

## CARACTERES DIAGNOSTICOS DE CUATRO ESPECIES DE PIOJOS HARINOSOS (PSEUDOCOCCIDAE) EN CULTIVOS DE YUCA (*Manihot esculenta*) Y OBSERVACIONES SOBRE ALGUNOS DE SUS ENEMIGOS NATURALES

José A. Castillo L.<sup>1</sup>  
Anthony C. Bellotti<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se hace una descripción morfológica comparativa entre cuatro especies de piojos harinosos (Homoptera: Pseudococcidae) frecuentemente presentes en cultivos de yuca: *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero, una especie originaria de América e introducida al África, donde causa severos daños al cultivo; *Phenacoccus madeirensis* Green y *Ferrisia virgata* (Cockerell), dos especies polífagas de amplia distribución en el mundo, incluyendo Colombia, las cuales utilizan la yuca como huésped alterno, y *Phenacoccus herreni* Cox & Williams, especie que causa grandes pérdidas en extensas zonas yuqueras de la parte nororiental de Suramérica, desde el nordeste del Brasil, las Guayanas y Venezuela, hasta los Llanos Orientales de Colombia. La información complementaria relacionada con la biología, hábitos, distribución geográfica y huéspedes alternos, es de gran ayuda en el reconocimiento y diferenciación de cada una de estas especies. Adicionalmente, se destacan las características más importantes de los principales enemigos naturales.

### SUMMARY

A comparative morphological description is made between four mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae), frequently found feeding on cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Phenacoc-*

*cus manihoti* Matile-Ferrero, is a Neotropical species that was inadvertently introduced into Africa where it causes severe damage to cassava; *Phenacoccus madeirensis* Green and *Ferrisia virgata* (Cockerell), are two polyphagous species with ample distribution in the world, including Colombia, where cassava is an alternative host; *Phenacoccus herreni* Cox & Williams, is a species that causes considerable yield loss in cassava in Northeastern South America, from the Northeast of Brazil to the Guayanas, Venezuela and the Eastern plains of Colombia. Complimentary information on the biology, behavior, distribution and alternative hosts is provided as an aid in the identification and differentiation of each of the species. In addition, important identification and behavioral characteristics of the principal natural enemies is provided.

### INTRODUCCION

Los piojos harinosos propiamente dichos pertenecen a la familia Pseudococcidae (Homoptera). Este es un grupo esencialmente fitófago y un gran número de especies se constituye en plagas de diversos cultivos. La familia Pseudococcidae se encuentra ampliamente distribuida en los cinco continentes y en la actualidad hay cerca de 3000 especies descritas en 160 géneros.

En las regiones del mundo donde se cultiva la yuca, las especies reconocidas actualmente en este cultivo están dentro de los siguientes géneros: *Phenacoccus*, *Ferrisia*, *Pseudococcus*, *Dysmicoccus*, *Nipaeoccus*, *Maconelliococcus* y *Planacoccus* (Williams 1979, 1985a, 1985b).

Los mayores éxitos de manejo de las especies plagas pertenecientes a esta familia se han obtenido al poner en práctica programas de control biológico (Debach 1964, McKenzie 1967). Numerosos enemigos naturales se encuentran ejerciendo su acción particularmente parasítica y depredadora. Entre los parasitoides, la familia Encyrtidae es la más común y los individuos pertenecientes a la tribu Anagyrini están más estrechamente relacionados con los piojos harinosos. Entre los depredadores se encuentran representantes de los órdenes Neuroptera (Chrysopidae y Sympherobiidae), Diptera (Syrphidae, Chamaemyiidae y Cecidomyiidae) y Coleoptera (Coccinellidae). Las especies de las tribus Hyperaspini y Scymnini de la familia de los Coccinellidae exhiben un alto grado de preferencia por los piojos harinosos (Poole 1979).

Con los resultados del presente estudio, los autores han querido contribuir al conocimiento de cuatro especies de piojos harinosos frecuentemente presentes en yuca: *Phenacoccus herreni* Cox & Williams y *P. manihoti* Matile-Ferrero que son los insectos plaga más importantes de este cultivo en América y África, respectivamente, *P. madeirensis* Green y *Ferrisia virgata* (Cockerell), dos especies polífagas de importancia secundaria, cuyos individuos se observan con mucha frecuencia en las áreas del mundo donde se cultiva la yuca, incluyendo Colombia. No se presenta una descripción taxonómica detallada de cada especie, sino más bien un estudio comparativo de las cuatro especies, señalando aquellas características morfológicas y de comportamiento

1- 2. Biólogo y Entomólogo, respectivamente, Programa de Yuca Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT. Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia.

destacables en cada una y que permiten un diagnóstico acertado cuando son detectados en yuca. También se incluyen observaciones sobre algunos enemigos naturales frecuentemente asociados con estos piojos, en los cuales se destacan los caracteres de reconocimiento más importantes. Además, las características de identificación se complementan, tanto para las especies plaga como para los benéficos, con información relativa a otros huéspedes, distribución geográfica, hábitos, biología y aspectos de comportamiento.

### MATERIALES

Durante este estudio se llevaron a cabo exploraciones en varias regiones yuqueras de Colombia en busca de los piojos harinosos y sus enemigos naturales. Otras informaciones se han obtenido de exploraciones en zonas yuqueras del Brasil, Paraguay, Guyanas, Trinidad, Venezuela y algunos países africanos.

Igualmente se han desarrollado métodos de cría para las plagas y para algunos de los insectos benéficos, y actualmente se cuenta con colonias que suministran el material requerido para los estudios de laboratorio y de campo, lo cual ha permitido evaluar la eficiencia y destacar las especies más promisorias en el control biológico de *P. herreni* y *P. manihoti*.

Para las determinaciones, los especímenes de las hembras adultas de los pseudocócidos fueron sometidas al correspondiente procedimiento de preparación y montaje sobre láminas porta-objetos, según el método descrito por McKenzie (1967). El material colectado se encuentra en la Colección Central de Referencia del CIAT.

### RESULTADOS

#### EL PATRON DE LA FAMILIA PSEUDOCOCCIDAE

##### Caracteres Generales Externos.

La descripción morfológica de la familia Pseudococcidae se basa en las características estructurales de las hembras adultas. Externamente estas presentan

un cuerpo de consistencia blanda recubierto por una fina capa de secreciones harinosas. Prolongaciones laterales y caudales de estas secreciones pueden observarse en mayor o menor longitud dependiendo de la especie. El tamaño y el color del cuerpo varían de acuerdo con la especie y la forma puede ser alargada, ovoide o casi circular. Sobre la superficie dorsal puede verse la segmentación del cuerpo, pero no se nota una diferenciación entre cabeza, tórax y abdomen. Sin embargo, en la casi totalidad de las especies es fácil observar un par de antenas y tres pares de patas. Las hembras adultas presentan el fenómeno de neotenia y no se diferencian de las ninfas, excepto en el tamaño y en la capacidad de reproducción. Los huevos son colocados generalmente dentro de un ovisaco de aspecto algodonoso, el cual se forma por las secreciones filamentosas de cera en la parte posterior del insecto. Otro tipo de secreciones filamentosas de aspecto vítreo pueden surgir de la parte dorsal del cuerpo.

Los machos constituyen un material de estudio promisorio, de gran valor y ayuda en la definición y clasificación futura de las especies. Con muy pocas excepciones, aún no son utilizados porque su presencia en el material recolectado es muy rara. La localización de los machos adultos se dificulta debido en parte a que son alados y muy pequeños. Además, los adultos tienen una vida muy efímera de solo dos días, en todas las especies conocidas actualmente.

##### Características microscópicas.

La familia Pseudococcidae puede separarse fácilmente de otras de la superfamilia Coccoidea. Dorsalmente (Fig.1) se distinguen 10 segmentos abdominales y presentan las siguientes estructuras:

Dos pares de ostíolos, uno anterior y otro posterior. En algunas ocasiones uno de los pares puede faltar. A través de estas aberturas son expulsadas, fuertemente, pequeñas gotas de fluido interno cuando el insecto se encuentra irritado.

**Cerarios:** Son pequeñas áreas laterales donde se concentran grupos de poros triloculares y una o más setas. En los cerarios se originan las prolongaciones laterales y caudales de secreciones harinosas.

**Poros triloculares:** además de conformar los cerarios, estos poros se distribuyen en toda la superficie dorsal del insecto y secretan la fina capa de harina que recubre el cuerpo de los piojos.

Ventralmente, (Fig. 2), se observan las siguientes estructuras típicas de la familia:

Un par de antenas siempre presentes y con los últimos artejos de apariencia clavada.

Un par de ojos, la familia no posee ocelos.

**El circulus:** es una estructura que funciona a manera de ventosa y que le permite al insecto adherirse a una superficie. Varía de forma y puede estar presente o ausente. Algunas especies poseen más de un circulus.

**La vulva:** Corresponde al orificio genital y se presenta cuando la hembra pasa al estado adulto.

Además de las estructuras anteriores que caracterizan a la familia Pseudococcidae, existen otras muy importantes que también sirven para la clasificación de las especies (McKenzie 1967). A continuación se hace referencia a aquellas que por su presencia, número y distribución en el cuerpo, son de importancia en la caracterización de las cuatro especies de piojos harinosos de la yuca mencionados en este trabajo.

**Ductos tubulares:** Pequeños cilindros que se proyectan interiormente y cuya boca en la superficie puede ser de reborde oral simple o más o menos esclerotizado. A través de estos ductos se secretan filamentos cerosos, en ocasiones de aspecto vítreo, que caracterizan algunas especies.

**Disco poros multiloculares:** Poros circulares cuya función es la de secretar los

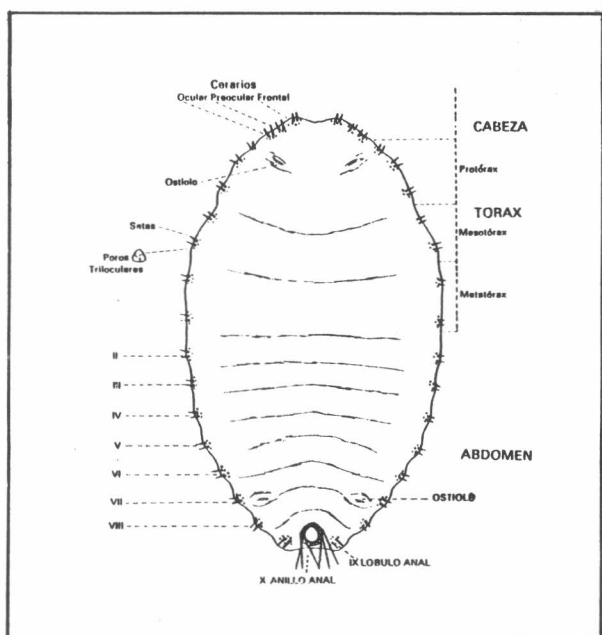


Figura 1. Estructura general de una hembra adulta de Pseudococcidae (vista dorsal).

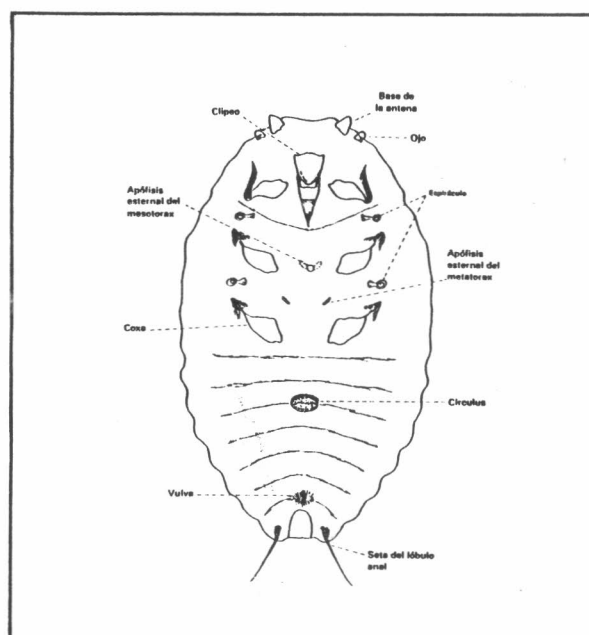


Figura 2. Estructura general de una hembra adulta de Pseudococcidae (vista ventral).

filamentos cerosos que conforman el ovisaco. Generalmente se concentran alrededor de la vulva.

Poros quinqueloculares: típicos del género *Phenacoccus*, cuya función no ha sido precisada.

El diente: se encuentra en la uña de las patas. La superficie plantar de la uña puede ser lisa o presentar un pequeño diente.

**FERRISIA VIRGATA (COCKERELL)**

SINONIMIA (McKenzie 1967)

*Dactylopius virgatus*, *D. ceriferus*, *D. talini*, *D. dasyliirii*, *Pseudococcus virgatus*, *P. marchali*, *P. bicaudatus*, *Ferrisia virgata*, *Ferrisiana virgata*, *Heliococcus malvastrus*, *Ferrisia virgata*.

Probablemente hay otras especies de pseudocócidos sinónimos de *F. virgata*.

**CARACTERES DIAGNOSTICOS**

Externamente la hembra es de forma un poco alargada, de color café claro con dos manchas oscuras longitudinales sobre el dorso (Fig. 3), las cuales corresponden a áreas donde no hay

secreciones harinosas. No presenta prolongaciones cerosas laterales pero se observa un par caudal de aproximadamente la mitad de la longitud del cuerpo. Numerosos filamentos cerosos de aspecto vítreo emergen sobre la superficie del cuerpo y le dan una apariencia muy característica a la especie.

En las preparaciones, los especímenes al microscopio presentan grandes y numerosos ductos tubulares sobre el dorso (Fig. 4). Estos ductos, típicos del género *Ferrisia*, tienen una boca del tipo oral-collar, rodeada por un área circular amplia y esclerotizada de la cual surgen una a cinco setas grandes. *F. virgata* se distingue por poseer seis ductos tubulares de este tipo sobre las márgenes latero-dorsales del octavo segmento abdominal. Otras características importantes de la especie son: antena de ocho artejos, circulus grande y circular con una línea intersegmental transversa, ausencia de cerarios con excepción del par en los lóbulos anales, ausencia de diente en la uña.

**DISTRIBUCION GEOGRAFICA SOBRE YUCA**

Nigeria (Emehute y Ezulike 1982), Zaire, Congo, Togo, Sierra Leone,

Ghana (Williams 1985a), India, (Emehute et al. 1982), Brasil y Ecuador (observación de los autores). En Colombia, durante el presente estudio, fue colectada de cultivos de yuca en los departamentos de Sucre, Huila, Magdalena, Cesar, Santander y Meta.

**BIOLOGIA Y HABITOS**

No se tiene conocimiento acerca del desarrollo de *F. virgata* sobre yuca, pero estudios de la biología en papa (Gautman y Kataria 1986), indican que el ciclo de vida se completa en 30 a 35 días (27°C, 50% H.R.). La especie es ovípara, coloca los huevos dentro de un ovisaco y la reproducción puede ser partenogenética o sexual. Su presencia en los cultivos de yuca es habitual, pero rara vez su población se incrementa para producir daño. Cuando esto sucede (Emehute 1982), la concentración de numerosos individuos en el envés de las hojas induce la producción de fumagina.

**OTROS HUESPEDES**

Más de 100 especies de plantas que crecen en diferentes partes del mundo, se conocen como huéspedes de esta especie de piojo harinoso (Gautman y Kataria 1986). En ocasiones causa

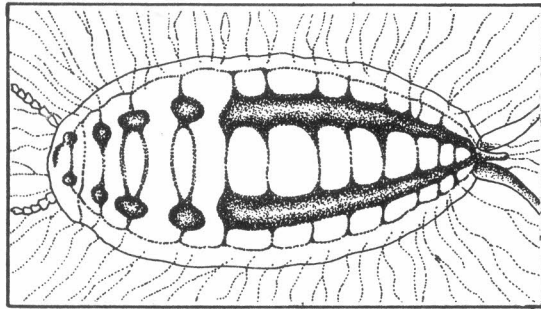


Figura 3. *Ferrisia virgata* (Cockerell) (♀) Aspecto externo

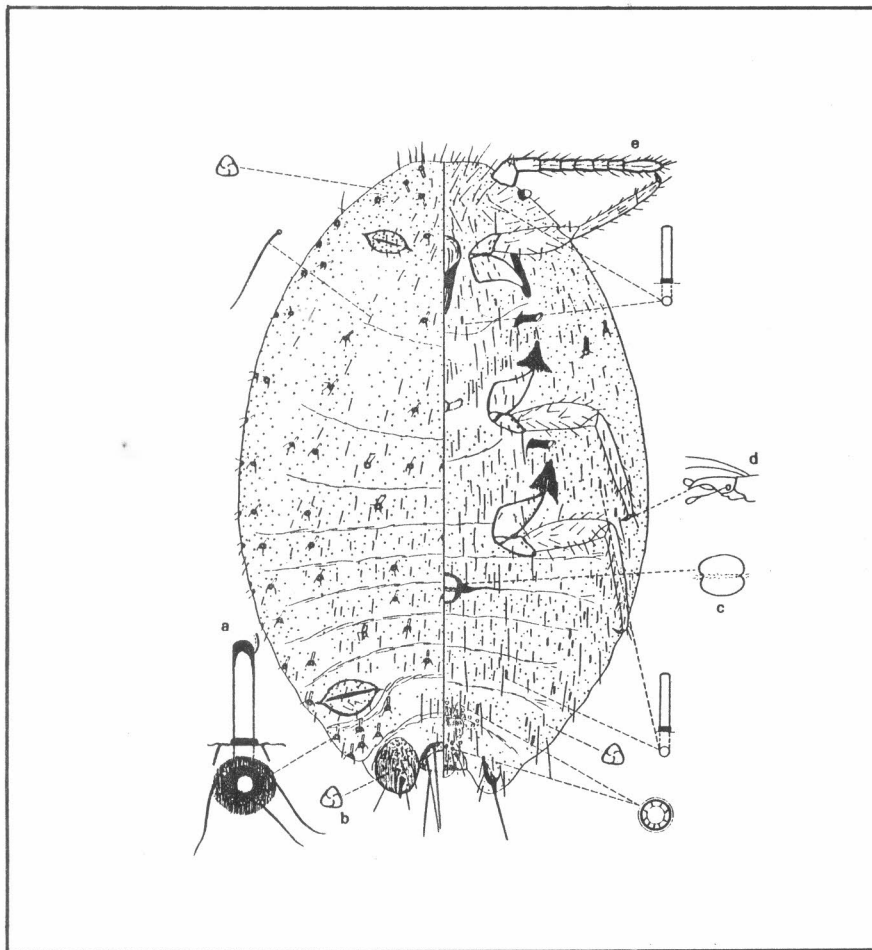


Fig. 4. *Ferrisia virgata* (Cockerell). a. Ducto tubular; b. Poro trilocular; c. Circulus; d. Uña; e. Antena.

grandes pérdidas económicas por su acción directa o por la transmisión de enfermedades virosas.

En Colombia ha sido reportada sobre un buen número de plantas tales como aguacate, café, cacao, repollo, guaya-

ba, anonáceas y cítricos (Posada et al. 1986). Los autores observaron una alta infestación sobre algodón, en el departamento de Córdoba en 1986.

### PHENACOCOCUS MADEIRENSES GREEN

SINONIMIA (Williams 1987)

*Phenacoccus madeirensis*, *P. grenadensis*, *P. gossypii*, *P. harbisoni*, *P. madeirensis*.

Según Williams (comunicación personal), la especie que en Colombia se tiene como *gossypii* Townsend & Cockerell, es realmente *P. madeirensis*.

### CARACTERES DIAGNOSTICOS

Externamente, las hembras adultas de esta especie son ovoides (Fig. 5), de color gris y el cuerpo se cubre con una capa fina de secreciones harinosas. Presenta numerosas prolongaciones de secreciones laterales y las caudales son de más o menos un cuarto la longitud del cuerpo. El ovisaco es muy firme, adquiere generalmente la forma de una coma y puede cubrir total o parcialmente el cuerpo de la hembra.

En montaje sobre láminas porta-objetos al microscopio (Fig. 6) se observan las siguientes características: 18 pares de cerarios sobre las márgenes dorsales del cuerpo, incluyendo un par ocular, un par preocular, uno frontal y el par de los lóbulos anales, antenas de nueve arteojos y patas con un diente en la uña. Las características anteriores juntas definen al género *Phenacoccus*. Además, *P. madeirensis* presenta numerosos discoporos multiloculares distribuidos a lo largo de la parte anterior dorsal, muy cerca de las líneas divisorias de los segmentos abdominales IV y posteriores. Ausencia de estos poros sobre el área dorsal de los segmentos torácicos.

Ventralmente puede verse el circulus con apariencia en forma de yunque. Esta forma es distintiva, pero no la única, del género *Phenacoccus*. Las especies de este género encontradas en yuca la presentan. Numerosos poros quinqueloculares, en número mayor

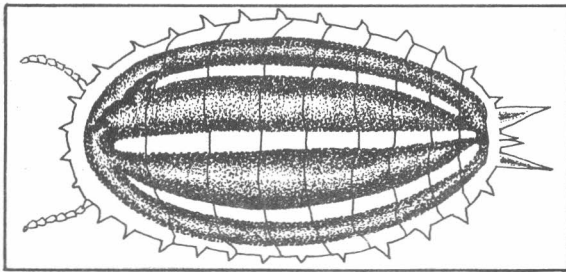


Figura 5. *Phenacoccus madeirensis* (♀) Aspecto externo.

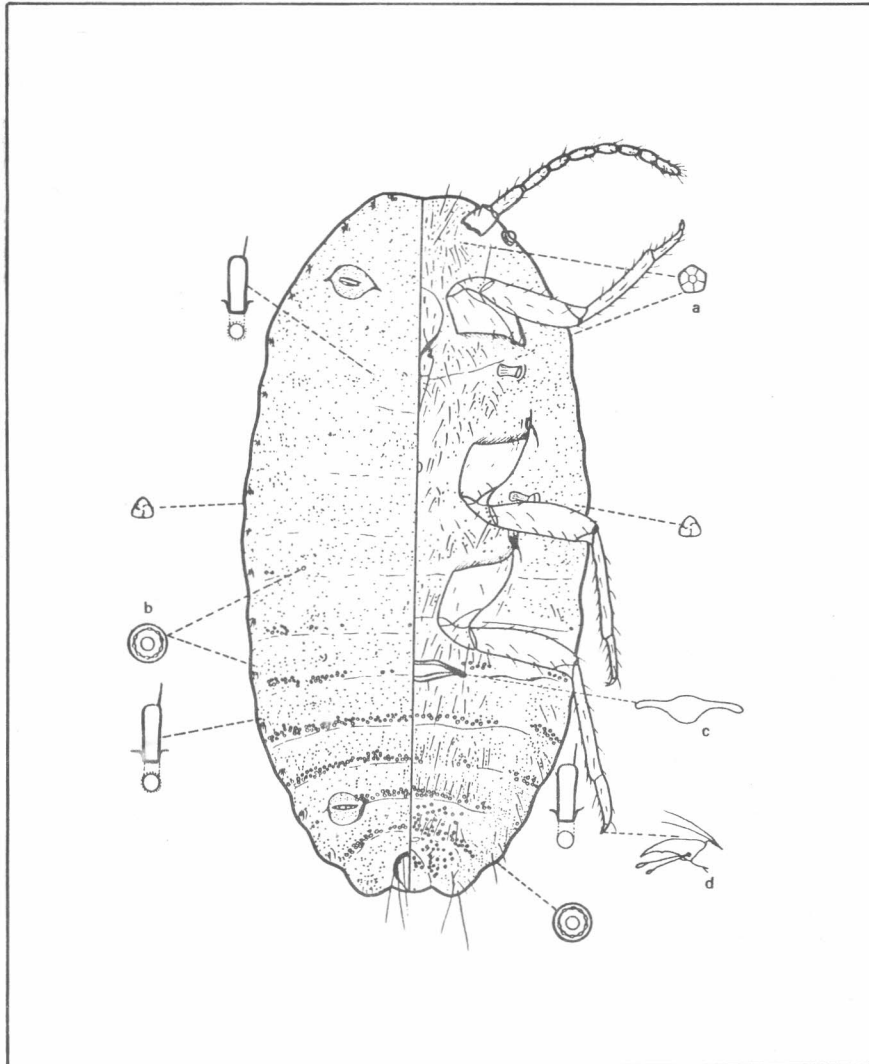


Figura 6. *Phenacoccus madeirensis* Green a. Poro quinquelocular; b. Discoporo multilocular; c. Circulus; d. uña.

de 60, se observan en la región frontal anterior al clípeo, algunos sobre la región ventral del tórax y segmentos abdominales anteriores.

**DISTRIBUCION GEOGRAFICA EN YUCA**

Costa de Marfil, Ibadán, Umudique,

Togo, Zaire, Zimbabwe, Brasil, Costa Rica, Guatemala, México, Paraguay, Perú, Venezuela (Williams 1987), Nigeria (Emehute y Ezulike 1982; Emehute et al. 1982), Colombia, Bolivia (Yassen 1981; Williams 1987), Cuba (observación de los autores; Pino y Filipi 1982).

**BIOLOGIA Y HABITOS**

Estudios realizados sobre yuca mostraron los siguientes aspectos de la biología de este especie (Varela et al. 1979): la reproducción es bisexual, la hembra es ovípara y coloca sus huevos en un ovisaco. El desarrollo de huevo a adulto, pasando por tres instares ninfales, tiene una duración promedio de 30 a 32 días (24°C, 72% H.R.). El macho es alado y tiene cuatro instares ninfales antes del estado adulto. La presencia de *P. madeirensis* no es tan habitual en yuca como la de *F. virgata* puesto que este cultivo es uno de sus huéspedes alternos. Sin embargo, hasta 1983 se observaron infestaciones altas en los campos de yuca en el CIAT, en Colombia. También se ha informado de poblaciones que causan severos daños en Nigeria (Emehute et al. 1982). Su presencia en la planta de yuca se detecta en el envés de las hojas y cuando la población se incrementa ocupa los tallos y ramas, dándole un aspecto algodonoso a la planta, produciendo amarillamiento y posterior caída de las hojas (Bellotti et al. 1983a,b).

**OTROS HUESPEDES**

Como en el caso de *F. virgata*, la lista de huéspedes de *P. madeirensis* es muy extensa (Williams 1987). El huésped más común es la papa, pero también se encuentra sobre lulo, algodón, tomate, crisantemo, geranio, así como sobre algunas gramíneas y leguminosas. En Colombia, las especies referidas a *P. gossypii* bien podrían ser sinónimos de *P. madeirensis*. Los autores la han colectado sobre lulo (*Solanun quitoense*) en Palmira, cerca a los campos de yuca del CIAT.

**PHENACOCCUS MANIHOTI MATILE-FERRERO**

El descubrimiento y la descripción de esta especie son relativamente recientes (Matile-Ferrero 1977) y aún no tiene sinónimos. Aparentemente es única en sus género, debido a las características morfológicas y de comportamiento que presenta.



**CARACTERES DIAGNOSTICOS**

La apariencia externa de *P. manihoti* es un poco ovoide, con el cuerpo de color rosado y recubierto por las secreciones harinosas de cera (Fig.7) sobre la superficie dorsal se observan fácilmente las líneas intersegmentales. Las prolongaciones de las secreciones harinosas laterales y caudales son notables, pero más cortas que en *P. madeirensis*, especialmente las caudales. El ovisaco puede llegar a cubrir la mitad del cuerpo, extendiéndose hacia la parte posterior.

Los caracteres microscópicos de *P. manihoti* son, casi en su totalidad, similares a los de *P. madeirensis*, con excepción del número de discoporos multiloculares presentes sobre las márgenes dorsales del abdomen (Fig. 8). En *P. manihoti* estos poros se presentan en número muy reducido sobre esta parte del insecto, limitándose a sólo uno o dos bordeando las márgenes dorsales de dos o tres de los últimos segmentos del abdomen, alcanzando un máximo de 15. Ocasionalmente, se observan algunos sobre las márgenes dorsales de cualquiera de los segmentos del tórax.

**DISTRIBUCION GEOGRAFICA SOBRE YUCA**

Nigeria, (Emehute y Ezulike 1982), Congo, Senegal (Matile-Ferrero 1977; Nenon 1985), Zaire (Bellotti 1983 a,b), Kigali, Rwanda (Singh 1982), Bolivia, Paraguay, Brasil (Yaseen 1981), Zambia (Simwambana 1983), Gabón (Boussienguet 1986) Sierra Leone (James 1987).

**BIOLOGIA Y HABITOS**

Hasta el presente, la especie está confinada a yuca y se le considera el insecto plaga más importante de este cultivo en Africa. Probablemente fue introducida a ese continente desde el Paraguay o desde el sur de Brasil, donde es frecuente su presencia. Las únicas regiones de América donde se ha observado esta especie son: Paraguay,

Brasil y Bolivia, pero aquí no tiene la misma importancia que en Africa.

La especie es partenogénica y las hembras pasan por tres instares ninfales antes del estado adulto, completando su desarrollo en aproximadamente 47 días (Bellotti et al. 1983a, b). El período de oviposición es de 20 días y colo-

ca en promedio, 400 huevos. Cuando se presenta el ataque, generalmente en época de baja precipitación, la parte terminal de las ramas toma la forma de repollo, debido al encrespamiento y apretadura de las hojas superiores. Posteriormente, las zonas de crecimiento se deterioran y la planta muere. Cuando las poblaciones del piojo se incre-

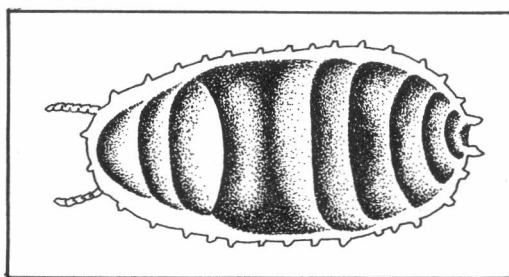


Figura 7. *Phenacoccus manihoti* Matile - Ferrero. (♀) aspecto externo.

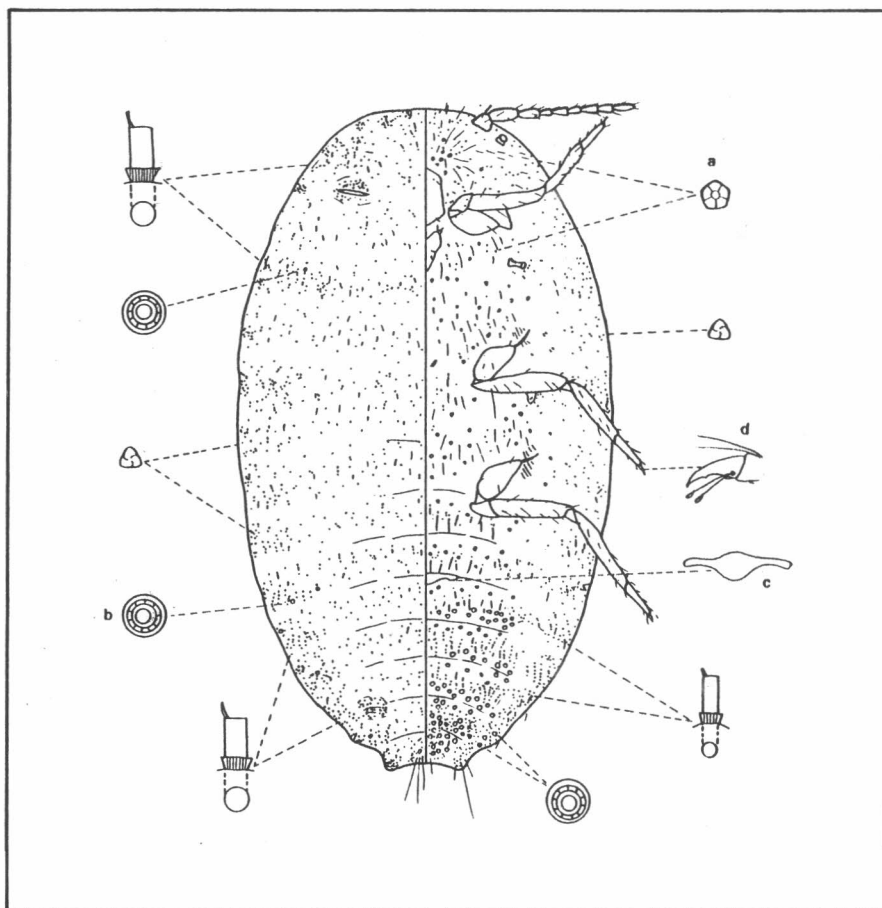


Fig. 8. *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero. a. Poro quinquelocular; b. Discoporo multilocular; c. Circulus; d. Uña.

mentan, los individuos llegan en ocasiones a cubrir toda la planta.

**PHENACOCCLUS HERRENI  
COX & WILLIAMS**

De las cuatro especies mencionadas aquí, es la más recientemente descubierta. Inicialmente, poco antes de ser descrita (Cox y Williams 1981), se pensó que era *P. manihoti*, debido a que las dos especies tienen un comportamiento similar cuando producen el daño en los cultivos de yuca.

**CARACTERES DIAGNOSTICOS**

Externamente, las hembras de *P. herreni* tiene la misma forma, tamaño y demás caracteres que se presentan en las hembras de *P. manihoti*, con excepción del color, el cual es crema (Fig. 9). Hay similitud también en la forma del ovisaco, el cual conforma una envoltura algodonosa que llega a cubrir solamente la mitad posterior del cuerpo.

Bajo el microscopio, las hembras de *P. herreni* presentan características morfológicas similares a las de *P. manihoti* con algunas modificaciones (Fig. 10). El número de poros quinqueloculares en la región frontal, anterior al clípeo, es mucho más reducido y alcanza un máximo de 20. Los discoporos multiloculares sobre los márgenes dorsales del abdomen pueden estar ausentes o presentarse en número no mayor de cinco. Ausencia de estos poros sobre los márgenes dorsales del tórax.

**DISTRIBUCION GEOGRAFICA  
SOBRE YUCA**

Brasil (López 1982), Guyanas (Bellotti et al. 1983 a,b); Bennet y Yansen 1980), Colombia (Bellotti et al. 1983 a,b; Varela y Bellotti 1981; Bennet y Yaseen 1980; Bennet 1978; Yaseen 1981; Porter 1988), Venezuela (Observación personal).

En Colombia fue reportada por primera vez en los cultivos de yuca de algunas fincas cercanas al Centro "Carimagua", en el Departamento del Meta, en los Llanos Orientales (Varela et al.

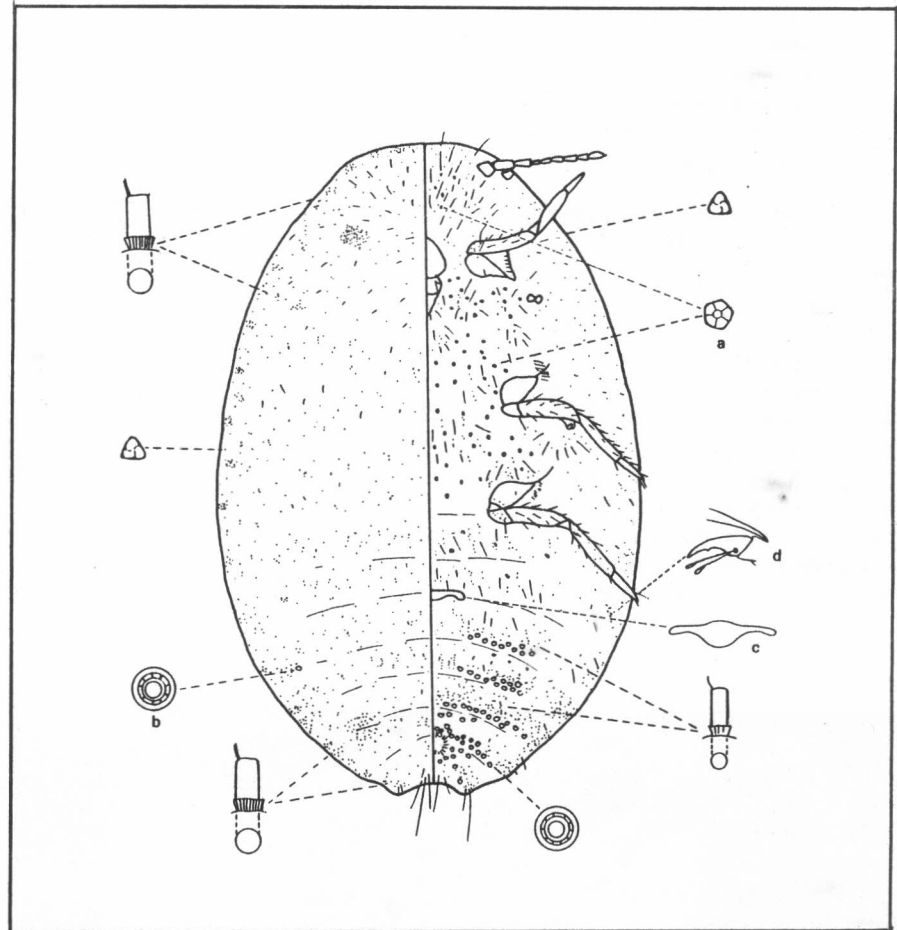


Fig. 10 *Phenacoccus herreni* Cox and Williams. a. Poro quinquelocular; b. Disco poro multilocular; c. Circulus; d. Uña.

1979). Actualmente, se tiene el conocimiento de que cubre una extensa franja que bordea la parte nororiental de Suramérica y que va desde el nordeste del Brasil, pasando por las Guyanas y Venezuela, hasta los Llanos Orientales de Colombia.

**BIOLOGIA Y HABITOS**

*P. herreni* es una especie bisexual, comportamiento reproductivo que ha

sido importante para diferenciarla de *P. manihoti*. La hembra es ovípara y coloca sus huevos en un ovisaco. Su desarrollo total, a temperatura de 28°C y H.R. de 66% se cumple en aproximadamente en 50 días, 18 de los cuales corresponden al período de oviposición (Varela 1979). Su potencial reproductivo es alto, con un promedio de 700 huevos/hembra. Las ninfas, recién emergidas, permanecen dentro del ovisaco durante 24 horas y

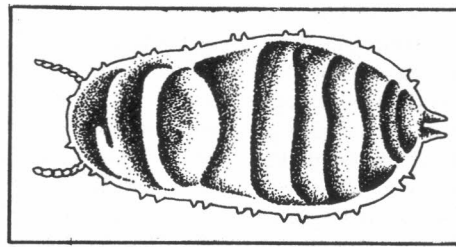


Figura 9. *Phenacoccus herreni* Cox & Williams. (♀) Aspecto externo.

después se distribuyen en diferentes sitios de la planta. Sin embargo, esta distribución dentro de la planta no obedece a una respuesta de preferencia por algún sitio específico (Castillo y Bellotti, en prensa). Las hembras de *P. herreni* pasan por tres instares ninfales antes del estado adulto. Los machos, a diferencia de las hembras, pasan por cuatro instares ninfales, y el estado adulto es alado y dura solamente dos días, tiempo en el cual no se alimenta y sólo vive para la cópula. La duración total del ciclo del macho es de aproximadamente 30 días a temperatura de 20°C y H.R. de 66%.

El efecto del ataque sobre la planta de yuca es similar al producido también por *P. manihoti*, es decir encrespamiento y arrellamiento de las hojas superiores de las ramas, curvatura de éstas y acortamiento de los entrenudos (Fig. 11). Consecuentemente se produce el deterioro meristemático de la parte apical y finalmente muerte de la planta. En algunas regiones del Brasil se han producido en cultivos de yuca (Bellotti et al. 1983 a,b), por lo cual en este país la especie ha sido considerada como un limitante importante en la producción de este cultivo.

Aparentemente, *P. herrani* es una especie confinada a yuca; sin embargo, ella podría tener algunos huéspedes alternos. Los autores la han observado, en poblaciones bajas y durante la época de invierno, sobre algunas malezas en sitios cercanos a los cultivos de yuca en el Centro "Carimagua". Por otra parte, sus poblaciones se incrementan en el cultivo de yuca particularmente en los períodos secos.

#### ENEMIGOS NATURALES

Numerosos enemigos naturales de los piojos harinosos en cultivos de yuca han sido señalados en la literatura (Varela et al. 1979; Bellotti et al. 1983 a, b; Neuenschwander y Hammond 1988), especialmente en lo referente a *P. manihoti* y a *P. herrani*. Sin embargo, muy poco se ha hecho para evaluar la eficiencia de esos organismos benéficos sobre las poblaciones de estas plagas. Además, las especies que han sido liberadas como agentes de control biológico, en su mayoría, son utilizados sin un conocimiento previo acerca de la relación real entre el insecto parasitoide o depredador con su huésped. En consideración a esto, aquí se mencionan algunos be-

néficos sobre los cuales se han hecho ya observaciones relacionadas con el comportamiento sobre los piojos harinosos.

#### PARASITOIDES

La mayoría de los parasitoides encontrados sobre pseudocóccidos durante esta investigación, son endoparásitos pertenecientes a la familia Encyrtidae (Hymenoptera). Más aún, como se deduce de la literatura, este grupo es el más frecuente entre los parasitoides que atacan a las especies de la familia Pseudococcidae.

El grupo de los encyrtidos se caracteriza por la mesopleura inflada o convexa y por una larga espuela en las tibiae de las patas medias (Fig. 12). Además, carecen de sutura parapsidal.

#### EPIDINOCARSIS DIVERSICORNIS HOWARD

Esta especie se reconoce por las siguientes características: color negro, escapo de la antena en forma tubular con una pequeña mancha oscura en su parte anterior, la mitad del pedicelo y el segundo y los dos últimos artejos del flagelo son de color blanco (Fig. 12).

*E. diversicornis* fue colectado de *P. herreni* en yuca, en el Centro "Carimagua", Departamento del Meta en 1983. Criado sobre el mismo huésped, se ha podido mantener una colonia con la cual ya se han hecho varios estudios de su biología, comportamiento parasítico y de su eficiencia. En estudios comparativos con *Acerophagus coccois* Smith, otro encyrtido, se observó preferencia de *E. diversicornis* por *P. herreni* especialmente sobre ninfas de tercer instar y hembras adultas, en tanto que *A. coccois* prefiere parasitar las ninfas de tercer instar y las hembras adultas de *P. madeirensis* (Van Driesche et al 1987 a,b).

También se ha observado que *E. diversicornis* produce mortalidad en ninfas de primer instar por inserción de su ovipositor y en otros estados por el comportamiento alimenticio de las

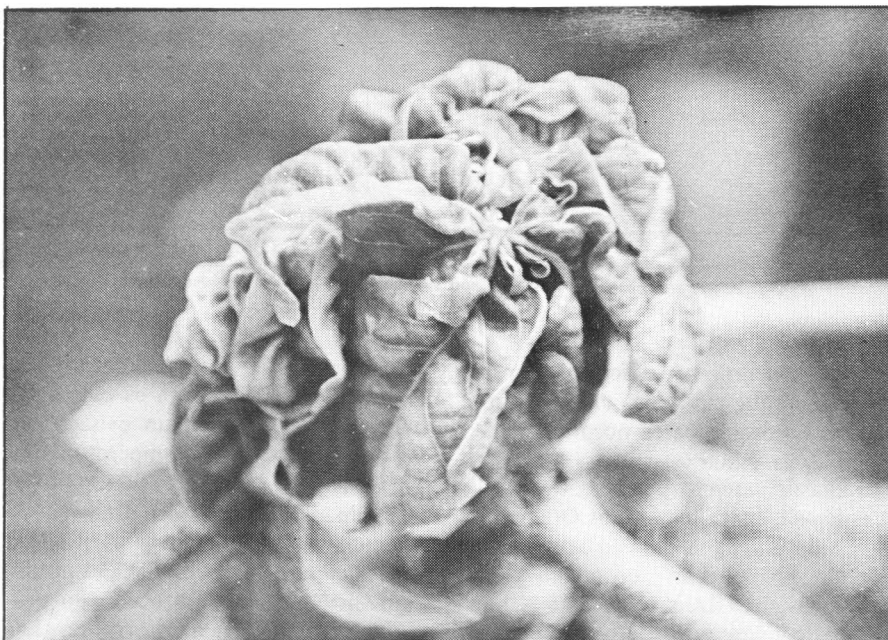


Figura 11. Encrespamiento de las hojas superiores de la planta de yuca después del ataque de *P. herreni* y de *P. manihoti*.



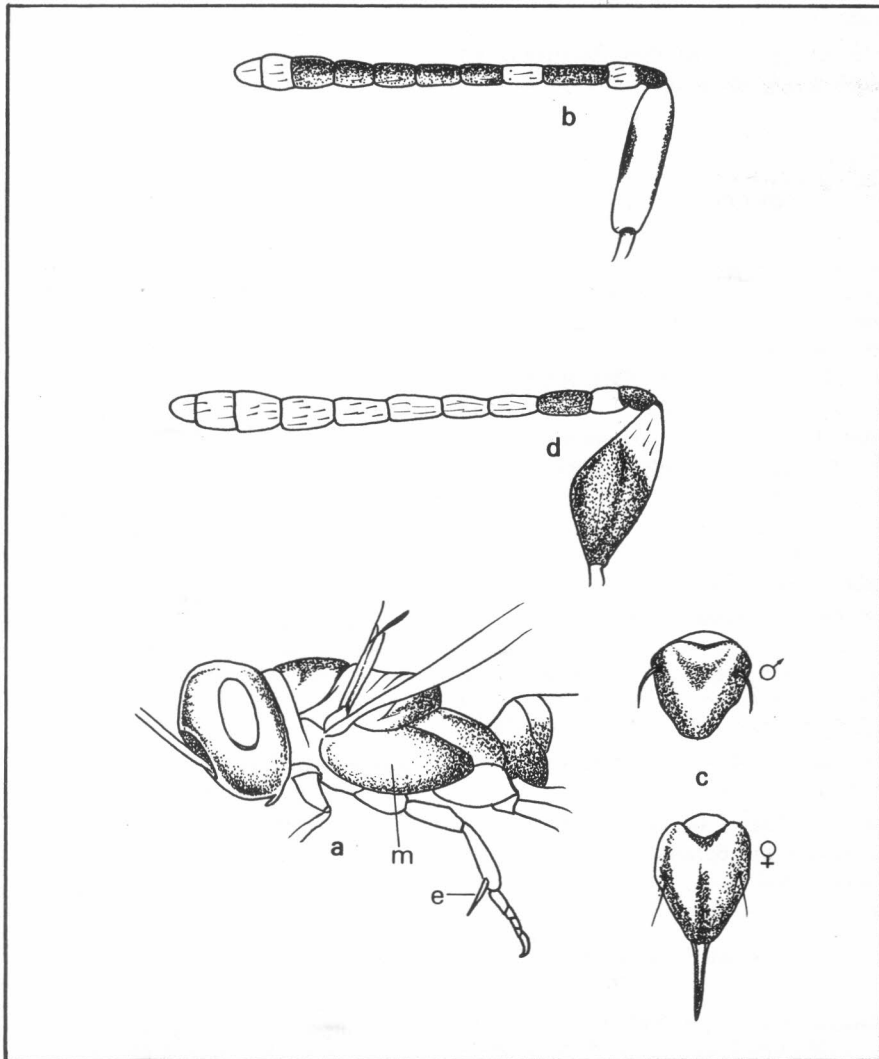


Figura 12. a. Encyrtidae: m. mesopleura; e. espuela. b. *Epidinocarsis diversicornis*: antena. c. *Acerophagus coccois*: abdomen (♂ ♀); d. *Anagyrus insolitus*: antena.

hembras adultas sobre sus huéspedes (Van Driesche et al. 1987 a,b). Otros estudios han revelado que *P. herreni* desencadena los procesos de melanización y encapsulación contra este parasitoide (Van Driesche et al. 1986), los cuales consisten en mecanismos de defensa que los pseudocóccidos han desarrollado contra algunos parasitoides específicos. Las hembras de *E. diversicornis*, bajo las condiciones del Centro "Carimagua", son partenogénicas, en tanto que individuos de esta misma especie colectados de *P. herreni* sobre yuca en el Brasil, presentan machos y la reproducción es sexual.

**ACEROPHAGUS COCCOIS SMITH**

Este otro encyrtido es una avispa de

tamaño diminuto y de color amarillo. Son notables sus ojos de color verde y los ocelos aparecen como tres rubíes incrustados sobre el vértex. Las antenas son clavadas y surgen muy próximas a las márgenes laterales del clípeo. No hay un dimorfismo sexual muy marcado. Sin embargo, el abdomen del macho es más pequeño y casi triangular, en tanto que la hembra deja ver permanentemente el ovipositor (Fig. 12c).

*A. coccois* fue encontrado inicialmente parasitando las hembras de *P. madeirensis* en cultivos de yuca en el CIAT (Palmira). Posteriormente, se observó en porcentajes muy altos sobre las poblaciones de *P. herreni*. Su com-

portamiento y eficiencia con relación a estas dos especies de piojos harinosos ya fueron mencionados anteriormente cuando se habló de *E. diversicornis*. Además, debe mencionarse que *A. coccois* es gregario y numerosas avispitas, en promedio de diez, emergen de un solo individuo del piojo.

Los estudios de laboratorio, en los cuales se observó preferencia de este parasitoide por *P. madeirensis*, fueron confirmados por estudios de campo para medir su real eficiencia (Van Driesche et al. 1988).

**PROCHILONEURUS DACTYLOPII HOWARD**

Este es un parasitoide secundario de piojos harinosos perteneciente también a la familia Encyrtidae. Es importante mencionarlo, debido a que es un hiperparásito muy frecuente de los parasitoides que atacan las especies de pseudocóccidos de la yuca mencionados aquí. Ha sido recuperado de muestras de *P. herreni* en Brasil, Colombia y Venezuela y de *P. madeirensis* y *F. virgata* en Colombia.

La hembra se reconoce fácilmente por el color amarillo del cuerpo con una placa de color verde metálico en el mesonoto. Además, sobre el escuto se proyecta verticalmente un penacho de setas muy conspicuo.

Otras especies de parasitoides son: *Anagyrus insolitus* Howard (Fig. 12d, de muestras de *P. madeirensis* en yuca de México y de *P. herreni* en yuca de "Carimagua" (Colombia). *Apoanagyrus elgeri* Kerrich y *Anagyrus puntonophilus* Compere de muestras de *P. herreni* en yuca de CIAT-Palmira (Colombia). *Epidinocarsis lopezi* Desantis sobre *P. manihoti* en yuca del Paraguay. *Aenasius vexans* Kerrich sobre *P. herreni* en yuca de Venezuela.

**DEPREDADORES**

Aunque la lista de los depredadores de estos piojos harinosos es bastante grande, muchos de ellos son especies polífagas. Otros, por el contrario, revelan

ciertas características de comportamiento que les confiere cierta especificidad o preferencia. Dentro de la familia Coccinellidae, el grupo de la tribu Hyperaspini contiene la mayoría de las especies depredadoras de piojos harinosos.

Las larvas de estas especies se encuentran generalmente camufladas entre los individuos de los pseudocóccidos, debido al aspecto externo del cuerpo, el cual está recubierto por secreciones harinosas similares a aquellas de los piojos. Esta apariencia tiene como principal función la de eludir la vigilancia de las hormigas ordeñadoras de los pseudocóccidos (Pope 1979).

Durante la presente investigación se han destacado las siguientes especies colectadas principalmente sobre *P. herreni* y *P. madeirensis*: *Cleothera* sp., *C. notata*, *C. onerata* Mulsant y tres especies del género *Hyperaspis*. Todas ellas pertenecientes a la familia Coccinellidae. Pequeñas colonias de cada una de ellas se han logrado mantener durante varias generaciones y han servido para estudios comparativos del ciclo de vida, comportamiento y consumo (Sullivan, Castillo y Bellotti, en preparación). *C. notata* y una especie de *Hyperaspis* (Fig. 13) han mostrado los mejores resultados durante este estudio.

El género *Ocyptamus* (Diptera: Syrphidae) contiene un complejo de especies cuyas larvas se presentan con mucha frecuencia consumiendo huevos dentro de los ovisacos de *P. herreni* y de *P. madeirensis*. Tienen una amplia distribución que incluyen Brasil, Guayanas, Venezuela y Colombia. Otra especie de la familia Chamaemyiidae (Diptera), aún sin identificar, fue colectada recientemente de poblaciones de *P. herreni* en extensos cultivos de yuca en Venezuela.

Otras especies de menor importancia son: *Kalodiplosis coccidarum* Felt (Diptera: Cecidomyiidae), presente principalmente en invernaderos y sus larvas consumen huevos en las colonias de los piojos; *Chrysopa* spp. y *Sym-*

*pherobius* sp. (Neuroptera), cuyas larvas se encuentran con frecuencia en cultivos de yuca consumiendo ácaros, piojos harinosos y larvas de lepidópteros.

## RECONOCIMIENTO

El presente trabajo ha sido parte del proyecto para el control biológico de piojos harinosos en cultivos de yuca, el cual se está llevando a cabo en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en Palmira, Colombia. Agradecemos al Departamento de Artes Gráficas del Centro, especialmente a Piedad González y Julio César Martínez por sus excelentes dibujos. A Carlos A. Nãñez y Francisco J. Agudelo por su constante dedicación en el mantenimiento de las colonias de insectos.

Finalmente, agradecemos la colaboración prestada en las identificaciones, a los doctores John S. Noyes y D.J. Williams del C.A.B. International Institute of Entomology en Londres, y al doctor Robert D. Gordon del Biosystematics and Beneficial Insects Institute en U.S.A.

## BIBLIOGRAFIA

- BELLOTTI, A.C.; REYES, J.A.; VARELA, A.M.; CASTILLO, J.A. 1983a. El piojo harinoso (*Phenacoccus* sp.) de la yuca; una de las plagas agrícolas más importantes en el mundo, Cali, CIAT, 24 p. (Serie Seminarios Internos SE-5-83).
- ; -----; -----; 1983b. Yuca. Control Integrado de Plagas. Programa de Yuca. CIAT, Cali, PNUD/CIAT. 362 p.
- BENNET, F.D. 1978. Report on a visit to Colombia to collect natural enemies of *Phenacoccus* sp. November 1977. Curepe, Trinidad, W.I., Commonwealth Institute of Biological Control. 5p.
- ; YANSEEN, M. 1980. Investigations on the natural enemies of cassava mealybugs (*Phenacoccus herreni*) in the Neotropics. Final report. April 1977 - October 1980. Curepe, Trinidad, W.I.; Commonwealth Institute of Biological Control. 20 p.
- BOUSSIENQUET, J. 1986. Le complexe entomophage de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* (Hom. Coccoidea: Pseudococcidae) an Gabon. 1o. Inventaire faunistique et relations trophiques. Annales de la Société Entomologique de France v. 22, no. 1, p. 35-44.
- COX, J.M.; WILLIAMS, D.J. 1981. An account of cassava mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) with a description of a new species. Bulletin of Entomological Research (Inglaterra) v. 71, p. 247-258.
- DEBACH, 1964. Biological control of insects pests and weeds. London, Chapman and Hall. 844p.
- EMEHUTE, J.K.U.; EZULIKE, T.O. 1982. Observations on cassava mealybugs *Phenacoccus manihoti* Mat-Ferr. y *Ferrisia virgata* (Ckll). Hom. Pseudococcidae in South East Nigeria. Proceedings Umudique, National Root Crops Research Institute. p. 18-22.
- ; OKEKE, J.E.; ETIM, J.G.J.A. 1982. Cassava mealybugs and their alternative host systems in Imo State, Nigeria. Proceedings. Umudique, Nigeria, National Root Crops Research Institute. p.111-117.
- GAUTMAN, R.D.; KATARIA, B.S. 1986. Feasibility of mass-multiplication of white tailed mealybugs, *Ferrisia virgata* (Cockerell) (Pseudococcidae). Its parasitoid-predator complex together with bibliography. Journal of Entomological Research (Inglaterra) v.10 no.1, p. 1-18.
- JAMES, B.D. 1987. The cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat-Ferr. (Hemiptera: Pseudococcidae) in Sierra Leone: A survey. Tropical Pest Management (Inglaterra) v.33 no.1, p. 61-66.
- LOPES, E.B. 1982. Ocorrência da cochenilha dos brotos da mandioca (*Phenacoccus herreni*) no Estado de Paraíba. Lagoa Seca-PB, Brasil. Empresa Estatal de Pesquisa Agropecuária de Paraíba. 2p. (Comunicado Técnico No. 1).
- MATILE-FERRERO, D. 1976. Les cochenilles nuisibles au manioc en République Populaire du Congo; Suggestions pour un Programme d'études et de lutte. Rapport de mission. Museun National d'Histoire Naturelle. 15p.
- , 1977. Une cochenille nouvelle nuisible au manioc en Afrique équatoriale, *Phenacoccus manihoti* n. sp. (Homoptera. Coccoidea, Pseudococcidae). Annales de la Société Entomologique de France (N.S.) v.13, p. 145-152.
- McKENZIE, H.L. 1967. Mealybus of California, with taxonomy, biology and control of North American species (Ho-

- moptera: Coccoidea: Pseudococcidae). Berkeley, University of California Press. 526 p.
- NENON, J.P. 1985. La cochenille du manioc. Phytoma. No. 367:54-55.
- NEUENSCHWANDER, P.; HAMMOND, W. N.O. 1988. Natural enemy activity following the introduction of *Epidinocarsis lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) against the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae), in Southwestern Nigeria. Environmental Entomology (Estados Unidos) v. 17 no. 5, p. 894-902.
- PINO, A.J.A.; FILIPIA, R. 1982. El piojo harinoso (*Phenacoccus gossypii*) sobre yuca (*Manihot esculenta*) en Cuba. Ciencia y Técnica en la Agricultura: Viandas Tropicales (Cuba) v.5 no.1, p. 21-35.
- POPE, R.D. 1979. Wax production by coccinellid larvae (Coleoptera). Systematic Entomology (Inglaterra) v.4 no. 2, p. 171-196.
- PORTER, R.A. 1988. Evaluation of germplasm of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) for resistance to the mealybug *Phenacoccus herreni* (Cox&Williams). Ithaca, N.Y., Cornell University. 117 p. (Ph.D. Thesis).
- POSADA O., L.; ZENNER DE POLANIA, I.; AREVALO, I.S. DE; SILDARRIAGA V., A.; GARCIA R F.; CARDENAS, M. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Entomología. 484 p. (Boletín Técnico No. 43).
- SIMWAMBANA, M.S.C. 1983. A preliminary survey of cassava mealybug infestation in Luapula Province, Zambia, Luapula Regional Research Station. 8 p.
- SINGH, T.P. 1982. The mealybug problem and its control. In: Root crops in Eastern Africa, Kigali, Rwanda. 1980. IDRC-177e. p. 70-72, 122-128.
- VAN DRIESCHE, R.G.; BELLOTTI, A.C.; HERRERA, C.J.; CASTILLO, J.A. 1986. Encapsulation rates of two encyrtid parasitoids by *Phenacoccus* spp. of cassava mealybug in Colombia. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) v. 42, p. 79-82.
- ; -----; -----; -----; 1987a. Host preferences of two encyrtid parasitoids for the Colombian *Phenacoccus* spp. of cassava mealybug. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) v. 43, p. 261 - 266.
- ; -----; -----; -----; 1987b. Host feeding and avipositor insertion as sources of mortality in the mealybug *Phenacoccus herreni* caused by two encyrtids, *Epidinocarsis diversicornis* and *Acerophagus coccoides*. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) v.44, p. 97-110.
- ; CASTILLO, J.A.; BELLOTTI, A.C. 1988. Field placement of mealybug-infested potted cassava plants for the study of parasitism of *Phenacoccus herreni*. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) v.46, p. 117-123.
- VARELA, A.M.; BELLOTTI, A.C.; REYES, J.A. 1979. Biología y ecología del piojo harinoso de la yuca *Phenacoccus gossypii* Townsend and Cockerell (Homoptera: Pseudococcidae). Revista Colombiana de Entomología v.5 no. 1-2, p. 9-15.
- VARELA, A.M.; BELLOTTI, A.C. 1981. Algunos aspectos biológicos y observaciones de un nuevo piojo harinoso de la yuca *Phenacoccus herreni* (Homoptera Pseudococcidae) en Colombia. Revista Colombiana de Entomología, v.7 no. 1-2, p. 26.
- WILLIAMS, D.J. 1978. Taxonomy of mealybug on cassava. Proceedings. Ibadan, Nigeria. International Institute of Tropical Agriculture. Series No. 1. 47-52.
- , 1985a. A new species of *Ferrisia* (Homoptera: Pseudococcidae) on cassava (*Manihot esculenta*) from Paraguay and on ragweed (*Ambrosia tenuifolia*) from Argentina. Bulletin of Entomological Research (Inglaterra) v.75 no. 2, p. 255-258.
- , 1985b *Pseudococcus mandio* sp. n. (Homoptera: Pseudococcidae) on cassava roots in Paraguay, Bolivia and Brazil. Bulletin of Entomological Research (Inglaterra) v.75 no.3, p. 545-547.
- , 1987. *Phenacoccus gossypii* Townsend and Cockerell. *P. madeirensis* Green and some related mealybug species (Hem. Pseudococcidae). Bulletin of Entomología Research (Inglaterra) v.77, p. 335-356.
- YASEEN, M. 1981. Report on surveys for cassava mealybugs (*Phenacoccus* sp.) and their natural enemies in South America (January-March 1981). Curepe, Trinidad, W.I., Commonwealth Institute of Biological Control. 7p.