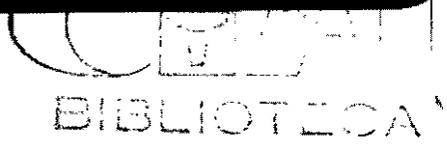


Centro Internacional de Agricultura Tropical



SE - 5 - 83
Mayo 6, 1983

EL PIOJO HARINOSO (Phenacoccus sp.) DE LA YUCA; UNA DE LAS
PLAGAS AGRICOLAS MAS IMPORTANTES EN EL MUNDO

- A. C. Bellotti
- J. A. Reyes
- A. M. Varela
- J. Castillo

RESUMEN:

Los piojos harinosos constituyen uno de los problemas mayores en la producción de la yuca (Manihot esculenta) en Africa y en las Américas. Las especies ya identificadas que atacan la yuca en las Américas incluyen Phenacoccus manihoti, P. herreni, P. gossypii y P. grenadensis. Desde su iniciación en Africa, P. manihoti ha causado grandes pérdidas en algunas regiones, especialmente en Zaire. En las Américas, han sido reportados fuertes ataques de P. herreni en varias áreas del Brasil, Colombia y Guianas. Estas dos especies son muy parecidas taxonómicamente y en los síntomas de daño que causan a las plantas, pero biológicamente son distintas.

El ataque inicial, y más severo de ambas especies se presenta en el cogollo de la planta de yuca. La reacción de las plantas consiste

...2/

en un efecto de roseta en las hojas apicales que dan un aspecto arrepollado a los cogollos. Las altas poblaciones de piojos, junto con el stress causado por la época de sequía, ocasionan defoliaciones, deformación de los brotes, acortamiento de los entrenudos y distorsión de los tallos.

La biología de ambas especies se diferencia en que P. herreni es bisexual, mientras que P. manihoti se reproduce partenogénéticamente. Estudios de la biología de P. herreni muestran que la hembra pasa por 3 instares antes de llegar a la edad adulta; el ciclo completo de huevo a adulto es de 49.5 días. El macho tiene cuatro instares antes de llegar a ser adulto, época en la cual tiene alas; el ciclo total es de 29.5 días.

Existen numerosos enemigos naturales de los piojos. El Control Biológico combinado con resistencia ofrece un control sano y económico de esta plaga.

OBSERVACIONES DE LOS PIOJOS HARINOSOS DE LA YUCA EN LAS AMERICAS;
SU BIOLOGIA, ECOLOGIA Y ENEMIGOS NATURALES

A.C. Bellotti *
J.A. Reyes
A.M. Varela
J. Castillo

INTRODUCCION

Los piojos harinosos son parte de un amplio complejo de insectos y ácaros que atacan la yuca (Bellotti y Schoonhoven, 1978). Ellos constituyen uno de los mayores problemas de producción de yuca (Manihot esculenta) en las Américas y Africa. Las especies más importantes son Phenacoccus herreni, P. manihoti, P. gossypii, P. grenadensis, P. cerca surinaensis y Ferrisia virgata (Yaseen y Bennett, 1979). P. grenadensis, P. cerca surinaensis y F. virgata parecen ser de menor importancia. Ocasionalmente se encuentran altas poblaciones de P. gossypii en yuca, pero este no es su hospedante principal y los ataques son usualmente muy localizados (CIAT, 1977).

Las especies más importantes son P. herreni y P. manihoti. Explosiones de P. herreni han sido reportadas en varias regiones de América, especialmente en Brasil y Colombia. Desde su introducción al Africa P. manihoti ha causado considerables bajas en los rendimientos en varias regiones de Africa, especialmente en Zaire. Estas dos especies son similares taxonómicamente y en el síntoma de daño que presenta la planta, pero difieren notoriamente en su comportamiento biológico (Cox y Williams, 1981).

Los piojos harinosos son una plaga nueva en yuca; solo en los últimos años se han reportado serios ataques. La literatura revela que antes de 1976, reportes de ataques de piojos a la yuca eran limitados y de menor importancia.

ESPECIES, ORIGEN Y DISTRIBUCION

Phenacoccus herreni y P. manihoti, probablemente se originaron en los Neotrópicos. El origen exacto, (posiblemente en las Américas) no han sido aún bien determinados. (Silva, 1977) reportó un piojo harinoso atacando yuca en Belem, Brasil, aproximadamente en 1973; Albuquerque (1976) reportó una seria explosión de piojos harinosos en Belem, en 1975, que destruyó cerca de 150 variedades en la colección de yuca. Los más recientes reportes de explosión de piojos harinosos en las Américas ha sido en Pernambuco Brasil (Bellotti y Reyes, 1982); los piojos harinosos fueron primeramente observados en esta área en 1978 (Bellotti obs. per.) y la población se continuó incrementándose hasta ese período. Igualmente durante 1978 los

* Entomólogo, Capacitación Científica, Biólogo. Programa de Yuca. CIAT.

piojos harinosos fueron encontrados en los Llanos Orientales de Colombia, Carimagua (Varela y Bellotti, 1981).

Inicialmente se presentó una confusión en su identificación taxonómica; las especies encontradas en el nor-oeste de Brasil y en los Llanos Orientales de Colombia fueron identificadas como *P. manihoti*, la misma o similar a *P. manihoti* descrito en África. Sin embargo, recientes estudios taxonómicos los han separado en dos especies, *P. herreni* y *P. manihoti* (Cox y Williams, 1981). Ambas especies se encuentran en las Américas, pero *P. manihoti* es descrita para África.

Phenacoccus manihoti fué encontrado en Paraguay en 1980 (Bellotti, obs. per.) y recientes búsquedas realizadas por Yaseen (1981a y 1981b) ha identificado esta especie en Brasil (Mato Grosso), Bolivia y Paraguay. *P. manihoti* parece haber sido introducido recientemente a Paraguay (en los últimos 4 ó 5 años); este ha sido encontrado únicamente alrededor de Caucupe, donde originalmente fué descubierto. *P. herreni*, ha sido reportado en Colombia, Guayana y nor-oeste de Brasil (incluyendo los estados de Pernambuco, Ceara, Pará y Amapá).

BIOLOGIA DE LOS PIOJOS HARINOSOS EN YUCA

Phenacoccus herreni

Estudios de la biología de *P. herreni* fueron realizados en invernadero en plantulas de la variedad M-Col 113; ninfas recién emergidas fueron colocadas sobre las hojas y aisladas con pequeñas jaulas-pinza. Se hicieron observaciones diarias del desarrollo de ninfas y adultos. También se estudio su capacidad de oviposición.

La hembra es de color crema y de forma oval, a través de su ciclo de vida. Cuerpo blando y segmentado con antenas cortas y 3 pares de patas. Después de su emergencia y de cada muda ninfal, su cuerpo es translucido; la hembra posteriormente procede a cubrirse con unas pequeñas secreciones cerosas que le dan un aspecto algodoso (Fig. 1).

Después de emerger de los huevos las ninfas permanecen en el ovisaco por un corto tiempo y después rápidamente emigran en busca de un sitio de alimentación. Ellas pueden permanecer alimentandose en este sitio a través de sus estados ninfales al menos que ocurra una necrosis o un disturbio que las obligue a buscar otro sitio de alimentación. No es posible distinguir sexos en el primer instar; sin embargo, el dimorfismo sexual se manifiesta durante el segundo instar. El primer instar de la hembra tiene una duración promedio de 7.7 días durante las cuales las ninfas, llamadas usualmente "motiles" migran en busca de sitios de alimentación. La duración del segundo y tercer instar de la hembra es de 5.1 y 5.6 días respectivamente (Tabla 1). Aparte de un incremento en tamaño no hay diferencias fundamentales entre estos dos instares. El cuarto instar es el estado adulto (Fig. 2), con una duración promedio de 24.8 días.

El macho adulto es alado, frágil, con partes bucales reducidas (Fig.2). Su cuerpo es de color rosado con un par de alas blancas y 2 apéndices caudales, cerosos de color blanco tan largos como su cuerpo, sus patas son bien desarrolladas y la longitud de las antenas son las dos terceras partes de su cuerpo. El macho pasa por cuatro instares ninfales antes de alcanzar su estado adulto (Tabla 1). El primer estado ninfal de la hembra es idéntico al del macho, con una duración promedio para este último de 7.5 días. El segundo instar dura seis días; al principio del cuarto día, la ninfa cambia de color crema a rosado; en el quinto día inicia la formación de un capullo blanco algodonoso en el cual permanece hasta la emergencia del adulto (Fig. 1). No se alimenta durante el tercer y cuarto instar dentro del capullo, sus partes bucales atrofiadas no son funcionales. El tercer instar que dura 2.8 días es el estado prepupal y la ninfa empieza su transformación en adulto. El cuarto instar o estado pupal dura 3.1 días; aparecen los rudimientos de las alas y las antenas (Tabla 1). Una vez formado el adulto permanece dentro del capullo por un día antes de su emergencia; es muy activo en la búsqueda de hembras durante 2 al 4 día. Un macho puede copular con varias hembras.

En la población estudiada no se observó partenogénesis. El macho es indispensable para la reproducción; si las hembras no son fertilizadas no hay oviposición. Las hembras pueden ser fertilizadas inmediatamente alcanzan el estado adulto. La oviposición se inicia tres días después de la copulación; antes de iniciar la oviposición la hembra forma en la parte posterior de su cuerpo un saco algodonoso llamado ovisaco dentro del cual son colocados los huevos (Fig.3). La formación del ovisaco continúa a través del período de oviposición pero no cubre todo el cuerpo de la hembra. El período promedio de oviposición es de 18.4 días y puede durar hasta 21 días.

El número promedio de huevos ovipositados fué de 773 (529-1028) durante período de 18.4 días. La máxima oviposición ocurre dentro del tercer día, 80 huevos por hembra, y decrece hasta 10 huevos en el último día de oviposición (Fig.5). Los huevos son de color crema, miden 0.38 mm, de longitud por 0.20 mm. de ancho y su período de incubación es de 6.3 días (Tabla 1).

Cuando las hembras fueron aisladas sin machos, vivieron hasta 23 días. Cuando los machos fueron colocados con hembras vírgenes de 15 a 23 días de edad, el ovisaco se formó de 2 a 3 días. Se observó un promedio de 200 huevos por ovisaco y la relación de sexos fué de 3 hembras por un macho.

Existen diferencias de crecimiento entre sexos; la hembra continúa su aumento de tamaño hasta el estado adulto, manteniendo la misma proporción de largo por ancho a través de todo su ciclo. El período de mayor crecimiento del macho ocurre durante el segundo instar; la relación ancho por largo se incrementa a través de sus instares, dando como resultado una forma alargada es el estado adulto (Tabla 2).

Phenacoccus gossypii.

El ciclo de vida de P. gossypii, fué estudiado sobre tallos de la variedad M-Col 113 en condiciones de laboratorio (26°28', 75-85% HR). Hay tres estados ninfales con un promedio de 8.6, 5.7 y 6.3 días respectivamente (Tabla 3). Las hembras adultas vivieron hasta 21 días. La oviposición fue iniciada entre el 5 y 7 día y continuo por cinco días, con un promedio de 328 huevos por hembra la mayor producción de huevos fue en el primer día la cual declina progresivamente. Los huevos permanecen en el ovisaco hasta la emergencia de las ninfas.

A pesar de que las ninfas son móviles en todos los instares ellas se pueden alimentar en un sitio por varios días; prefieren alimentarse en el envés de las hojas o en la parte tierna de los tallos. La hembra no es alada, mientras que los machos poseen alas funcionales. Los machos pasan a través de dos estados ninfales (8.5 y 6.0 días respectivamente), un estado prepupal (2.1 días) y pupal (2.1 días) antes de la emergencia del adulto. Los machos adultos viven hasta tres días.

Phenacoccus manihoti.

Estudios de P. manihoti han sido recientemente iniciados en las Américas. Los resultados de Africa indican que la hembra es partenogénica y los machos no han sido observados ni en el campo ni en el laboratorio (Nwanze et al 1979). El ciclo biológico de la hembra es similar al de P. herreni; hay tres estados ninfales antes de que la hembra llegue al estado adulto, que corresponde al cuarto instar. El período promedio de preoviposición es de 5.2 días, con un período de oviposición de 20.2 días. La duración total promedio es de 46.2 días (27-56 días). La hembra adulta oviposita un promedio total de 440 huevos en un período de 20.2 días. Ninfas y adultos son de color blanco cremoso y cubiertos con una delgada capa algodonosa (Nwanze et al 1979).

ECOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DE P. herreni

La infestación de la planta es iniciada generalmente por los primeros instares ninfales los cuales normalmente migran a la parte apical de los puntos de crecimiento de la planta y alrededor de estos puntos se incrementa la población inicial del piojo harinoso. La reacción de las plantas consiste en un efecto de roseta en las hojas apicales que dan un aspecto arrepollado a los cogollos, condición que da cierta protección a la colonia que se inicia. Esta reacción de la planta a menudo puede ocurrir con la presencia de pocas, indicando la presencia de una toxina que es inyectada a la planta por las ninfas o las hembras adultas.

Las poblaciones de piojos harinosos pueden incrementarse considerablemente en estos puntos de crecimiento infestados; en un brote atacado en Pernambuco, Brasil, se contaron 30 machos y 150 hembras. A medida que la población aumenta los piojos migran del brote y se diseminan por todas partes de la planta. La dispersión comienza en los tallos y eventualmente infestan todas las hojas; la infestación ocurre siempre por el envés de las hojas iniciándose en la unión de la hoja y el pecíolo, a lo largo de las nervaduras y eventualmente cubre toda la hoja.

Infestaciones severas ocasionan enanismo, defoliación, deformación de los brotes, acortamiento de los entrenudo y distorsión de los tallos. Las infestaciones más severas ocurren durante los períodos secos; explosiones en Pernambuco a través de un período de 3 años coincidió con una disminución del régimen de lluvias. El incremento de las poblaciones del piojo harinoso en Colombia también ocurre en períodos secos, con lo cual se incrementa la severidad del stress.

Con el inicio de la época lluviosa se estimula el brotamiento de la planta y decrece la población del piojo harinoso. Deformaciones severas de los tallos se pueden reconocer con la iniciación del crecimiento de la planta; los tallos toman apariencia de espiral, toman giros de 360°, algunos tallos llegan a formar ángulos rectos. Aunque las poblaciones pueden disminuir drásticamente durante los períodos de lluvias, aun quedan piojos en número considerable; se pueden observar ligeras deformaciones de los brotes y al abrirlos se pueden encontrar ninfas, adultos y ovisacos; los piojos harinosos también pueden encontrarse en los tallos especialmente alrededor de las yemas y en el envés de las hojas medias y bajas. Muy frecuentemente las plantas más pequeñas y débiles son las más atacadas; los rebrotes de las yemas basales también pueden estar considerablemente infestadas durante los períodos de lluvia.

Experimentos preliminares en el campo, en Colombia, mostraron que el viento es el factor más importante en la diseminación del piojo de un campo a otro. Parcelas de yuca fueron sembradas aproximadamente a 100 mts. de un campo severamente atacado, en los Llanos Orientales de Colombia. Los campos sembrados en dirección de los vientos predominantes se infestaron rápidamente mientras que en los sembrados en dirección contraria a los vientos permanecieron sin infestación del piojo. La diseminación de un área a otra se facilita por el material de siembra infestado. En campo recién sembrados en Pernambuco, se encontraron estacas y residuos de cosechas infestadas por el piojo harinoso, se encontraron ninfas alimentándose en las yemas laterales de estas partes de la planta.

En muchas ocasiones el material de siembra es almacenado por largos períodos en espera de las lluvias que permitan hacer la siembra o durante períodos fríos en las áreas subtropicales como el suroeste de Brasil y Paraguay. Los piojos harinosos que infestan el material almacenado durante esos períodos facilitan la diseminación de la plaga de un ciclo de crecimiento al siguiente.

COMPORTAMIENTO DE P. gossypii EN YUCA

Phenacoccus gossypii es un insecto que tiene un amplio rango de hospederos y yuca es un hospedero ocasional. Generalmente sus poblaciones están reguladas por la acción de numerosos enemigos naturales. Las hembras depositan ovisacos alrededor del axis de la rama, o en las hojas, o alrededor de las yemas del tallo principal, o en el envés de las hojas donde se une el pecíolo a la hoja. Altas poblaciones dan una apariencia algodonosa a la porción verde o succulenta del tallo y al envés de la hoja. Las infestaciones en el campo aparecen en focos y frecuentemente ocurren en áreas donde se abusa de la aplicación de pesticidas los cuales pueden disminuir sus enemigos naturales.

Los síntomas de daño son muy diferentes a los de P. herreni; los ataques de P. gossypii ocasionan amarillamiento de las hojas y ocasionalmente la defoliación se inicia con las hojas basales. No se forman rosetas en los brotes ni presentan distorsiones de brotes y tallos. Altas poblaciones de P. gossypii también ocurren durante los períodos secos.

COMPORTAMIENTO DE P. manihoti EN YUCA

La biología y comportamiento de P. manihoti es similar a la de P. herreni. Las partes terminales son las primeras atacadas pudiendo pasar luego a otras partes de la planta; los entrenudos se acortan, hay encurvamientos de las hojas y se reduce el crecimiento de las hojas nuevas. Cuando aumenta la densidad de la población todas las partes verdes de los brotes atacados eventualmente mueren. Infestaciones en las hojas bajas, que presentan caída natural durante la estación seca, dan a la planta una apariencia de "candelero" (Leuschner y Nwanze, 1978). Con la aparición de la época lluviosa la población disminuye considerablemente y con un mes de lluvias las hojas y brotes son abundantes. Ninfas y adultos persisten en las plantas de yuca durante la estación húmeda y sirven de inóculo a la iniciación de la estación seca. La diseminación de P. manihoti es principalmente por el material de siembra y por el viento (Nwanze et. al, 1979).

PERDIDAS EN RENDIMIENTO DEBIDAS A PIOJOS HARINOSOS

El efecto del ataque de los piojos harinosos en la producción de raíces de yuca no ha sido bien cuantificado en las Américas. Observaciones indican que las poblaciones de P. manihoti y P. gossypii no son lo suficientemente altas para causar reducción en la producción de raíces. Sin embargo, las poblaciones de P. herreni en el noroeste de Brasil son lo suficientemente altas para causar reducción en los rendimientos, indicando que la reducción de raíces puede ser hasta del 80% y en Pernambuco, Brasil, los agricultores tradicionales de yuca quieren reemplazar este cultivo por otro. Reportes de África indican que se han determinado reducciones en los rendimientos del 45% en parcelas experimentales (Atur y Okeke, 1981).

ENEMIGOS NATURALES DE LOS PIOJOS HARINOSOS DE LA YUCA

En general, el control biológico de piojos harinosos en cultivos agrícolas ha sido exitoso (Debach, 1964). Existen grandes posibilidades para tener éxito en el control de los piojos harinosos de la yuca con sus enemigos naturales. Hay numerosos enemigos naturales asociados con los piojos harinosos de la yuca (Tabla 4); estos incluyen predadores, parásitos y patógenos. Aproximadamente 25 parásitos de P. gossypii, P. herreni y P. manihoti han sido registrados en las Américas; 23 de estos parásitos pertenecen a la familia Encyrtidae e incluye los géneros Anagyrus, Apoanagyrus, Aenasius, y Acerophaga. Recientemente se ha identificado un hongo patógeno

Cladosporium sp. parasitando P. herreni en Brasil y Colombia.

Aproximadamente se han reportado 43 predadores predando las tres especies de piojos harinosos mencionados anteriormente. La mayoría de ellos pertenecen a la familia Coccinellidae, sobresaliendo los generos Hyperaspis y Nephus. Los ordenes de insectos encontrados como predadores incluyen: Neuroptera (4 especies de Chrysopa sp. y 2 de Symphrobitus sp), seis especies de Diptera (incluyendo Ocyrtamus sp y Kalodiplosis sp.) 5 hemiptera (incluyendo Zelus sp.), Coleoptera (incluyendo 22 Coccinellidae 2 Staphylinidae), y dos Lepidopteras (incluyendo Pyroderces sp.). En la tabla 4 se presentan 69 enemigos naturales de estos piojos harinosos los cuales en su mayoría han sido encontrado en plantaciones de yuca. Algunos de estos enemigos naturales se han encontrado sobre piojos harinosos, especialmente P. gossypii, que se alimentan en otros cultivos diferentes a yuca.

Se discutirá a continuación dos especies de piojos harinosos y su potencial de control biológico en las Américas; ellos son P. herreni y P. gossypii que presentan dos situaciones diferentes; su modo de ataque es diferente y yuca no es el hospedero preferido de P. gossypii; mientras sí parece ser para P. herreni.

Phenacoccus gossypii tiene numerosos enemigos (Tabla 4); la forma de sus ataques es de tal forma que sus poblaciones quedan muy expuestas y accesibles a la predación y parasitismo de sus enemigos naturales. En estudios realizados en CIAT (1979) cultivares de yuca fueron infestados a los 45 días de desarrollo vegetativo con 6 ovisacos de P. gossypii y protegidos con jaulas para prevenir el ataque de enemigos naturales. Al observar la distribución de las poblaciones del piojo harinoso se encontró que el 44.9; 41.0 y el 14.1% de los estados biológicos estaban localizados en la parte basal, media y tercio superior de la planta respectivamente.

La efectividad de varios enemigos naturales para controlar P. gossypii fué estudiada en jaulas en el campo (CIAT, 1980), cuando la población de piojo se incrementó considerablemente (aproximadamente 26.000 ninfas y adultos por jaula) se permitió la entrada de sus enemigos naturales. Se registró la población de predadores y parásitos durante 6 semanas al cabo de las cuales la población del piojo fué casi cero.

En general se presentó un mayor porcentaje de predación que de parasitismo y este último nunca promedio más del 10%. La predación de ovisacos principalmente por K. coccidarum llegó al 100% después de 5 semanas y predación de ninfas y adultos llegó al 96% principalmente debido a Chrysopa y Reduviidos (Tabla 5). Los mejores predadores fueron Chrysopa, K. coccidarum, varios Coccinellidos y Reduviidos; Anagyrus spp. fueron los parásitos predominantes (Tabla 6). En las jaulas donde los piojos harinosos eran más abundantes, K. coccidarum fué el predador predominante, mientras que Chrysopa, Reduididos y algunos Coccinellidos predominaron en las jaulas con más bajas poblaciones de piojo. La población de P. gossypii decreció progresivamente durante 6 semanas (Fig.2).

Altas poblaciones de K. coccidarum se han observado en invernaderos sobre colonias de P. gossypii y P. herreni, sin embargo, sus poblaciones en el campo han sido erráticas, encontrándose con mayor frecuencia cuando las poblaciones del piojo son altas. Este predador se observó inicialmente consumiendo huevos dentro del ovisaco, habiéndose encontrado también sus larvas predando sobre ninfas y sobre hembras adultas con ovisacos disponibles. Ellas permanecen en estado de ectoparásito y raras veces ocasiona mortalidad a las ninfas hasta que el ovisaco se halla formado en el cual predata los huevos hasta completar su ciclo de vida. Su estado ectoparásito es importante para sobrevivir cuando las poblaciones del hospedero son bajas. La relación macho hembra observada fué de 2:1. El número promedio de K. coccidarum por ovisaco varía dependiendo de la disponibilidad del hospedero; cuando los ovisacos fueron numerosos se encontró un promedio de tres larvas del predador por ovisaco (1-5) y en más altas poblaciones del predador se encontraron en promedio de 5 larvas por ovisaco (2-8). Estudios iniciales de K. coccidarum indicaron un ciclo de vida de 12 días (a 28°C) a 16 días (a 22°C).

En los últimos años, los estudios realizados en el CIAT se han concentrado en P. herreni debido a su gran importancia económica. Poblaciones naturales de este piojo fueron estudiadas en campos de yuca en CIAT; durante 1981 se realizaron evaluaciones sistemáticas de las poblaciones de sus enemigos naturales, para lo cual se colectaron partes de plantas infestadas de 13 localidades y se identificaron los parásitos de predadores que emergieron; las colecciones se hicieron durante Julio, Agosto y Septiembre épocas en las cuales se presentaron las más altas poblaciones del piojo harinoso. Se identificaron cinco importantes enemigos naturales (Tabla 7); Ocyptamus fué el predador predominante constituyendo el 68% del total de los enemigos encontrados, y encontrándose en el 85% de los campos evaluados. Otros predadores encontrados fueron Cleothera, Sympherobius, y Chrysopa. Anagyrus sp. fué el parásito que se encontró con mayor frecuencia y representó el 19.2% de los enemigos naturales colectados.

Durante 1982 se iniciaron evaluaciones similares, encontrándose diferentes enemigos naturales (Tabla 8); en el primer muestreo se identificaron 13 especies de predadores y 12 en un segundo muestreo. El predador encontrado con mayor frecuencia fué K. coccidarum especie que no se encontró en los muestreos realizados en 1981. Acerophaga coccois fué el parásito encontrado en mayor proporción, representando el 85% de los parásitos recolectados en el primer muestreo y 92% en el segundo muestreo; a pesar de que este parásito ya había sido encontrado en años anteriores, nunca se había presentado en poblaciones tan altas, por lo cual se estableció una colonia para la realización de futuras investigaciones.

Durante la aparición de altas poblaciones de P. herreni en Pernambuco, Brasil, se recolectaron varios predadores y parásitos; incluyen los dípteros Ocyptamus sp. y el Cecidomyiidae (posiblemente Kalodiplosis); los Coleópteros, Hyperaspis notata, Hyperaspis sp. Nephus sp. y un carabidae; un neuroptero Chrysopa sp.; un Lepidoptero Pyroderces sp. un Reduviidae Zellus sp. y un Anthracoridae aun no identificado. Se observó un hiperparásito atacando Ocyptamus sp., predador este que se presentó en altas poblaciones. Los parásitos encontrados, tres en total, pertenecen a la familia

Encyrtidae, y uno de ellos al genero Anagyrus sp.

Tanto en CIAT como en Pernambuco se observó un hongo patogeno, Cladosporium sp, parasitando ninfas y adultos de P. herreni, las cuales toman una apariencia blanda y una coloración gris-oscura. Alto grado de parasitismo se observó para este hongo en los campos de yuca de Pernambuco, y el patogeno parece ser más efectivo en altas poblaciones de piojo harinoso. El hongo puede ser reproducido fácilmente en medios artificiales ofreciendo la posibilidad de aplicarlo en el campo cuando las poblaciones del piojo son bajas con lo cual se previene su rápido incremento. Deben realizarse futuras investigaciones sobre este patogeno.

La búsqueda de enemigos naturales de P. manihoti ha sido recientemente iniciada en Paraguay, Brasil y Bolivia. Se han identificado varios parásitos y predadores; entre los parásitos figuran Apoenagyrus lopezi, Aenasius Vexans y Acerophaqus sp. (todos hymenoptera: Encyrtidae). Predadores incluyen los coccinellidos Hyperaspis Notata, Hyperaspis sp, Exochromus sp y olla sp. Otros predadores encontrados son Crysopa sp, Symphorobius sp, Ocyptamus sp, y Kalodiplosis sp. (Tabla 4).

Un problema observado en el complejo de enemigos naturales de piojos harinosos en la presencia de varios hiperparásitos (Tabla 4), que pueden reducir las poblaciones de estos agentes benéficos. Ocyptamus sp. es un predador frecuente de los piojos harinosos y parece ser eficiente, sin embargo, cuando aumentan sus poblaciones se incrementa también el hiperparasitismo. Aunque Ocyptamus es un predador de amplia distribución, será difícil de introducirlo en áreas donde no existe sin correr el riesgo de introducir sus hiperparasitos. Sin embargo, deberán tomarse precauciones para evitar la introducción de hiperparásitos de otros enemigos naturales del piojo harinoso.

BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque, M. De. 1976. Cochonilha em Mandioca na Amazonia. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belem. 10p.
- Atu, V.G., and J.E. Okeke. 1981. Effect of insecticide application on cassava yield in control of cassava mealybug (Phenacoccus manihoti) Trop. Pest Management. Vol 27 (3): 434-435.
- Bellotti, A., and A. van Schoonhoven. 1978. Mite and insect pests of cassava. Ann. Rev. Entomol. 23:39-67
- Bennett, F. D. and Greathead, P.J. 1978. Biological Control of the cassava mealybug (Phenacoccus manihoti Matile Ferrero): prospects and necessity. In Brekelbaum, T., Bellotti, A. and Lozano, J.C. eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14 pp 181-194.
- Byrne, D. H., J.M. Guerrero, A.C. Bellotti & Gracen, V.E. 1982. Yield and plant growth responses of Mononychellus mite resistant and susceptible cassava cultivars under protected vs. infested conditions. Crop. Sci. 22:486-90
- Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981. Cassava Production Systems. In Annual Report. 1980. Cali, Colombia, pp.1-93.
- _____, 1980. Cassava Production Systems. In Annual Report. 1979. Cali, Colombia, pp. 1-93.
- _____, 1978. Cassava Production Systems. In Annual Report. 1978. Cali, Colombia. pp.1
- _____, 1977. Cassava Production Systems. In Annual Report. 1976. Cali, Colombia, pp. B1-B-76.
- Coquis, F.D., Y.E. & Salazar, J.A. 1975. Biología y Morfología de Phenacoccus gossypii (Hymenoptera: Pseudococcidae). Rev. Peruana de Entomología. Vol. 18 No.1, pp. 34-45.
- Cox, J.M., and D.J. Williams. 1981. An account of cassava mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) with a description of a new species. Bull. Ent. Res. 71, 247-258.
- Da Costa, L. 1968. Quarto catalogo dos insectos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. p-193-194.
- Debach, P., ed. 1964. Biological control of insect pests and weeds. 844pp. Chapman and Hall, London.

- Giraldo, H. & B. Velosa, 1977. Algunas consideraciones sobre la biología, morfología y enemigos naturales de la escama blanca (Aonidomytilus albus) y el piojo harinoso (Phenacoccus gossypii). Tesis. Univ. Nal. de Colombia. Palmira.
- Leuschner K. and K. Nwanze. 1978. Preliminary observations of the mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in Zaire. In T. Brekhalbaum, A.C. Bellotti and J.C. Lozano (eds) Cassava Protection Workshop. Proceedings 1977. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Series CE-14. p. 195-202.
- Matile-Ferrero, D. 1977. Une cochenille nouvelle nuisible au manioc en Afrique Equatoriale, Phenacoccus manihoti n. sp. (Hemiptera: Coccoidea, Pseudococcidae). Annals. Soc. Ent. 7r. 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.
- Silva, A. B. 1975. Phenacoccus sp. A nova praga que ataca as ponteiros das mandioca no estado do Para. 1p. Brasil, Comunicado Técnico EMBRAPA (mimeographed).
- Silva, A. De B., Magalhaes, B.P. & Santos, M.C. 1981. Insectos e acaros nocivos a mandioca na Amazonia. Boletín de Pesquisa No.31. EMBRAPA.
- Silva, A.B. 1977. Cochinilha das ponteiros da mandioca Phenacoccus sp. Anais da S.E.B., 6(2):315-317.
- Varela, Ana Milena, and Bellotti, A.C. 1981. Algunos aspectos biológicos y observaciones de un nuevo piojo harinoso de la yuca Phenacoccus herreni (Homoptera: pseudococcidae) en Colombia. Rev. Col. de Entomol. 7:21-26.
- _____, & Reyes, J.A. 1979. Biología y ecología del piojo harinoso de la yuca Phenacoccus gossypii. Revista Colombiana de Entomología Vol.5 Nos. 1-2.
- Yaseen, M. 1981 (a). Report on surveys for cassava mealybugs (Phenacoccus sp.) and their natural enemies in South America (January-March 1981) C.I.B.C. unpublished report, 7pp.
- _____, 1981 (b). Report on the investigations on Phenacoccus manihoti Matile-Ferrero in Paraguay, June 23-July 10, 1981. CIRC unpublished report, 4pp.
- _____, 1981. Report on a survey of Phenacoccus manihoti and its natural enemies in Brazil. Oct.25- Dec.8, 1981. C.I.B.C.
- _____, 1980. Report on a visit to Guyana for the natural enemies of the cassava mealybug Phenacoccus manihoti M.-F. November, 23, 1979. C.I.B.C.

Yaseen, M., Bennett, F.D. 1979. Investigations on the natural enemies of cassava mealybugs (Phenacoccus spp.) in the neo-tropics. Report for April, 1977. March 1979. CIBC. Curepe, Trinidad, W.I.

Yaseen, M. & Bennett, F.D. 1978. Investigations on the natural enemies of cassava mites and mealybugs. III Congreso Latino Americano de Entomología. V Congreso Brasileiro de Entomología, Bahía, Brazil.

TABLA 1. CICLO DE VIDA *Phenacoccus herreni* EN PLANTAS DE YUCA (Var. M. Col 113) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO₁

Instar	H E M B R A S			Instar	M A C H O S		
	No.días (Promedio)	Rango (días)	No.Observaciones		No.días promedio	Rango (días)	No.Observaciones
Huevo	6.3	6-8	205	huevo	6.3	6-7	205
1°	7.7	6-9	79	1°	7.5	6-8	34
2do	5.1	4-7	81	2do	6.0	5-7	34
3ro	5.6	5-7	82	3r	2.8	2-4	32
Adulto	6.4 ²	6-7		4to	3.1	2-4	32
	18.4 ³	15-21	47	Adulto	3.8	2-4	28
Totales	49.5	42-59			29.5	23-24	

1 T = 28°C (38.20°C); HR = 66% (90-35%)

2 Período de Preoviposición de la hembra

3 Período de Oviposición de la hembra

TABLA 2. TAMAÑO E INCREMENTO DE TAMAÑO DE Phenacoccus herreni SOBRE YUCA (var. M Col 113) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO¹

Instar	H E M B R A S				M A C H O			
	Observaciones	Largo (incremento)	Ancho (incremento)	Relación largo/ancho	No. Observaciones	Largo (incremento)	Ancho (incremento)	Relación largo/ancho
Recien Eclosionados	25	0.42	0.20	2.1	25	0.42	0.20	2.1
1o	50	0.71 (0.29)	0.33 (0.13)	2.1	38	0.70 (0.28)	0.32 (0.12)	2.2
2do	50	1.1 (0.39)	0.46 (0.13)	3.4	35	1.32 (0.86)	0.46 (0.14)	2.9
3ro	48	1.5 (0.40)	0.8 (0.34)	1.9	35	1.33 (0.01)	0.51 (0.05)	2.6
4to		-	-		34	(-0.02)	(-0.05)	2.8
Adulto	40	3.1 (1.6)	1.4 (1.4)	2.2	30	1.46 (0.15)	0.37 (-0.09)	3.9

¹ Temp. = 28°C a 38°, HR = 66% (35% a 90%)

TABLA 3. CICLO DE VIDA DE Phenacoccus gossypii EN PLANTAS DE YUCA (Var. M Col 113) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO ¹

Instar	H E M B R A S			Instar	M A C H O S		
	No.días (Promedio)	Rango (días)	No.Observaciones		No.días promedio	Rango (días)	No.Observaciones
Huevo	7.4	6-9		Huevo	7.4	6-9	
1o	8.59	7-10	32	1o	8.5	7-9	10
2do	5.71	4-7	32	2do	6.0	4-9	10
3ro	6.34	5-7	32	Prepupa	2.1	2-3	10
Adulto	18.9	17-21	32	Pupa	2.1	2-3	10
				Adulto	2.03	1-3	
TOTAL	46.94	39-54		TOTAL	28.13	22-36	

¹ Temp. 26-38°C, 75-85% HR

TABLA 4. REGISTRO DE HIPERPARASITOS DE Phenacoccus spp EN AMERICA LATINA. - PARTE III

III. HYPERPARASITOS	ESPECIES BENEFICAS HIPERPARASITADAS
<u>Prochiloneurus dactylopii</u> (How)	<u>Apoanagyrus lopezi</u> ; <u>Aenasius phenacocci</u> ; <u>A. vexans</u>
<u>Prochiloneurus argentinensis</u> . De Santis	?
<u>Prochiloneurus</u> sp	<u>Anagyrus</u> sp; <u>Aenasius phenacocci</u>
<u>Chartocerus</u> sp	?
<u>Pachyneuron</u> sp	<u>Ocyptamus</u> sp; <u>Leucopis bella</u>
<u>Thysanus</u> sp	<u>Anagyrus pseudococci</u> ; <u>Aenasius masii</u>
<u>Achrysopophagus</u> sp	<u>Anagyrus Pseudococci</u> ; <u>Aenasius masii</u>

TABLA 5. PREDACION¹ Y PARASITISMO² DEL PIOJO HARINOSO Phenacoccus gossypii SOBRE YUCA REGISTRADA DURANTE CINCO SEMANAS CONSECUTIVAS EN JAULAS DE CAMPO³. CIAT.

Semanas después Exposición a enemigos naturales	% predación de ovisacos	% predación de ninfas y hembras adultas	% parasitismo de ninfas y hembras adultas
1	64.4	76.6	5.1
2	78.4	94.6	4.8
3	94.6	87.9	8.8
4	96.6	70.6	6.7
5	100	73.2	9.6

1 Predadores = Kalodiplosis coccidarum, Chrysopa sp.
Coccinelidae y Reduviidae.

2 Parásito = Anagyrus sp.

3 Jaulas de
campo = 3 x 3 x 2 metros

TABLA 6. POBLACIONES DE CINCO ENEMIGOS NATURALES OBSERVADOS ATACANDO EL PIOJO HARINOSO (Phenacoccus gossypii) POBLACIONES SOBRE YUCA DURANTE CINCO SEMANAS CONSECUTIVAS EN 6 JAULAS DE CAMPO EXPUESTAS.

Semanas después Exposición a enemigos naturales	No. Promedio de enemigos naturales por jaula ²				
	PREDADORES			PARASITOS	
	<u>Kalodiplosis coccidarum</u>	<u>Chrysopa</u> sp.	<u>Coccinellidae</u>	<u>Reduviidae</u>	<u>Anagyrus</u> sp.
1	492.0	33.3	61.0		17.5
2	40.5	27.8	20.7	35.7	8.3
3	50.0	30.0	28.3	10.0	2.3
4	11.7	23.8	2.3	12.0	0.2
5	2.3	18.7	3.2	7.0	0.2

1 Jaulas de campo 3 x 3 x 2 m

2 Promedio por jaula para 6 jaulas

TABLA 7. POBLACIONES DE ENEMIGOS NATURALES DEL PIOJO HARINOSO
Phenacoccus herreni EN 13 CAMPOS DE YUCA EN CIAT

Enemigos Naturales	% del total de los enemigos	% de campos examinados
<u>Ocyptamus</u> <u>stenogaster</u>	68.3	84.6
<u>Cleothera</u> sp.	14.6	46.1
<u>Anagyrus</u> sp.	9.2	61.5
<u>Sympherobius</u> sp.	4.4	38.4
<u>Chrysopa</u> sp.	3.3	30.8

TABLA 8. PARASITOS Y PREDADORES COLECTADOS EN ALTAS POBLACIONES DE CAMPO DE Phenacoccus herreni EN CIAT, PALMIRA.

FECHA	Sept.2, 1982			Sep.14, 1982		
	No. Species	No. Individ.	% del total	No. Species	No. Individ.	%
PARASITOS						
Hymenoptera						
Acerophaga	1	288	86	1	377	92
Otros Hymen	6**	19		11**	32	.08
PREDADORES						
Coleoptera	7	26	37	5	9	7
Neuroptera	2	5	7	1	1	1
Diptera	2	30	43	1*	106	84
Lepidoptera	2	9	13	3	8	6
Psocoptera				1	1	1
Hymenoptera				1	1	1

* Kalodiplosis coccidarum

** Incluye hiperparasitos

TABLA 4. ENEMIGOS NATURALES DE PH. GOSYPII (PHG); PH. HERRENTI (PHH); PH. MANIHOTTI (PHM); Y PH. SPP¹ (PHSP)
EN LATINO AMERICA Y PAISES DEL CARIBE. PARTE I. PARASITOS

ENEMIGOS NATURALES I. PARASITOS	DISTRIBUCION POR PAISES									
	Colombia	Brasil	Paraguay	Bolivia	Peru	Guyana	Guayana	Trinidad	Otros Países	
HYMENOPTERA: ERICYRTIDAE										
<i>Anaxyrus pseudococci</i> , Girault					Phg					
<i>Anaxyrus pseudococci</i> , Girault		Phh*			Phg	Phh*				
<i>Anaxyrus nr greeni</i> , Howard		Phh*				Phh*			Phsp-U.S.A.	
<i>Anaxyrus nr jucundus</i> , De Santis	Phsp*	Phh*				Phh*	Phsp			
<i>Anaxyrus</i> sp.	Phh* Phg*	Phh*			Phg	Phh*	Phsp		Phsp-Bahamas	
<i>Apoanagyrs lopezi</i> , De Santis		Phh*	Phm*	Phm*						
<i>Apoanagyrs diversitarsis</i> , Howard							Phsp			
<i>Apoanagyrs</i> sp.	Phg* Phh*				Phg				Phsp-St. Vincent	
<i>Aenasius mosii</i> , Domen	Phg* Phsp*				Phg					
<i>Aenasius phenacocci</i> , Bennett						Phsp	Phsp	Phsp		
<i>Aenasius vexans</i> , Kerrich		Phh*	Phm*			Phh*	Phsp			
<i>Aenasius</i> sp.		Phh*				Phh*				
<i>Acerophagus coccois</i> , Smith	Phh* Phg*									
<i>Acerophagus nubilipennis</i> , Dozier								Phsp		
<i>Acerophagus</i> sp.				Phm*				Phsp		
<i>Hexacnemus</i> sp.	Phh* phg									
<i>Eusemion</i> sp.	Phh* Phg*									
<i>Blepyrus insularis</i> , Cameron						Phsp*				
<i>Bathriocraera bicolor</i> , Camp & Zinna								Phsp		
<i>Leptomastidea</i> sp.					Phg					
<i>Pseudaphycus</i> sp.									Phsp-Bahamas	
HYMENOPTERA: EULOPHIDAE										
<i>Prospaltella</i> sp.	Phg*									
HYMENOPTERA: BETHYLIDAE										
<i>Parasierola</i> sp.	Phg*									
HYMENOPTERA: CHALCIDIDAE										
<i>Paltichella</i> sp.	Phg*									
PATHOGENE										
<i>Cladoporium</i> sp.	Phg* Phh*	Phh*								

1. *Ph. gossypii*; *Ph. greeni*; *Ph. or greeni*; *Ph. nr carinensis*.

* Sobre todo.

TABLA 4. ENEMIGOS NATURALES DE PH. GOSYPII (PHG); PH. HERRENI (PHH); PH. MANIMOTI (PHM); Y PH. SPP¹ (PHSP)
EN LATINO AMERICA Y PAISES DEL CARIBE, PARTE II - PREDADORES

ENEMIGOS NATURALES II. PREDADORES	DISTRIBUCION POR PAISES						
	Colombia	Brasil	Paraguay	Guayana	Cayenne	Trinidad	
COLEOPTERA: COCCINELLIDAE							
<i>Coccidophilus</i> sp	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Scymnus</i> spp	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Cleothera (Hyperaspis) omerata</i> , Muls	Phg ⁺ Phh ⁺					Phsp	
<i>Cleridula</i> sp	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Hyperaspis donzeli</i> , Muls						Phsp	
<i>Hyperaspis notata</i> (Muls)		Phm ⁺ Phh ⁺	Phm ⁺				
<i>Hyperaspis quinquevittata</i> , (Muls)		Phh ⁺			Phsp		
<i>Hyperaspis</i> sp		Phg Phm ⁺	Phm ⁺	Phsp	Phsp		
<i>Neohus (Scymnophilus) bilucernarius</i> , (Muls)	Phh ⁺					Phsp	
<i>Neohus</i> nr <i>flavifrons</i> , Kolsh						Phsp	
<i>Neohus</i> sp	Phh ⁺ Phg ⁺	Phh ⁺ Phg		Phsp	Phsp		
<i>Diomus ochroderus</i> , Muls						Phsp	
<i>Diomus</i> sp		Phg Phsp					
<i>Exochromus</i> nr <i>sallei</i> , Gorham			Phm ⁺				
<i>Olla</i> nr <i>V-nigrum</i> , Muls			Phm ⁺				
<i>Olla</i> sp	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Corinus colombianus</i> , Muls	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Cycloneda sanguinea</i> L.	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Hippodamia convergens</i> , Guerin	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Cryptognatha auriculata</i> , Muls	Phg ⁺						
<i>Azya</i> sp	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Pentilia</i> sp	Phg ⁺						
COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE							
<i>Euvira</i> sp					Phsp		
<i>Philonthus</i> sp		Phh ⁺					
NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE							
<i>Chrysopa</i> nr <i>arioles</i> , Banks	Phg ⁺ Phsp						
<i>Chrysopa</i> nr <i>iona</i> , Banks	Phg ⁺ Phsp						
<i>Chrysopa</i> nr <i>reducta</i> , Banks			Phm ⁺				
<i>Chrysopa</i> sp	Phg ⁺ Phh ⁺	Phh ⁺	Phm ⁺			Phsp	
NEUROPTERA: HEMEROBIDAE							
<i>Symphorobius intervenalis</i> , Banks	Phsp						
<i>Symphorobius</i> sp	Phg ⁺ Phh ⁺	Phm ⁺					
DIPTERA: SYRPHIDAE							
<i>Ocyrtamus</i> nr <i>stenogaster</i> , Williston	Phg ⁺ Phh ⁺	Phh ⁺		Phsp	Phsp		
<i>Ocyrtamus</i> sp.	Phg ⁺ Phh ⁺	Phh ⁺	Phm ⁺ Phg	Phsp	Phsp	Phsp	
DIPTERA: CECIDOMYIIDAE							
<i>Kalodiplosis coccidarum</i> , Felt	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Kalodiplosis</i> sp		Phh ⁺	Phm ⁺				
<i>Vincentodiplosis coccidarum</i> , Felt						Phsp	
DIPTERA: CHAMADEMYIIDAE							
<i>Leucopis bella</i> Loew		Phg					
HEMIPTERA: REDUVIIDAE							
<i>Zelus</i> spp	Phg ⁺ Phh ⁺	Phh ⁺ Phg					
<i>Emsaya</i> sp	Phg ⁺ Phh ⁺						
HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE							
<i>Cardiastethus exiguus</i>					Phsp		
<i>Cardiastethus</i> sp				Phsp	Phsp		
LEPIDOPTERA: COSMOTHEGIDAE							
<i>Sathrocraea eileji</i> , Wals	Phg ⁺ Phh ⁺						
<i>Pyraodes</i> sp	Phg ⁺ Phh ⁺						

1. Ph. gossypii; Ph. grenadensis; Ph nr parvus; Ph nr surinaensis
etc.