Serie 09SC-2
Noviembre, 1978

PLAGAS DE LA YUCA Y SU CONTROL

Anthony Bellotti
Aart van Schoonhoven

CENTRO DE INFORMACION SOBRE YUCA

FOTO DE LA PORTADA: Predación de la larva de *Erinnyis ello* por *Polistes* sp.

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas bajas tropicales. Su sede principal ocupa un terreno de 522 hectáreas, propiedad del gobierno de Colombia el cual, en su calidad de país anfitrión, brinda apoyo a las actividades del CIAT. La subsede de Quilichao, situada cerca de Santander de Quilichao, Departamento del Cauca, tiene una extensión de 184 hectáreas y es propiedad de FES (Fundación para la Educación Superior), la cual arrienda el terreno al CIAT. El Centro trabaja en colaboración con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en varias de sus estaciones experimentales y también con agencias agrícolas a nivel nacional en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) financian los programas del CIAT. Los donantes en 1977 fueron: La Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), la Fundacion Rockefeller, la Fundación Ford, la Fundación W.K. Kellogg, la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional del Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y los gobiernos de Australia, Bélgica, la República Federal de Alemania, Holanda, el Japón, Suiza y el Reino Unido. Además, algunas de estas entidades, el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá (IDRC) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), financian proyectos especiales.

Esta publicación fue financiada por el Centro de Información sobre Yuca del CIAT, un proyecto especial con fondos conjuntos del CIID (Proyecto de Información sobre Yuca - Fase II) y del presupuesto general del CIAT.

PN-AAG-940

Serie 09SC-2
Noviembre, 1978

PLAGAS DE LA YUCA Y SU CONTROL

Anthony Bellotti
Aart van Schoonhoven

Editado por
Jórge López S.

CENTRO DE INFORMACION SOBRE YUCA - CIAT

CONTENIDO

Introducción 5
La planta hospedante 6
Distribución de plagas 6
Pérdidas en el cultivo causadas por insectos y ácaros 9
Acaros e insectos que atacan el follaje 9
Acaros 9
Trips 15
Gusano cachón 16
Mosca blanca 20
Hormigas cortadoras de hojas 24
Saltahojas 24
Mosca de las agallas 27
Chinche de encaje 28
Insectos que atacan los tallos 28
Barrenadores del tallo 28
Moscas de la fruta 35
Moscas del cogollo 36
Insectos escamas 40
Piojos harinosos 44
Insectos que atacan las raíces, las estacas y las plántulas 47
Chizas o mojojoy 47
Gusanos trozadores 48
Comejenes 51
Grillos 52
Plagas de la yuca seca almacenada 52
Protección del cultivo 55
El papel de los diferentes métodos de control 56
Situación de la investigación entomológica sobre yuca 59
Literatura citada 60
Apéndice
Indices para clasificar el daño causado por plagas 67
Complejo de ácaros e insectos de la yuca 71

PLAGAS DE LA YUCA Y SU CONTROL *

Anthony Bellotti
Aart van Schoonhoven **

Introducción

La yuca *(Manihot esculenta)*, una de las principales fuentes energéticas de 300 a 500 millones de personas, se cultiva en todas las regiones tropicales del mundo principalmente en países en desarrollo en fincas pequeñas con un nivel tecnológico bajo. En consecuencia, ha recibido poca atención por parte de científicos y tecnólogos. La FAO estima una producción anual global de yuca para 1977 de 105 millones de toneladas en 11 millones de hectáreas, de las cuales por lo menos 55 millones se destinan a consumo humano. Aunque la yuca se cultiva actualmente en cerca de 90 países, 80 por ciento de la producción mundial proviene de solamente 10; los seis productores principales son Brasil (31%), Indonesia, Zaire, Nigeria, Tailandia e India (98). Aparentemente la yuca es el cultivo de subsistencia más económico y de menor riesgo para el pequeño agricultor en muchos lugares del mundo, especialmente en el occidente africano.

El aumento cada vez mayor de la población mundial y la disponibilidad limitada de energía han renovado recientemente el interés en la yuca, no sólo para usos tradicionales, como el consumo humano y la producción de almidones especializados incluyendo la tapioca, sino también para la fabricación de alimentos para animales y otras aplicaciones industriales (65). El potencial para aumentar tanto el rendimiento como el área cultivada es excelente. Dos centros internacionales para la agricultura tropical, uno en Colombia (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT) y otro en Nigeria (International Institute of Tropical Agriculture, IITA), llevan a cabo investigación extensiva sobre yuca y otros cultivos tropicales (98). Se ha hecho énfasis en desarrollar germoplasma de alto rendimiento para condiciones con un nivel de insumos bajo. En la actualidad, los rendimientos mundiales de la yuca en fincas pequeñas promedian tan solo 5 a 15 ton/ha. En Colombia se han obtenido rendimientos experimentales de 55 ton (27) y en otros lugares hasta de 70 ton/ha (97). Los rendimientos comerciales con un nivel de insumos bajo han superado las 40 ton/ha en Colombia. Estas cifras indican que hay indudablemente varios factores que limitan la producción en las fincas, uno de los cuales es las plagas.

A menudo se ha informado que los artrópodos generalmente no atacan la yuca; sin embargo, la investigación que se lleva a cabo actualmente en el CIAT y en otros centros revela que el daño causado por los ácaros y los insectos sí limita la producción de este cultivo. La reciente introducción en Africa y la consiguiente epidemia del ácaro verde *Mononychellus tanajoa*, la cual causó pérdidas de consideración en plantaciones de yuca, confirman este hecho (86, 104).

---

* Una versión condensada apareció originalmente en el Annual Review of Entomology 23:39-67, 1978. Traducido por Stella S. de Salcedo.

** Entomólogos, CIAT, Cali, Colombia.

Las plagas de la yuca incluyen una gran variedad de artrópodos; se han registrado aproximadamente 200 especies. Aunque muchas son plagas secundarias que causan pérdidas pequeñas o sin importancia económica, varias se deben clasificar como principales. Entre éstas están los ácaros, trips, barrenadores del tallo, el gusano cachón, la mosca blanca y los insectos escamas.

Hasta la más mínima información disponible sobre este tema —dispersa en numerosas publicaciones y monografías— ha sido recolectada y puesta a disposición de los investigadores a través del Centro de Información de la Yuca del CIAT. La escasez de información sobre la biología, ecología, distribución, ocurrencia estacional y daño económico de las plagas de yuca es de tal magnitud que a menudo se presentan confusiones en cuanto a su identificación, clasificación taxonómica, determinación de sinónimos y de medidas efectivas de control. Se ha tratado de recolectar información sobre estas plagas con base en observaciones hechas por los autores, cuya experiencia ha sido adquirida principalmente en América Latina.

La planta hospedante

Manihot esculenta, un miembro de la familia Euphorbiaceae, es un arbusto perenne originario de América; posteriormente se introdujo en Africa y más recientemente en Asia. Entre los nombres comunes se encuentran mandioca, yuca, manioc y tapioca. Debido a los diferentes niveles de glicósidos cianogenéticos que contienen las raíces, se la ha clasificado en variedades "dulces" y "amargas".

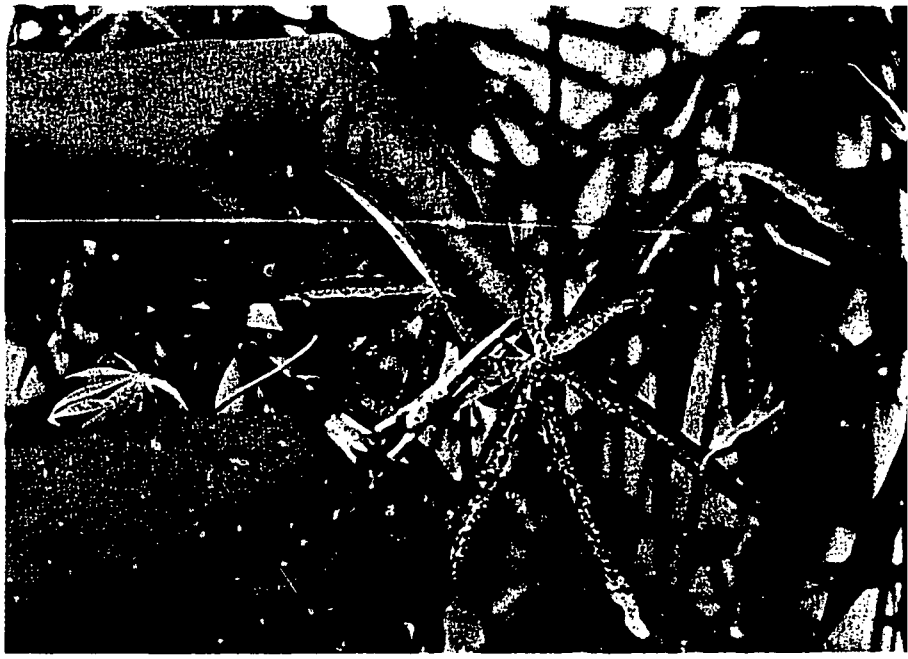
Las hojas se forman en los ápices activos y consisten de un pecíolo elongado y de una lámina foliar palmeada. La planta posee dominancia apical, razón por la cual produce un solo tallo; los pecíolos están sustentados por estructuras elevadas que le dan al tallo una apariencia nudosa característica. Cuando el ápice principal se vuelve reproductor, la dominancia apical desaparece y se tornan activas inmediatamente dos, tres o cuatro yemas axilares situadas debajo de la estructura reproductora, presentándose la ramificación. Las raíces acumulan carbohidratos en el parénquima a fin de formar órganos de almacenamiento engrosados. El cultivo de la yuca toma de 8 a 24 meses según las condiciones ecológicas. Aun cuando la planta se puede cultivar a partir de la semilla, por lo general se reproduce vegetativamente para fines comerciales sembrando estacas. La yuca se cultiva comercialmente a altitudes entre el nivel del mar y los 2.000 metros.

Distribución de plagas

En América se ha registrado la mayor variedad de insectos que atacan la yuca. En el continente americano se encuentran representantes de los 17 grupos generales de plagas descritos en esta publicación, en tanto que en Africa hay de 12 y en Asia solamente de 5. Sin lugar a dudas, la distribución de plagas es mucho más amplia que la que indica la literatura.

En todas las principales áreas cultivadoras de yuca se han observado ácaros, insectos escamas, comejenes, chizas y moscas blancas. El ácaro verde *Mononychellus tanajoa* sólo se ha registrado en América y en ciertas regiones de Africa (105), mientras que el ácaro rojo *Tetranychus urticae (T. telarius)* se ha encontrado en todo el mundo. El insecto escama blanco *Aonidomytilus albus* se ha observado en Asia, Africa y América, en tanto que otras especies de este mismo insecto están más localizadas. Las chizas blancas se han encontrado causando daños en varias regiones yuqueras, pero ninguna de las especies parece ser universal. El gusano cachón de la yuca *(Erinnyis ello)*, la mosca del cogollo, la mosca de la fruta, el chinche de encaje *(Vatiga manihotae)* y la mosca de las agallas se han registrado únicamente en el continente americano. El

ACAROS



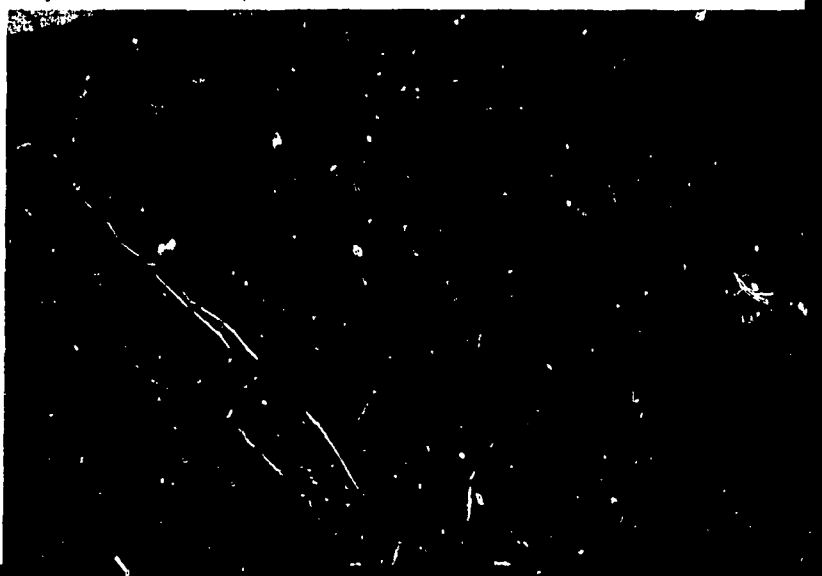
Daño causado por *Tetranychus urticae*

Daño causado por *Mononychellus tanajoa* (planta a la derecha)

ACAROS

Detalle del daño causado por *M. tanajoa*

Ataque severo de *M. tanajoa*



barrenador del tallo, los trips, los piojos harinosos y las hormigas cortadoras de hojas se han observado en América y en Asia. El saltahojas es una plaga de importancia solamente en Africa. Los gusanos cortadores y los grillos se encuentran en todo el mundo pero no se han recibido informes de que ataquen la yuca en todas partes.

Parece que el complejo de plagas varía considerablemente entre las principales áreas yuqueras; por consiguiente, se deben establecer medidas cuidadosas de cuarentena para evitar su introducción en regiones sin infestar.

Pérdidas en el cultivo causadas por insectos y ácaros

Los insectos pueden causar daño a la yuca de las siguientes maneras: disminuyendo el área fotosintética, lo cual reduce los rendimientos; atacando los tallos, lo que debilita la planta e inhibe el transporte de nutrientes; y atacando el material de propagación, lo cual reduce el índice de germinación. Los ácaros e insectos que atacan el tallo también desmejoran la calidad y la cantidad del material de propagación que se tome de dichas plantas afectando, por ende, la producción. Los insectos del suelo al atacar las estacas causan heridas o perforan agujeros a través de los cuales pueden penetrar los patógenos del suelo. También pueden destruir completamente la epidermis y/o las yemas de las estacas. Otros cortan las raíces y/o los retoños un poco después de la emergencia. Algunos insectos también son vectores de enfermedades.

Todo parece indicar que las plagas como ácaros, trips, moscas blancas, insectos escamas, piojos harinosos, chinches de encaje y barrenadores del tallo, las cuales atacan las plantas durante un período prolongado, reducen mucho más los rendimientos que aquellas que las defolian o dañan diversos órganos de las plantas durante un período corto; e.g. el gusano cachón, la mosca de la fruta, la mosca del cogollo y las hormigas cortadoras de hojas. Esto se debe a que la planta se puede recuperar de este último tipo de daño bajo condiciones ambientales favorables, siendo factores críticos la precipitación y la fertilidad del suelo. A menudo se cultiva la yuca en regiones con estaciones secas prolongadas y suelos poco fértiles. Estos factores adicionales de estrés hídrico y fertilidad inadecuada intensificarán los daños causados por los ácaros, trips, chinches de encaje e insectos escamas, cuyas poblaciones tienden a aumentar durante épocas secas.

La mayor parte de la literatura revisada no incluía información útil sobre pérdidas económicas. Cuando se encontraron cifras disponibles se incluyeron en el texto en el grupo de insectos respectivo.

Acaros e insectos que atacan el follaje

Acaros

La investigación reciente indica que los ácaros son una de las plagas más graves de la yuca en todo el mundo. Se ha identificado un complejo de 22 especies de ácaros, todos pertenecientes a la familia Tetranychidae, los cuales se alimentan de la yuca. Flechtmann (49) revisó los criterios empleados para identificar estos ácaros y su descripción taxonómica. En el Cuadro 1 se presentan las especies más importantes de los géneros *Tetranychus, Mononychellus* y *Oligonychus.*

Las dos especies que ocasionan los daños de peores consecuencias económicas parecen ser *M. tanajoa* y *T. urticae (T. telarius). T. urticae* se encuentra en todas las regiones yuqueras del mundo y causa pérdidas graves en algunas regiones asiáticas (117), en tanto que *M. tanajoa* es nativo de América (16). Este último probablemente se introdujo en Africa alrededor de 1970 (86,

Cuadro 1. **Especies importantes del complejo de ácaros de la yuca.**

Especie	Sinónimos	Registrado en	Referencias
Mononychellus tanajoa	*Tetranychus tanajoa*	América del Sur	27, 40
	Mononychus tanajoa	Africa Oriental	86, 87, 104
M. caribbeanae	*T. caribbeanae*	América del Sur	115
	Eotetranychus caribbeanae	Caribe	111
	Mononychus caribbeanae	Caribe	111
M. planki	*T. planki*	América del Sur	111
	E. planki	América del Sur	4
M. bondari	*Mononychus bondari*	Brasil	87
M. chaemostetosus	*Mononychus chaemostetosus*	Brasil	111
M. mcgregori	*Mononychus mcgregori*	Colombia	28
	Mononychellus planki (partim)	Colombia	CHWF*
Tetranychus urticae	*T. telarius (partim)*	América, Africa, Asia	39, 50, 117
	T. bimaculatus	Asia	75
T. cinnabarinus	*T. telarius (partim)*	Brasil, Uganda	CHWF*
T. tumidus		Brasil, México	CHWF*
		Asia, Caribe	8
Oligonychus peruvianus	*T. peruvianus*	Colombia	27
	Paratetranychus peruvianus	Colombia	CHWF*
	P. trinitatis	Colombia	CHWF*
O. gossypii	*P. gossypii*	Brasil	50

*C.H.W. Flechtmann, comunicación personal.

87), pero pudo haber estado presente antes (106) y haberse diseminado rápidamente como resultado de condiciones ambientales favorables (104, 106). *T. urticae* tiene un rango de hospedantes amplio, mientras que tanto *M. tanajoa* como *Oligonychus peruvianus* parecen limitarse a especies de *Manihot* aunque también pueden atacar otras euforbiáceas. *O. peruvianus* solamente se ha identificado en el continente americano (49), pero *O. gossypii* se ha encontrado además en Africa.

ACAROS

Daño por ***Oligonychus peruvianus***

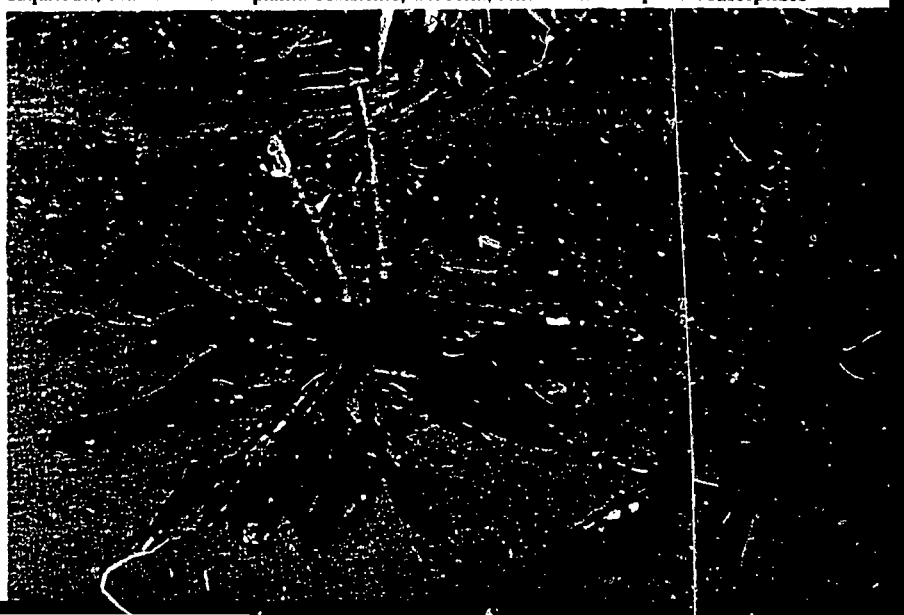
Detalle de la telaraña formada por ***O. peruvianus*** **en el envés de la hoja**

TRIPS

Izquierda, planta susceptible; derecha, planta resistente

Ataque severo, dando apariencia de superbrotamiento

Izquierda, rendimiento de planta resistente; derecha, rendimiento de planta susceptible



Las pérdidas en rendimiento como consecuencia del ataque de ácaros son considerables. Nyiira (106) registró pérdidas en rendimiento tan altas como 46% causadas por *M. tanajoa* en parcelas experimentales en Uganda. Según estudios venezolanos (E. Doreste, comunicación personal), las pérdidas debidas a este ácaro fluctúan entre 15 y 20%. Los experimentos de campo efectuados en el CIAT (30) con un complejo de cuatro especies de ácaros *(M. tanajoa, M. mcgregori, T. urticae* y *O. peruvianus)* arrojaron pérdidas de 20 a 35%, según la edad de la planta y la duración del ataque.

Daño

El ácaro *Mononychellus* se encuentra normalmente cerca a los puntos de crecimiento de la planta, en las yemas, hojas jóvenes y tallos; la parte inferior de la planta se ve menos afectada. Tan pronto como emergen, las hojas se cubren de manchas amarillas, pierden su color verde normal, adquieren una apariencia moteada, bronceada, similar al mosaico, y se deforman. Cuando el ataque es severo, la planta se vuelve raquítica, los retoños pierden su color verde y los tallos toman una apariencia escarificada, volviéndose primero ásperos y de color marrón y posteriormente pueden presentar muerte descendente. Los tallos y las hojas se necrosan progresivamente comenzando en la parte superior de la planta hacia la base (29,106).

El daño ocasionado por el ácaro *Tetranychus* se observa inicialmente en las hojas inferiores de la planta. En primer lugar aparece un punteado amarillo a lo largo de la nervadura central de la hoja que se extiende eventualmente a toda la hoja, la cual se torna de color rojizo, pardo o herrumbroso. Las hojas severamente infestadas se secan y se caen, empezando por las hojas basales, y la planta puede morir (29).

La presencia del ácaro *Oligonychus* se caracteriza por pequeñas manchas blancas, las cuales son realmente telarañas que la hembra teje en el envés de las hojas, generalmente a lo largo de las venas central y laterales y de los márgenes foliares. La hembra oviposita bajo estas telarañas donde se desarrollan las primeras etapas inmaduras del insecto. Sobre la haz foliar se forman puntos de color amarillo o marrón que corresponden a las lesiones del envés. El daño es más pronunciado en las hojas inferiores (82).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

Los ácaros se convierten en plagas primordialmente durante la estación seca cuando las condiciones ambientales favorables permiten que se formen poblaciones altas. En el CIAT (29), las poblaciones de ácaros aumentaron durante la estación seca y con la edad de la planta.

La hembra *Mononychellus* oviposita sobre el envés de la hoja, a lo largo de la nervadura central o de otras venas, o en las concavidades foliares. A medida que aumenta la población de ácaros, la oviposición se realiza al azar. Nyiira (105) afirma que los períodos secos, las hojas nuevas y las cantidades altas de clorofila estimulan la densidad de ácaros y la producción de huevos; ambas disminuyen durante y después de las lluvias (107). La preoviposición dura de 1-3 días, y las hembras ponen de 15-111 huevos cada una (105). La duración de los diferentes estadios de crecimiento bajo condiciones de laboratorio fue la siguiente: huevo, 3-5 días; larva, 1-2 días; protoninfa, 1-2 días; deutoninfa, 1-2 días; y adulto hasta 30 días (30, 105). Los estudios de laboratorio efectuados en el CIAT (30) mostraron una proporción entre los sexos de 38% machos y 62% hembras, y una viabilidad de los huevos del 92%. El adulto de *M. tanajoa* es de

color verde y la longitud promedio de su cuerpo es 350 mμ. El comportamiento de *M. mcgregori* es similar al de *M. tanajoa*. Hemos observado como *M. tanajoa* se alimenta de las hojas cuando éstas se encuentran todavía dentro de la yema, mientras que *M. mcgregori* consume las hojas jóvenes después de que han emergido. Ambas especies se han encontrado en la misma planta en Venezuela (E. Doreste, comunicación personal) y Colombia. Los estudios de laboratorio indican que la temperatura óptima para que *M. tanajoa* se desarrolle oscila entre 28 y 32°C con una humedad relativa de 60% (30, 107).

Los estudios realizados por Nyiira (107) y Bennett & Yaseen (8) muestran que el viento es el principal medio de diseminación de *M. tanajoa*. Estos ácaros tejen hilos que luego emplean para descolgarse de las hojas, siendo recogidos y transportados por las corrientes de aire a mucha distancia; o sea que el ácaro se desplaza usualmente en la dirección del viento. La dispersión es mayor en los días calurosos (25°C) de 9-11 a.m. y de 3-5 p.m. La diseminación por el hombre, animales e insectos, así como el auto-desplazamiento del ácaro, es también importante. Su introducción en Africa se realizó probablemente por medio del material vegetativo de propagación.

El ácaro rojo *T. urticae* se considera como una de las plagas agrícolas de mayor gravedad en todo el mundo y ha sido estudiado por muchos investigadores (a menudo como *T. telarius*) (17); no obstante, son muy pocos los estudios en relación con su asociación con la yuca. Los estudios de laboratorio y en cámaras cubiertas con malla metálica fina llevados a cabo en el CIAT (30) indican que la yuca es un hospedante aceptable para este ácaro.

La oviposición se realiza sobre el envés de las hojas basales a partir del segundo día del estadio adulto. Cada hembra puede poner de 40-50 huevos en 20 días, con un período de oviposición máxima del tercero al noveno. Según estudios de laboratorio (25-28°C, 60-70% de humedad relativa), los diferentes estadios tuvieron la siguiente duración: huevo, 3-4 días; larva, 2-5 días; protoninfa, 1-2 días; deutoninfa, 1-3 días; y un período de huevo a adulto de 7-11 días. Los adultos sobrevivieron hasta 22 días (30). La dispersión de *T. urticae* tiene lugar por medio del viento (aunque no mediante los hilos de telaraña), pero también puede arrastrarse o ser transportado por otros animales.

Los estudios sobre el comportamiento del ácaro *Oligonychus* en la yuca son incompletos. La hembra teje una telaraña blancuzca a lo largo de la nervadura central y de las venas laterales en el envés de las hojas basales. Los huevos los deposita bajo esta telaraña, donde las larvas y las ninfas se desarrollan alimentándose de la hoja (28).

Control

Se debe evitar el uso de insecticidas para controlar los ácaros. Su ciclo de vida corto estimula el desarrollo de resistencia a los acaricidas, y los predatores resultan más afectados por los insecticidas de amplio espectro que los mismos ácaros (8). Existe evidencia también de que la aplicación de pesticidas puede activar la fecundidad y la migración de los ácaros. Para prevenir la infestación de las estacas se deben emplear plaguicidas como malatión y Tamaron. Estos productos se pueden aplicar sumergiendo las estacas en una solución durante cinco minutos (84). Los dos métodos más importantes de control que se están estudiando son el control biológico y la resistencia de la planta hospedante.

Control biológico. Se han observado numerosos predatores que se alimentan de los ácaros de la yuca. Entre estos se encuentran especies de las familias Coccinellidae *(Stethorus* sp., *Chilomenes* sp., *Verania* sp.), Staphylinidae *(Oligota minuta)*, Cecidomyiidae, Thysanoptera,

Phytoseiidae *(Typhlodromus limonicus, T. rapax)* y Anthocoridae *(Orius insiduous)*. Aparentemente, los predatores más comunes de *M. tanajoa* son *O. minuta, Stethorus* sp. y el complejo Phytoseiidae (8, 104).

Bennett & Yaseen (8) evaluaron la efectividad del control biológico de *M. tanajoa* con *O. minuta*. El período de desarrollo de *O. minuta* es de sólo 15-18 días, lo que le permite reaccionar rápidamente al incremento en el número de hospedantes. Tanto las larvas como los adultos consumen vorazmente los ácaros (se han observado hasta 88 larvas y 32 adultos en 75 muestras foliares) y se pueden alimentar de otros miembros de la familia Tetranychidae cuando *M. tanajoa* está escaso (59). Las poblaciones de predatores fueron mayores durante la época seca coincidiendo con la mayor densidad de ácaros y disminuyeron durante el período de lluvias, lo mismo que los ácaros. Las poblaciones más altas de *O. minuta* se encontraron en las hojas 6-10 (contadas desde la hoja más joven), al igual que las de ácaros; es decir, que sus actividades están sincronizadas. En Africa Oriental ya comenzó la introducción de este predator.

Resistencia varietal. La evaluación sistemática del banco de germoplasma del CIAT, efectuada bajo condiciones de invernadero y casa de malla, indica que las variedades de yuca únicamente tienen niveles bajos de resistencia a *T. urticae* y niveles intermedios o moderados a *M. tanajoa* (30). Casi 98% de las variedades fue altamente susceptible a *T. urticae*, en comparación con un 45% a *M. tanajoa*. Tan solo 0,4% de las variedades poseía resistencia intermedia a *T. urticae*, en comparación con 14% para *M. tanajoa*. Estos resultados indican que en el germoplasma de yuca hay un nivel más alto de resistencia a *M. tanajoa* que a *T. urticae*.

Bennett & Yaseen (8) observaron grandes diferencias en la densidad de población de *M. tanajoa* en varias especies. Nyiira (104) encontró el nivel más bajo en la población de *M. tanajoa* en las variedades Kru 46, 301, 15 y K. Kawanda. Durante ataques severos, este mismo autor observó que las variedades tolerantes tenían tres veces más hojas que las susceptibles, y que las hojas se desarrollaban casi cuatro veces más lentamente en las susceptibles. El rendimiento de raíces de las variedades resistentes prácticamente duplicó el de las susceptibles. En informes recibidos de Brasil (13) y Venezuela (4) también se identifican variedades resistentes a *Mononychellus* y *Tetranychus*. En pruebas de campo realizadas recientemente en Colombia (31), se seleccionaron algunas variedades promisorias en cuanto a resistencia.

Trips

Varias especies de trips son plagas de la yuca en el continente americano. Estas incluyen *Frankliniella williamsi* (28) *Frankliniella* sp. (102, 122), *Corynothrips stenopterus* (42, 122), *Euthrips manihoti* (14, 15), *Scirtothrips manihoti* (39) y *Caliothrips masculinus* (27). El ataque de trips también se ha registrado en Africa (Z.M. Nyiira, comunicación personal) y en India (*Retithrips syriacus*, Bellotti, observación personal). La reducción en el rendimiento fluctúa de 5,6 a 28,4%, de acuerdo con la susceptibilidad de la variedad. La disminución promedio para ocho variedades susceptibles en Colombia fue 17,2% (30, 123). Estos resultados concuerdan con la literatura al respecto, la cual estima en 15% la reducción en rendimiento (102).

Daño

La especie de mayor importancia económica es *F. williamsi*, la cual ataca la yema terminal de la planta. Las hojas se desarrollan anormalmente, y las hojas jóvenes se deforman y presentan manchas cloróticas irregulares. El daño causado por desgarramiento del tejido foliar durante la expansión ocasiona deformación y distorsión, y se observa la falta de partes de los lóbulos foliares. Sobre las heridas en los tallos y pecíolos se forma tejido de color marrón, y los

entrenudos se acortan. A veces los puntos de crecimiento mueren dando lugar al crecimiento de yemas laterales, las cuales, a su vez, pueden ser atacadas, dándole a la planta una apariencia de superbrotamiento (6, 102, 122, 131). Los síntomas producidos por un ataque severo son similares a los del mosaico de la yuca (102).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

Se dispone de muy poca información sobre la biología de los trips en la yuca. Las larvas y adultos de *E. manihoti* y *F. williamsi* viven en los puntos de crecimiento y en las hojas jóvenes (14, 122). *Frankliniella* sp. y *E. manihoti* son de color amarillo dorado y miden aproximadamente 1,1 mm. de largo (14). *C. masculinus*, una especie negra, se encuentra sobre todo en las hojas expandidas de plantas jóvenes (27). Los adultos de *C. stenopterus* miden 1,5 mm. y son de color amarillo; la cabeza y los dos últimos segmentos abdominales son más oscuros. Los trips insertan sus huevos en la nervadura central del envés de las hojas. Las ninfas de color verdoso viven cerca de las venas donde pasan por dos estadios ninfales y dos pupales (46). Los trips atacan más a menudo durante los períodos secos, y las plantas se recuperan al comenzar la estación lluviosa (131).

Control

El uso de variedades resistentes, las cuales se encuentran fácilmente disponibles, es el mejor método de control. El banco de germoplasma del CIAT cuenta con altos niveles de resistencia a *Frankliniella* sp. y *C. stenopterus*. Casi el 20% de las variedades es altamente resistente al ataque de trips, y un 29% muestra síntomas de daño de poca importancia (27, 122). La resistencia se basa en la vellosidad de las yemas foliares. Al aumentar la pubescencia de las hojas sin expandir se incrementó la resistencia a los trips (122).

El gusano cachón

El gusano cachón *Erinnyis ello* se considera usualmente como una de las plagas más graves de la yuca porque puede defoliar rápidamente las plantas. Sólo se presenta en América, donde en poblaciones altas puede defoliar grandes plantaciones de yuca. Winder (134) ha hecho una revisión detallada sobre esta plaga. Al gusano cachón se lo había registrado previamente como *Sphinx ello, Dilophonota ello* (24, 57) y *Anceryx ello* (13). En Brasil se ha encontrado una especie de menor importancia *(Erinnyis alope)*. La yuca es el principal hospedante de *E. ello*, el cual parece limitarse a la familia Euphorbiaceae. Otros hospedantes son *Aleuritis triloba* (24), *Manihot glaziovii, Euphorbia pulcherrima*, caucho, papaya y vencetósigo (13, 36, 99). Durante ataques severos, las larvas pueden emigrar a cultivos adyacentes como el algodón (57, 102). Se estima (110) que la reducción en el rendimiento fluctúa entre 10 y 50%, según la edad de la planta y la intensidad del ataque; en el CIAT se observó una reducción en rendimiento del 18% (31). Además se ha sugerido (52) que el contenido de almidón disminuye. También se han recibido informes sobre transmisión del añublo bacterial por las larvas del gusano cachón (27, 99).

Daño

Se tiene conocimiento (30) de brotes del gusano cachón con poblaciones de más de 90 larvas por planta. Poblaciones de tal magnitud pueden defoliar rápidamente las plantas, y las larvas se alimentarán a continuación de los ápices en crecimiento y de las yemas laterales. Las plantas jóvenes pueden morir. La influencia del ataque del gusano cachón es mayor en suelos pobres que en fértiles (57). Los estudios sobre simulación de daños indican que la defoliación de plantas jóvenes (2-5 meses) disminuye en mayor grado los rendimientos que la de plantas más viejas (6-

GUSANO CACHON

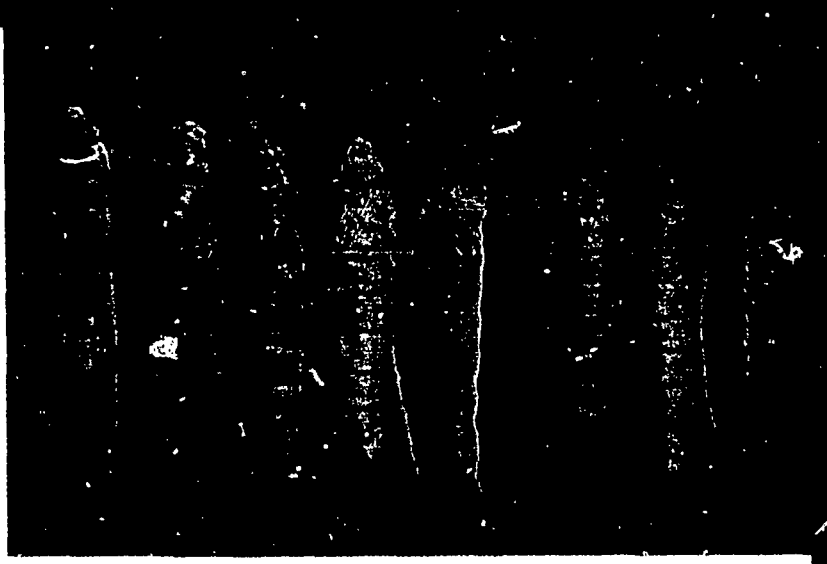
(*Erinnyis ello*)

Posturas (huevos)

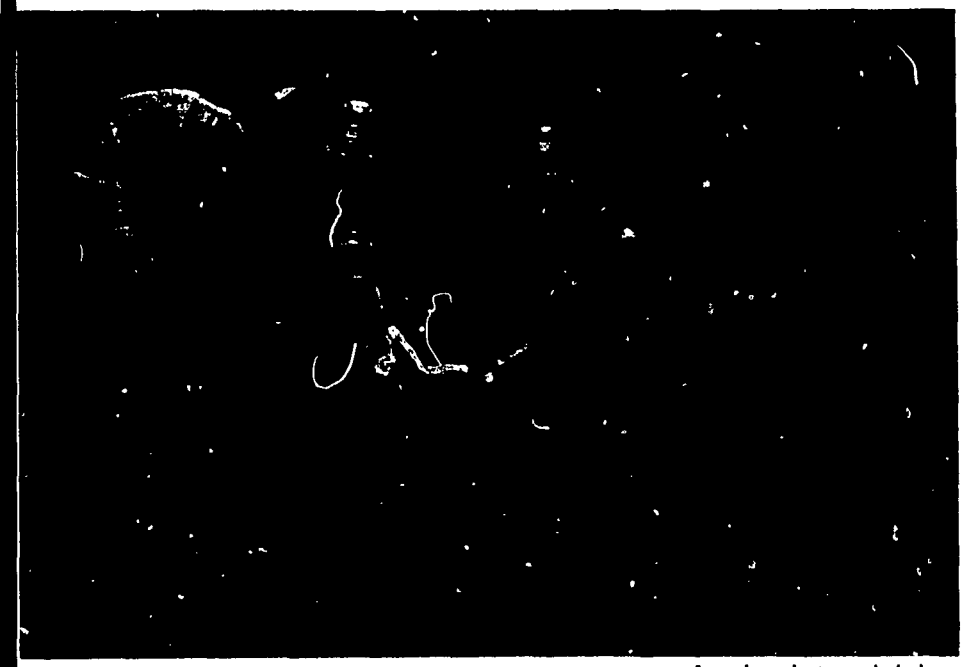
Adulto macho

Larva en quinto instar alimentándose del follaje

GUSANO CACHON

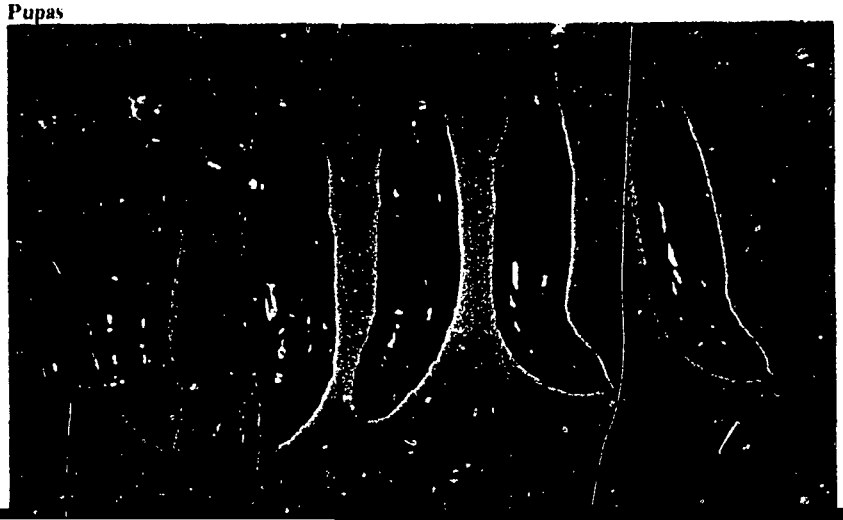


Diferentes coloraciones que presentan las larvas



Los cinco instares de la larva

Pupas



10 meses). Aunque cada larva consume un promedio de 1.107 cm^2 de área foliar durante sus cinco instares, las plantas pueden tolerar grandes poblaciones (28) ya que bajo condiciones ambientales favorables pueden presentarse una defoliación hasta del 80% sin que disminuya el rendimiento de raíces.

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

En el estadio adulto, el gusano cachón es una mariposa de color gris y hábito nocturno, la cual tiene 5-6 bandas negras que le atraviezan de un lado a otro el abdomen, alas anteriores grises y alas posteriores rojizas. Los machos son más pequeños y presentan una banda negra longitudinal sobre las alas anteriores. Las hembras viven de 5-7 días, y los machos unos cuantos días menos (24). La oviposición tiene lugar 2-3 días después de la emergencia, generalmente sobre la haz foliar pero también puede ocurrir sobre el pecíolo, los tallos y el envés de las hojas (57). Una hembra pone de 30-50 huevos (30), aunque observaciones recientes realizadas en el CIAT indican un promedio de 850 huevos para pares individuales y 450 para once pares enjaulados. La eclosión se produce al cabo de 3-6 días (43, 57).

Durante el primer estadio larval, la larva consume la cáscara de los huevos antes de trasladarse al envés de las hojas donde comienza a alimentarse. Los cinco estadios larvales duran de 12-15 días (57). Las larvas prefieren alimentarse en las hojas superiores, y consumen aproximadamente el 75% del área foliar total durante el quinto estadio. Parece que el contenido de ácido cianhídrico de las hojas no influye en la mortalidad de las larvas pero la edad de las hojas si la afecta (28). Todos los estadios muestran polimorfismo de color, pero esto es más común durante el tercero. Los colores varían de amarillo, verde, negro, rojo y gris oscuro a canela (57).

Durante el quinto estadio las larvas pueden llegar a medir 10-12 cm. de longitud; estas larvas emigran al suelo donde forman pupas de color castaño oscuro a negro bajo residuos vegetales. La larva puede desplazarse a distancias considerables antes de empupar. Las pupas pueden permanecer en estado de reposo durante varios meses (13, 125), pero los adultos normalmente emergen en 2-4 semanas. Los brotes de gusano cachón generalmente ocurren al comienzo de la estación lluviosa o de la seca, pero los ataques son esporádicos y el insecto permanece casi totalmente ausente durante varios años. En Brasil, se encuentran durante todo el año aún cuando son más abundantes de enero a marzo; durante este período se pueden presentar varias generaciones. En Colombia los brotes ocurren principalmente durante el período seco (57).

Control

El programa de control biológico más eficaz parece ser el que auna el parasitismo de huevos y de larvas y la predación. Los brotes graves se pueden reducir aplicando *Bacillus thuringiensis*. No se debe recurrir al control químico ya que la infestación es menos frecuente en plantaciones sin tratar químicamente que en las tratadas (29, 57).

Se han recibido informes de que *Trichogramma minutum* (99), *T. fasciatum* (27), *Trichogramma* spp. y *Telenomus dilophonotae* (57) parasitan los nuevos en un 94-99% (110). De cada huevo emerge un promedio de 23 adultos de *Trichogramma* (28). En el CIAT se diseñaron experimentos para medir el efecto de la liberación de *Trichogramma* sobre el parasitismo de huevos de gusano cachón. El parasitismo de los huevos se midió antes de la liberación y periódicamente después de la misma. Los resultados mostraron un incremento del 22-23% en el parasitismo cuatro días después de la liberación (5, 31). En cultivos de yuca en Colombia se está liberando actualmente *Trichogramma*. Además se han recibido informes sobre predación de los huevos por hormigas (*Colichorerus* sp.) y avispas (*Polibias* sp.).

Entre los vertebrados e insectos predatores de larvas, las avispas (*Polistes canadiensis* y *P. erythrocephalus*) parecen ser las más efectivas (27). Cada avispa requiere varias larvas por día para su propio consumo y el de su cría. El control es más efectivo cuando se colocan protectores en forma de carpa para las avispas en el centro de las plantaciones de yuca (57). Esta práctica ha tenido éxito en el CIAT y en algunas fincas en Colombia (30). Otros predatores de larvas son un pentatómido, *Alceorrhynchus grandis*, y un carábido, *Calosoma retusum* (36, 51). La predación por parte de pájaros también es importante en varias áreas de Brasil y Colombia (57, 99).

Los parásitos de larvas de mayor importancia en Colombia son *Apanteles congregatus* y *A. americanus* (57). Estos parásitos bracónidos ovipositan en las larvas del gusano cachón donde se desarrollan las larvas del parásito. Las larvas maduras emigran del hospedante y empupan en la epidermis formando una masa blanca de apariencia algodonosa. Los capullos miden cerca de 3,8 cm de ancho por 4,1 cm de largo. Cada capullo contiene un promedio de 257 pupas de *Apanteles*, de las cuales emergerá aproximadamente un 80%. Las liberaciones de *Apanteles* efectuadas en CIAT dieron como resultado un aumento del parasitismo de las larvas del gusano cachón (5, 31). En el CIAT se registró un promedio de 56% de hiperparasitismo de *Apanteles* (5) por parte de varios parásitos himenópteros. Se tiene conocimiento de que la avispa ichnemunoidea *Microgaster flaviventris* (24) tiene un comportamiento similar. También se han recibido informes de parasitismo larval por parte de moscas taquínidas (13, 24, 57, 91). *B. thuringiensis* controló las larvas del gusano cachón eficazmente en el CIAT. Seis días después de la aplicación, la población larval era de 8% en relación con la del testigo; en otras palabras, una larva por planta versus 13 en el testigo (30). Experimentos adicionales indican que *B. thuringiensis* es eficaz contra todos los estadios larvales pero especialmente contra el primero (5). Otros estudios muestran que la aplicación de *B. thuringiensis* no tiene un efecto adverso sobre el parasitismo de huevos por *Trichogramma* (31).

En el CIAT se diseñaron estudios de laboratorio para determinar el período de supervivencia larval a partir del momento cuando se la comenzó a alimentar con follaje tratado con *Bacillus*. Se encontró que las larvas pueden sobrevivir de 1-4 días; sin embargo el tejido foliar que pueden consumir disminuye en 86% para el primer estadio larval, en 93% para el cuarto y en 98% para el quinto (30, 31).

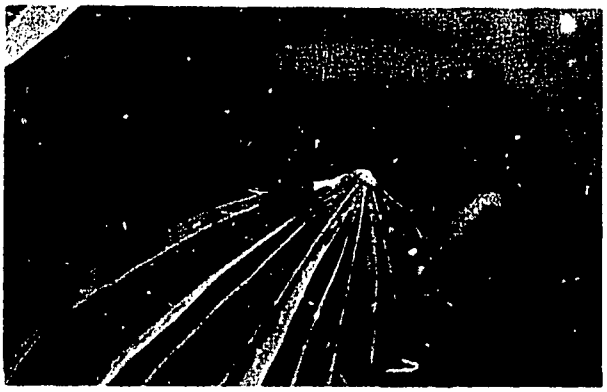
Las larvas y las pupas maduras se pueden destruir mediante prácticas agronómicas de control, como la labranza entre surcos y después de la cosecha, y con el control mecánico de las malezas. Para las plantaciones pequeñas se recomienda la recolección manual de las larvas.

La mosca blanca

La mosca blanca (Aleyrodidae) ataca la yuca en América, Africa y en ciertas regiones de Asia. Aunque al alimentarse no causan necesariamente daños de importancia económica, son especialmente importantes como vectores del mosaico africano en Africa y en la India (60, 80). *Bemisia tabaci* es la especie más importante en estas regiones. *B. gossypiperda* y *B. nigeriensis* también han sido encontradas en Africa. Las especies más comunes de la yuca en América son *Trialeurodes variabilis*, *Aleurotrachelus* sp., *B. tuberculata* y *Aleurothrixus* sp. Aunque se tienen informes de la presencia de *B. tabaci* en América, no se conoce a ciencia cierta su capacidad de alimentarse de la yuca (39a). La enfermedad del mosaico africano, estudiada por Lozano & Booth (83), no se encuentra en América.

GUSANO CACHON

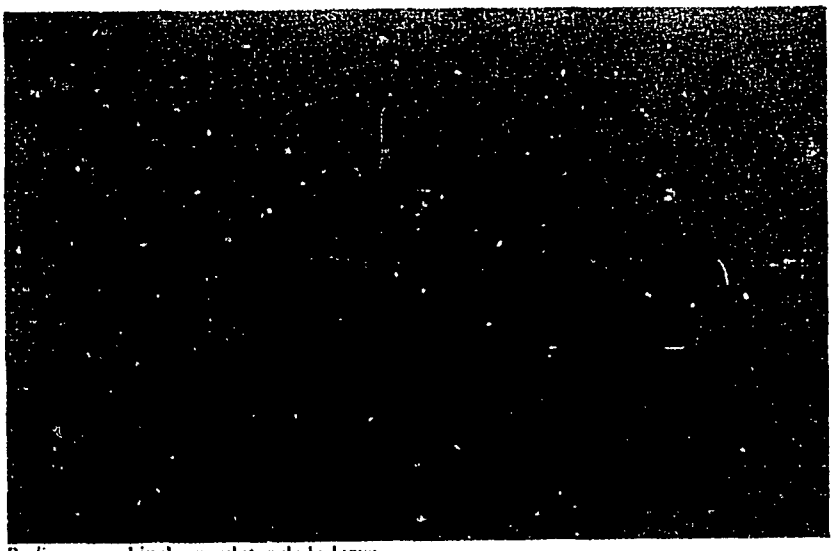
Planta defoliada por larvas



Adulto de *Polistes* sp. atacando una larva

Nido de *Polistes* sp.

Larva atacada por *Apanteles* sp.



Podisus sp., chinche predator de la larva

Larva afectada por *Bacillus thuringiensis*

Daño

Las poblaciones altas de mosca blanca pueden ocasionar amarillamiento y necrosis de las hojas inferiores de la planta de yuca. En Colombia se observaron infestaciones severas de *Aleurotrachelus* sp., y el daño foliar se manifestó en un moteado o enroscamiento pronunciado, con síntomas de mosaico en las variedades susceptibles. En las excreciones de la mosca blanca se encuentra a menudo una enfermedad fúngica caracterizada por un moho fuliginoso, el cual puede tener un efecto adverso sobre la fotosíntesis de la planta (29). En el CIAT se han registrado pérdidas en rendimiento hasta del 76% (sin publicar).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

Leuschner (80) revisó la biología de *Bemisia* spp. (80). El ciclo varía con la temperatura, a 26ºC se requieren 17 días para pasar de huevo a adulto; dentro de una gama de temperaturas promedio de 12-26ºC, este período fluctúa de 11-50 días. Durante los períodos cálidos, secos y de baja humedad relativa no se presenta oviposición. Una generación de *B. tabaci* dura de 4-5 semanas, según las condiciones climáticas, y pueden presentarse hasta 10 generaciones por año (79).

Estudios sobre la biología del *T. variabilis* (29) demostraron que las hembras ponen un promedio de 161 huevos, con una supervivencia de 72% de huevo a adulto. La longevidad promedio para las hembras fue de 19,2 días y para los machos, 8,8 días. Durante los estadios inmaduros con excepción del primer estadio permanecen inmóviles y son de color verde pálido, pero *Aleurotrachelus* sp. es negro, y tiene una secreción blanca cerosa alrededor del borde exterior (30). Las hojas sumamente infestadas están casi totalmente cubiertas con las etapas inmaduras de este insecto, lo cual hace que el envés luzca de un blanco resplandeciente. Las infestaciones se han observado tanto en las hojas superiores como en las inferiores.

Los adultos de la mosca blanca se encuentran generalmente en el envés de las hojas en crecimiento, donde éstos ovipositan. Su actividad depende de la temperatura, de la luminosidad y de la precipitación pluvial; el vuelo es afectado por la interacción de la temperatura y la luz. Las temperaturas de 27-28ºC aumentan su actividad pero no inducen el vuelo; a medida que la luz se hace más intensa, el vuelo aumenta (80).

Las poblaciones altas normalmente se asocian con la estación lluviosa cuando las plantas son más fuertes (80, 100). En el IITA se han llevado a cabo estudios detallados sobre la población de *Bemisia* sp.; los posibles elementos involucrados en las fluctuaciones de la población pueden ser una combinación de factores ecológicos, condiciones fisiológicas de la planta, parásitos y predatores.

Relación virus/vector

Los experimentos efectuados en el IITA (80) han demostrado que la densidad de vectores y la incidencia del mosaico africano están relacionadas. En sus estudios sobre la relación virus/vector efectuados en una cámara cubierta con malla metálica fina, Chant (32) encontró que las moscas blancas tienen que alimentarse por lo menos durante 4 horas para adquirir el "virus" y otras 4 para volverse virulíferas, tiempo después del cual están en condiciones de transmitir la enfermedad tan sólo en 15 minutos de alimentación. No se cuenta con resultados sobre la eficiencia del vector bajo condiciones de campo; sin embargo, ésta depende probablemente de la actividad de vuelo de los adultos, de la densidad de población y de la disponibilidad de hojas jóvenes (suculentas) infectadas (80).

Control

Una de las formas de controlar el vector es empleando insecticidas (23, 116, 117) pero, en vista de que es necesario repetir varias veces el tratamiento para mantener poblaciones bajas, esta práctica resulta muy costosa. Además sería necesario tener en cuenta los numerosos hospedantes silvestres de *Bemisia* spp., ya que se pueden formar rápidamente nuevas poblaciones a partir de estas fuentes (80). El índice de transmisión se puede disminuir empleando variedades resistentes (61). Estudios efectuados en el CIAT (29, 30) indican que ya se dispone de resistencia a *Aleurotrachelus* sp.

El control biológico también es factible. El coccinélido *Serangium cinetum* devora las etapas inmaduras, y el ácaro *Typholodromite* sp. se alimenta de los adultos. También se han recibido informes de que la avispa *Prospaltella* sp. (Encyrtidae) parasita a moscas blancas (108).

Hormigas cortadoras de hojas

En América, especialmente en Brasil (23, 24, 26, 42, 94, 131) y en Guyana (12) se han encontrado varias especies de hormigas cortadoras de hojas pertenecientes al género *Atta* y *Acromyrmex*, las cuales se alimentan de la yuca. Las más frecuentes son *Atta cephalotes, A. sexdens, A. leavigata, A. insulans* y *A. opaciceps; Acromyrmex rugosus, A. octospinosus* y *A. diselager.*

Daño

Las plantas de yuca pueden ser defoliadas cuando un grupo grande de hormigas obreras penetran en el cultivo. Primero hacen un corte semicircular en la hoja y durante ataques severos también pueden arrancar las yemas. Las hormigas transportan estas partes a los hormigueros donde las mastican formando una pasta sobre la que crece el hongo *Rhozites gonogylophora* (11, 12). Los brotes ocurren frecuentemente durante los primeros meses del cultivo, pero se desconocen los efectos sobre el rendimiento.

Control

Los insecticidas son la forma más efectiva de control. Los hormigueros, los cuales generalmente se detectan por los montículos de arena alrededor del agujero de entrada (6), se pueden destruir por medio de la fumigación con bisulfuro de carbono y humo de azufre o arsenatos (24). La colocación de hidrocarburos clorinados alrededor del hormiguero (26, 85) o de cebos de Mirex granular a lo largo de los caminos dejados por las hormigas también provee un control eficaz (112). Se mencionan las diferencias varietales al ataque de las hormigas (94). El cacao, un hospedante que algunas especies de hormigas prefieren en lugar de la yuca, se ha sembrado con yuca como medida protectora (25, 131).

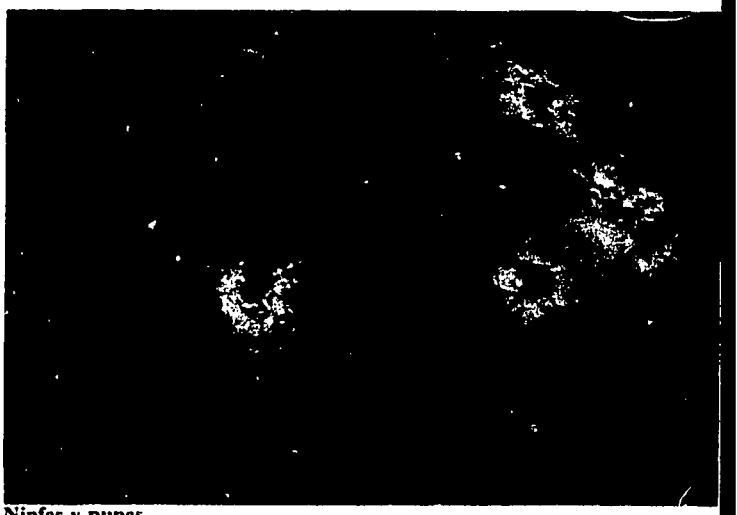
Saltahojas

Se tienen informes de numerosas especies de saltahojas que atacan la yuca, principalmente en Africa (53, 67-69, 127). La resistencia de la yuca a la cigarra migratoria ha estimulado la producción de este cultivo en muchas regiones africanas (88). En América se han encontrado saltahojas aliméntandose en plantaciones de yuca pero no se consideran una plaga importante. Las dos especies de mayor importancia económica son *Zonocerus elegans* y *Z. variegatus* (69), ambas ampliamente distribuidas en Africa entre 10°C norte y sur del ecuador. Se han registrado pérdidas hasta del 60% cuando atacan las plantas más jóvenes (79). También pueden diseminar el añublo bacterial de la yuca (J.C. Lozano, comunicación personal).

MOSCA BLANCA

(*Aleurotrachelus* sp.)

Adulto y posturas



Ninfas y pupas

Ataque severo

Formación de fumagina en las hojas como resultado del ataque

HORMIGAS CORTADORAS DE HOJAS

Hormiguero

Daño

Los saltahojas al alimentarse generalmente se limitan a defoliar las plantas, pero también pueden consumir la corteza tierna y las testas de la semilla (121, 127); cuando los brotes son severos, los insectos arrancan totalmente la corteza. Las plantas inmaduras resultan más severamente afectadas que las maduras, las cuales pueden soportar la defoliación y retoñar. El daño es más grave durante la estación seca cuando la yuca, por su tolerancia a la sequía, es casi siempre la única fuente alimenticia disponible. Se han recibido informes de algunas áreas de que las raíces de plantas defoliadas no son comestibles debido a su dureza excesiva (68).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

Jerath (67) y Toye (128) estudiaron la biología de *Z. variegatus* en Nigeria. Los adultos generalmente ovipositan en abril, y ponen los huevos en ootecas unos cuantos centímetros bajo la superficie del suelo; la eclosión ocurre aproximadamente ocho meses más tarde (79). Los cinco estadios ninfales duran cerca de dos meses. *Z. variegatus* emigra en masa, en tanto que *Z. elegans* emigra individualmente. En Nigeria (9, 121, 127, 128) y Ghana (68) se estudiaron los hábitos de migración y alimentación de *Z. variegatus*. A medida que se intensifica el cultivo de la yuca aumentan los problemas cor *Zonocerus* (69).

Bernays et al. (9) estudió la sobrevivencia de *Z. variegatus* en la yuca y demostró que las ninfas jóvenes normalmente rechazan la yuca después de morderla y mueren si se las confina a las hojas en crecimiento. Si carecen de otras fuentes alimenticias, los insectos en los estadios más avanzados se alimentarán de la yuca, pero los adultos perderán peso progresivamente. La disposición para alimentarse de yuca en crecimiento se asoció con niveles bajos de HCN en las hojas.

Control

En estudios sobre los hábitos de alimentación de *Z. variegatus* (127) se han observado preferencias varietales marcadas, posiblemente relacionadas con la aceptabilidad de la corteza de ciertas variedades. Por otra parte, el contenido de HCN de las variedades está relacionado con la resistencia; sin embargo, su papel no ha sido definitivamente confirmado (121).

En cuanto al control cultural, la siembra debería efectuarse en una época tal que las plantas alcancen la madurez antes de que las poblaciones de saltahojas estén en su nivel máximo, por cuanto éstos prefieren las plantas jóvenes en desarrollo. Además se recomienda el uso de hidrocarburos clorinados (79).

El control biológico también es factible por cuanto los gusanos mermítidos y el díptero *Blaesoxipha filipjevi* (129) parasitan a *Z. variegatus*.

Mosca de las agallas

Las moscas de las agallas (especie de la familia Cecidomyiidae) sólo atacan la yuca en América (73, 131). La especie más ampliamente diseminada parece ser *Jatrophobia brasiliensis (Eudiplosis brasiliensis, Clinodiplosis brasiliensis)* (14, 15, 20, 21, 56).

Daño

Las moscas de las agallas no causan daños de consideración y generalmente no requieren tipo alguno de control. Sin embargo, en Perú y México, plantas de 6-7 meses de edad atacadas

severamente quedaron totalmente deformadas y llegaron a medir solamente 20-30 cm de altura. Bajo poblaciones altas las hojas presentan amarillamiento, el cual retarda el crecimiento de la planta; las raíces se tornan delgadas y fibrosas (21, 73).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

Los adultos ponen los huevos individualmente, encontrándose 4-5 huevos por hoja (131). Cuando la larva emerge, penetra en el tejido del parénquima causando un crecimiento celular anormal y la formación de una agalla (una larva por agalla) durante el primer estadio larval. El segundo y el tercer estadio se desarrollan dentro de la agalla. Las agallas foliares generalmente miden 5-15 x 3-5 mm (14) y se encuentran sobre la haz foliar; son de color verde amarillento a rojo, más estrechas en la base, casi siempre de forma curva y fácilmente visibles. La duración de la etapa larval es de 15-21 días. Este insecto empupa (10-15 días) en la agalla; antes de empupar, la larva amplía el agujero de salida, el cual está rodeado por un anillo de tejido elevado, a través del cual emerge el adulto (73).

Control

Se han recibido informes sobre resistencia varietal a la mosca de las agallas (130). Para reducir las poblaciones de esta plaga se recomienda recolectar y destruir a intervalos regulares las hojas afectadas.

Se conocen varios parásitos larvales de las moscas de las agallas, incluyendo *Tetrastichus* sp., *T. fasciatus, Dimeromicrus auriceps, Aprostecetus* sp. y *A. fidius* (21, 73, 95).

El chinche de encaje

El chinche de encaje (*Vatiga manihotae*) causa daños en Colombia (23), Brasil (119) y en otros países de América (119, 131). La especie *V. illudens* ha sido registrada en Brasil. Las poblaciones altas pueden ocasionar daño foliar. Sobre las hojas aparecen manchas amarillas que eventualmente se vuelven de un marrón rojizo y semejan el daño causado por los ácaros. No se tienen informes sobre pérdidas en rendimiento, pero observaciones en Brasil indican que hay defoliación severa en ciertas áreas, la cual posiblemente disminuye el rendimiento.

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

Los adultos de color ceniza miden aproximadamente 3 mm de largo y se encuentran por lo general en el envés de las hojas superiores. Las ninfas blancuzcas son más pequeñas y se encuentran alimentándose en la parte central de la planta (27). Los estudios de laboratorio del CIAT (28) indican que este insecto pasa por cinco estadios ninfales, los cuales duran 2,9, 2,6, 2,9, 3,3 y 4,8 días, respectivamente (un total de 16,5 días). La etapa de huevo dura casi ocho días; las hembras ponen un promedio de 61 huevos. La longevidad del adulto es de 50 días en promedio. Los períodos prolongados de sequía favorecieron el aumento de las poblaciones de este insecto, las cuales fueron más altas durante los primeros tres meses de crecimiento de la planta (29).

Insectos que atacan los tallos

Barrenadores del tallo

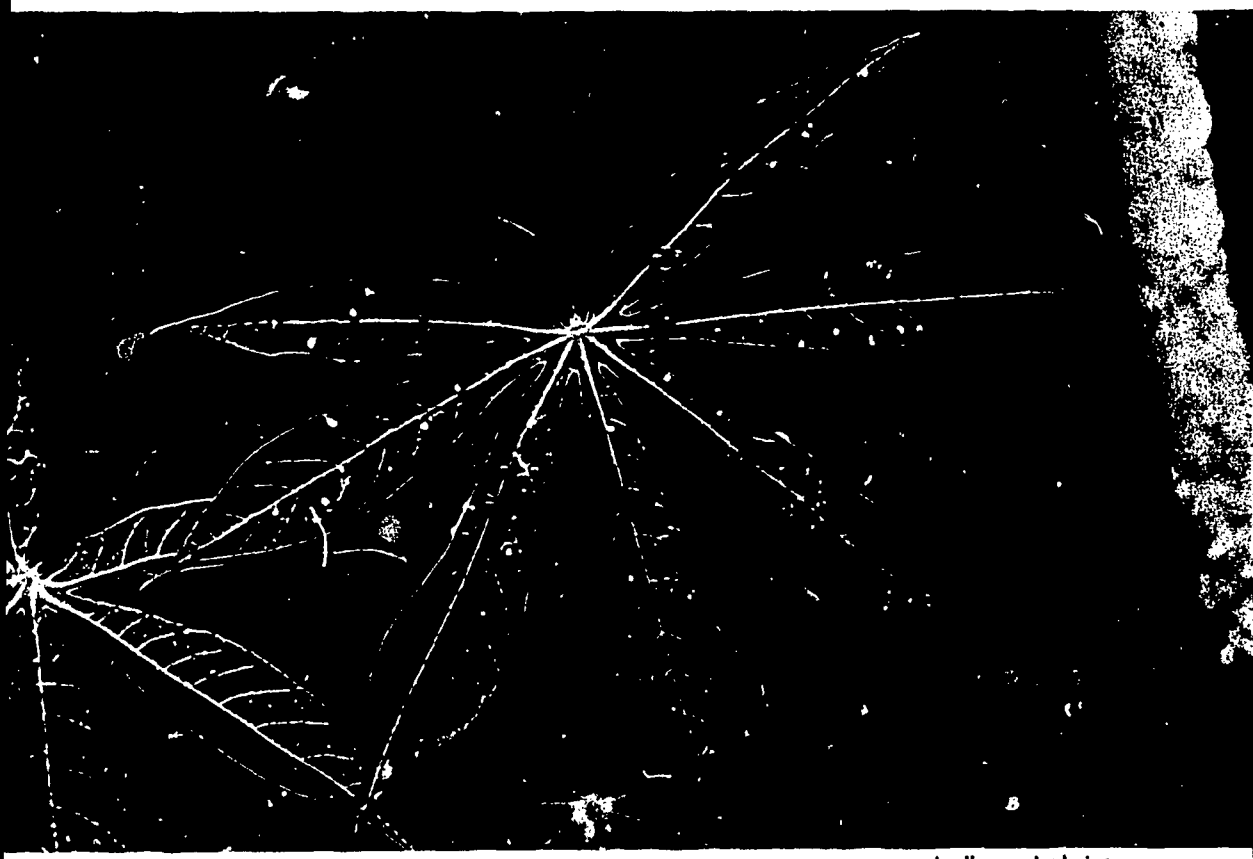
Se tienen informes de numerosas especies insectiles que se alimentan de los tallos y dañan los tallos y las ramas de la yuca (Cuadro 2). Aunque los barrenadores se encuentran prácticamente en todo el mundo son especialmente importantes en América, sobre todo en Brasil (93).

SALTAMONTES (Chapules)

Defoliación de la planta en el nordeste de Brasil

MOSCA DE LAS AGALLAS

(*Jatrophobia brasiliensis*)



Agallas en las hojas

Cuadro 2. **Barrenadores más comunes de la yuca.**

Familias y especies	Registrado en	Referencias
CURCULIONIDAE		
Coelosternus rugicollis	Brasil	22, 26, 43, 48, 77, 92, 119
C. tarpides	México, América Central El Caribe	22, 78
C. granicollis	Venezuela, Brasil	22, 26, 43, 48, 58, 63, 77, 119
C. manihoti	Brasil, Africa Occidental	22, 26, 43, 48, 77, 92, 119
C. notaticeps	Brasil	26, 43, 48, 77, 92, 119
C. alternans	Brasil, El Caribe	22
Eulecriops manihoti	Brasil, Colombia	22, 23, 48, 92, 119
Eubulus sp.	Colombia	23
CERAMBICIDAE		
Lagochirus obsoletus	Cuba, Nicaragua, Indonesia	24, 101, 114
L. rogersi	Colombia	CIAT
Lagochirus sp.	Indias Occidentales, Florida	24
Acanthoderes nigricans	Colombia	23
BOSTRICHIDAE		
Sinoxylon brassai	Africa Occidental	76
Heterobostrychus brunneus	Africa	76, 77
PYRALIDAE		
Chilozela bifilalis	Venezuela	47
Chilomina clarkei = *Pyrausta clarkei*	Venezuela, Colombia	47, CIAT
Phlyctaenodes fibilialis	Colombia	23

Generalmente causan daño esporádico o localizado y ninguna especie se puede clasificar como plaga universal.

Los barrenadores más importantes pertenecen a las órdenes Coleoptera y Lepidoptera. Los dípteros *Anastrepha* spp. (mosca de la fruta) y *Silba* spp. (mosca del cogollo), los cuales también pueden perforar el tallo, se describen por separado en este informe. Parece que los barrenadores se alimentan específicamente de un hospedante y sólo unos cuantos tienen varios hospedantes alternos. En Venezuela se registraron dos especies, *Megasoma elephas* y *Syllepta gordialis*, que se alimentan de las raíces engrosadas (63). En Africa se han identificado varios barrenadores lepidópteros y coleópteros (76, 77, 114); el único barrenador que se ha encontrado en Asia es *Lagochirus* sp. (114) en Indonesia. En América se han observado siete especies de *Coelosternus* que atacan la yuca (22, 24, 26, 48, 58, 63, 77, 78, 92) y en Africa se ha registrado como plaga *C.*

manihoti (22). *Coelosternus* spp. y *Lagochirus* spp. son los únicos que se discuten en detalle en este informe.

Coelosternus spp.

Daño. Las larvas de los gorgojos *Coelosternus* penetran en el tallo y excavan túneles en la región central o médula, lo cual debilita la planta; eventualmente los tallos y las ramas pueden secarse y partirse (22, 63), reduciendo la cantidad y la calidad del material de siembra. Aunque se han observado larvas de *C. sulcolutus* alimentándose en las partes subterráneas del tallo, nunca se han encontrado atacando las raíces (92) pero sí pueden reducir la producción de éstas (78). En las ramas infestadas o sobre el suelo al lado de las plantas se puede encontrar excrementos y exudados provenientes de la madera del tallo que han brotado de galerías excavadas por las larvas (22). Los adultos también se alimentan de los ápices de los retoños o de los tallos jóvenes retardando el crecimiento (77, 92, 93).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos. Las hembras pueden ovipositar en varias partes de la planta pero prefieren las partes tiernas (35). En el caso de *C. alternans*, la oviposición tiene lugar cerca de las ramas partidas o cortadas o debajo de la corteza en las cavidades hechas por la proboscis (22). La oviposición de *C. granicollis* comienza tres días después de la cópula; la hembra penetra en el tallo y pone varios huevos blancos, a menudo no más de uno por día (93).

Las larvas varían de tamaño de acuerdo con la especie. Las larvas de *C. alternans* totalmente desarrolladas miden 16 mm de largo y un ancho máximo de 4 mm, en tanto que las de *C. tarpides* miden 9 x 2,5 mm (22). La forma de la mayoría de las larvas es curva, su cuerpo es de un color entre blanco amarillento y marrón pálido, la cabeza en forma de cápsula es de color marrón rojizo y las mandíbulas negras (78). En cuanto a *C. rugicollis*, se encuentra una sola larva en cada tallo, mientras en otras especies pueden haber varias (22). El período larval fluctúa de 30-60 días (93). Las larvas totalmente desarrolladas de todas las especies empupan dentro de una celda construida en la médula. La pupa se mantiene firmemente asegurada en su cámara en uno de los extremos de la galería por medio de los excrementos larvales; el período de pupa dura aproximadamente un mes (22, 78). Después de emerger de la cubierta pupal, el adulto puede permanecer en la cámara durante varios días antes de abandonar el tallo. El tamaño de los adultos varía desde 6 mm de largo para *C. granicollis* hasta 12 mm para *C. alternans* y *C. rugicollis*. Los adultos son de color marrón oscuro a claro y pueden estar casi totalmente cubiertos de escamas amarillentas (22, 92). Permanecen activos durante todo el año, pero su actividad puede disminuir durante los meses más fríos en algunas regiones (93).

Lagochirus spp.

Las larvas de los cerambícidos *Lagochirus* spp. causan un daño similar a las de *Coelosternus*.

Ciclo de vida, apariencia y hábitos. Los adultos depositan los huevos bajo la corteza de tallos y ramas aproximadamente a 2,5 cm de profundidad; los huevos eclosionan en 5-6 días. Las larvas toman casi dos meses para desarrollarse y miden hasta 29 mm ; se alimentan en la base de la planta y se pueden encontrar varias por planta. El período pupal, el cual dura casi un mes, tiene lugar en las cámaras larvales del tallo. Los adultos son voladores rápidos de hábito nocturno y permanecen activos todo el año. Su color es marrón, miden aproximadamente 7 mm de largo y se alimentan de las hojas y de la corteza (24).

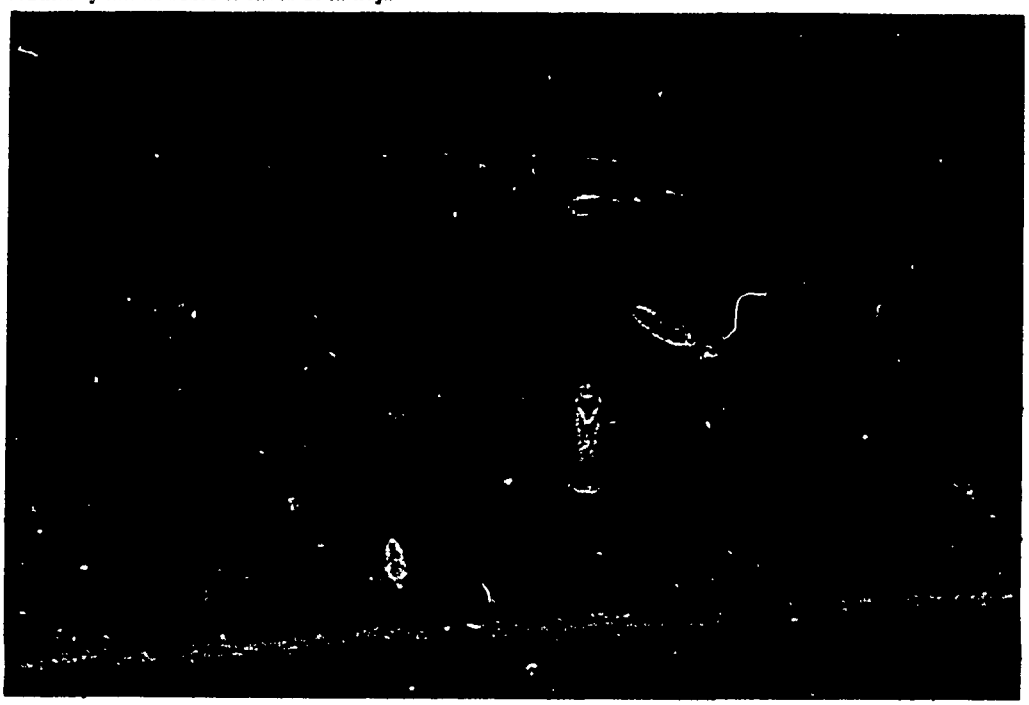
Control. Como los barrenadores adultos no se pueden matar fácilmente y la larva se alimenta dentro de los tallos (22, 103), el control con insecticidas es poco práctico. En las líneas 103 Brava de Itu y 192 Itu (103) se ha encontrado resistencia a *Coelosternus* spp. Las prácticas culturales que reducirían las poblaciones de esta plaga incluyen la remoción y quema de las partes

CHINCHES DE ENCAJE

(*Vatiga manihotae*)

Daño foliar típico

Adultos y ninfas sobre el envés de la hoja



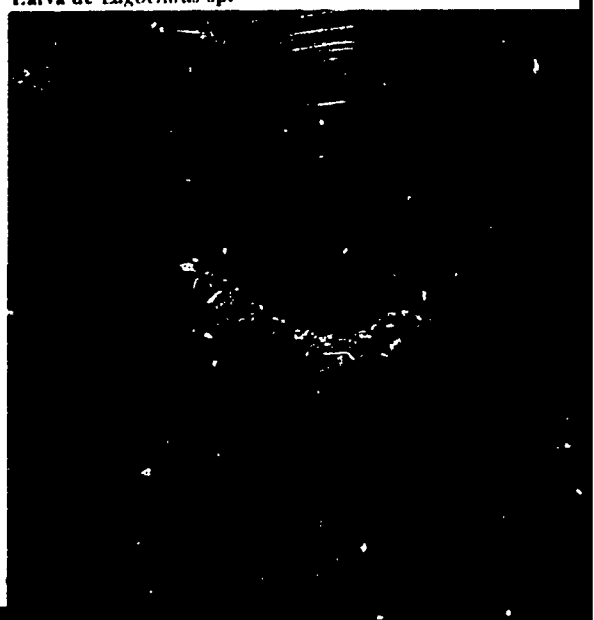
BARRENADORES DEL TALLO

Larva, pupa y adulto de *Coelosternus* sp.

Larva de *Chilozela bifilalis*

Daño causado por *Lagochirus* sp.

Larva de *Lagochirus* sp.



infestadas de la planta (22, 24, 89, 93). Para la propagación se deben emplear únicamente estacas sanas y sin daños (24).

Moscas de la fruta

En Colombia se han identificado dos especies de moscas de la fruta, *Anastrepha pickeli* y *A. manihoti* (especies de la familia Tephritidae), que atacan la yuca. Este insecto se observó por primera vez atacando el fruto donde no causa pérdidas considerables desde el punto de vista económico (71, 136). Hemos notado daños severos en tallos en Colombia, Venezuela y América Central ocasionados por las moscas de la fruta.

Daño

Cuando la oviposición tiene lugar en la fruta, la larva perfora la fruta destruyendo la semilla en desarrollo. La fruta infestada se marchita, se ablanda y se vuelve de color verde amarillento (30). Al excavar el tallo, la larva va dejando galerías de color marrón en la región medular.

Un patógeno bacteriano *(Erwinia carotovora* var. *carotovora)* que se encuentra a menudo en asociación con la larva de la mosca de la fruta, puede ocasionar la pudrición severa del tejido del tallo (29). De las galerías excavadas por las larvas y de los orificios de salida a veces fluye un exudado blanco. Como resultado de ataques severos, los puntos de crecimiento pueden morir, retardando el crecimiento de la planta y estimulando el desarrollo de yemas laterales. Esta pudrición secundaria puede ocasionar disminución del rendimiento y pérdida de material de propagación. Los tallos afectados presentan una región medular podrida y la germinación de las estacas obtenidas de este material puede reducirse hasta en 16% y demorarse varias semanas (30, 31). En experimentos efectuados en el CIAT, hasta el 84% de las plantas fue atacado (29).

Se sospecha que existen pérdidas de raíces pero aún no se han confirmado. Parece que la edad de la planta en el momento del ataque es importante; las plantas jóvenes (2-5 meses) sufren más daño. Las plantas de yuca aparentemente se pueden recuperar del daño ocasionado por la mosca de la fruta bajo condiciones de precipitación fluvial adecuada. Se compararon plantas con pudrición severa de 3 meses de edad que tenían los puntos de crecimiento muertos o podridos con plantas saludables durante un período de 6 meses. Las mediciones de la altura de la planta mostraron que en 5 meses las plantas dañadas se habían recuperado y habían alcanzado la misma altura de las sanas (30).

En el CIAT se han llevado a cabo investigaciones para determinar la germinación y las pérdidas en rendimiento debidas al uso de material de propagación dañado por *Anastrepha*. Las estacas se clasificaron en cinco grupos con base en el daño empleando una clasificación de 0 (sin daño) a 4 (pudrición severa y galerías en la región medular). Los resultados mostraron una disminución en la germinación de las estacas que fluctuó de 5% para el nivel 1 a 16% para el 4, con un promedio de reducción de la germinación de 9% para las estacas dañadas. Además, los rendimientos de las plantas obtenidas de estacas dañadas fueron un 17,4% más bajos que aquellas de plantas provenientes de material sano; esto equivale a una pérdida de casi 7 ton/ha de raíces (31).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

La hembra de color amarillo a canela inserta el huevo en la parte suculenta del tallo, aproximadamente 10-20 cm del ápice, de tal manera que casi una tercera parte del huevo con una prolongación blanca, delgada sobresale. Después de la eclosión, la larva de color blanco amarillento excava en dirección ascendente o descendente en la región medular del tallo. Como los adultos pueden depositar numerosos huevos en el mismo tallo, se pueden encontrar varias larvas por tallo.

La asociación mosca de la fruta/bacteria no se comprende totalmente (30). Parece que la bacteria se encuentra en el tallo donde puede vivir epifíticamente. Aunque lo más probable es que la mosca no transporte la bacteria, la larva al excavar en condiciones de alta humedad abre la herida necesaria para que la bacteria penetre en el tallo. Bajo condiciones ambientales favorables de precipitación y humedad, los tallos se pudren (29). La pudrición no favorece la larva; al inspeccionar los tallos podridos se encontró un 40% de mortalidad de larvas. O sea que la mayor parte del incremento en la población de este insecto puede atribuirse a infestaciones de la fruta de la yuca o de otros hospedantes alternos más bien que a infestaciones del tallo.

Las larvas maduras abandonan el tallo o la fruta y empupan en el suelo. El orificio de salida de la larva se observa claramente en el tallo. Los adultos emergen en aproximadamente 17 días. A lo largo del año se encuentran poblaciones altas de moscas de la fruta, pero el mayor daño generalmente se asocia con la estación lluviosa.

Control

Como el daño más severo coincide con la estación lluviosa, la planta se puede recuperar rápidamente y tal vez no se requieran medidas de control. Una evaluación del banco de germoplasma del CIAT indicó que existían diferencias varietales en cuanto al grado del ataque. El bracónido *Opius* sp. parasita las larvas en la fruta a niveles tan altos como 16%; sin embargo, no se ha encontrado parasitismo de larvas en el tallo. La sustancia atrayente con la que se obtuvieron los mejores resultados en trampas para adultos fue el maíz hidrolizado. En cuanto al control químico, se encontró que el fentión aplicado como insecticida sistémico foliar controlaba casi en su totalidad las larvas en el tallo (30).

Moscas del cogollo

El daño producido por la mosca del cogollo se ha observado en la mayoría de las regiones yuqueras de América (10, 136). Esta plaga no se ha registrado en Africa ni en Asia. Se han descrito varias especies todas pertenecientes a la familia Lonchaeidae, pero *Silba pendula* (10) y *Lonchaeu chalybea* (10) son las más importantes. Se sabe que *Silba pendula* [= *Carpolonchaea pendula* (136), *Lonchaea pendula* (103, 136), *L. batesi* (73), *L. glaberrina*] ataca otros hospedantes incluyendo *Mammea americana*, *Mangifera indica*, *Inga feullei*, *Eugenia* sp., *Atrus* sp. y *Capsicum frutescens* (72, 136). Otras moscas de cogollo son *Silba perezi* (118), *Antherigona excisa* (103), *A. excelsa* (45), *Euxesta eluta* (103) y *Neosilba perezi* (133). La única especie que se discutirá en detalle será *Silba pendula*, cuyo comportamiento es similar al de *L. chalybea* y *S. perezi*.

Daño

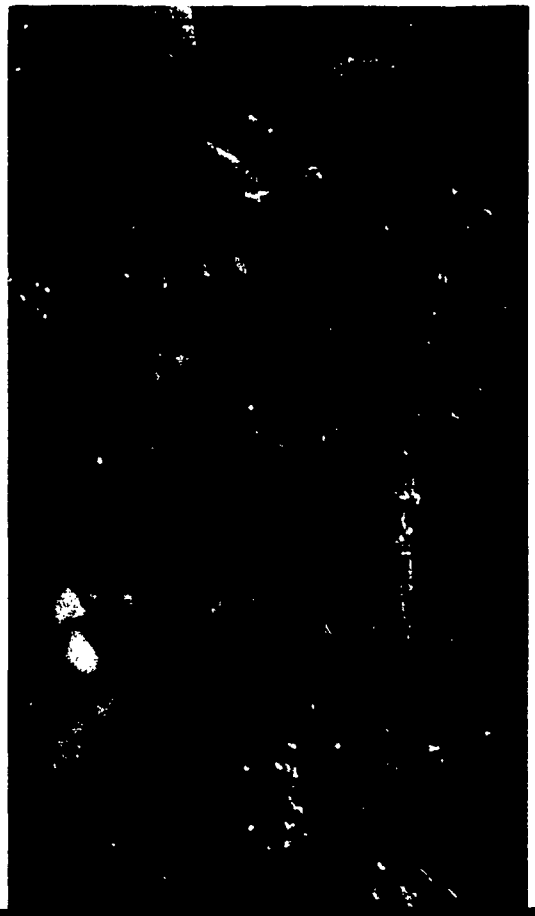
El daño causado por la alimentación de las larvas se detecta por la presencia de un exudado de color blanco a marrón que fluye de los puntos de crecimiento, los cuales finalmente mueren. Esto retarda el crecimiento de la planta, destruye la dominancia apical y ocasiona la germinación de yemas laterales, las cuales también pueden ser atacadas. Estos síntomas son similares a los del superbrotamiento (102). En algunos casos sólo muere parte del ápice y el retoño continúa creciendo.

Las plantas jóvenes son más susceptibles al ataque; los ataques repetidos pueden ocasionar enanismo (30, 103, 131). En casos de brotes severos, el 86% de la población de plantas ha resultado afectado (24). Los estudios de simulación de daños efectuados en el CIAT (27, 28) para los cuales se eliminaron 50 y 100% de los cogollos de plantas de 2-5 y 6-9 meses de edad, demostraron que el nivel de daño desde el punto de vista económico dependía de la variedad y de la edad. La variedad de ramificación tardía Mecu.150 fue más susceptible que Llanera en las

MOSCA DE LA FRUTA

(*Anastrepha* sp.)

Hembra adulta

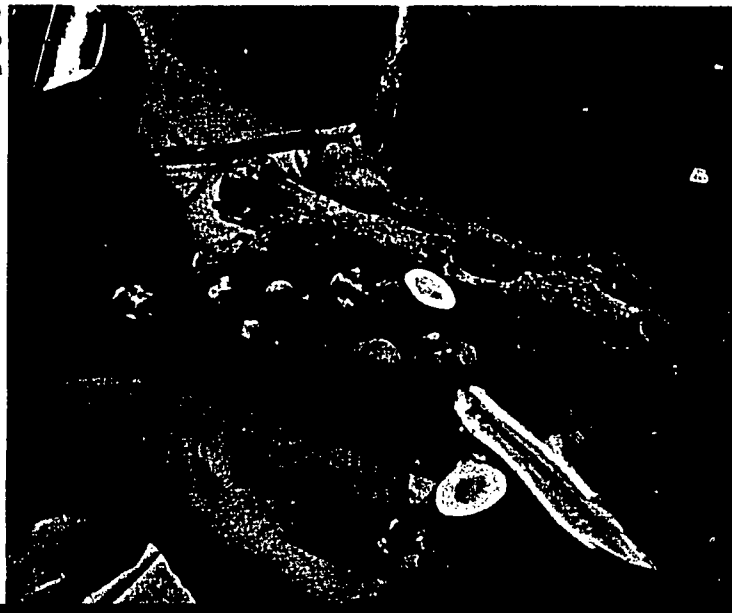


Interior de un tallo; se aprecian las larvas y la pudrición causada por *Erwinia* sp.

MOSCA DE LA FRUTA

Sintomatología típica del ataque, nótese la pudrición apical y exudación de látex

Material de siembra afectado por *Erwinia* sp. como resultado de los ataques de la mosca de la fruta



primeras etapas de desarrollo (2-5 meses), y su rendimiento disminuyó en casi 30%. La remoción de los cogollos entre los 6 y 9 meses no afectó los rendimientos de ninguna de las dos variedades. Tomando como base plantas individuales, la reducción del rendimiento fue de 15,5, 16,7 y 34,12% cuando ocurrió un ataque natural a los 4,5, 5,5 y 6,5 meses, respectivamente. Las plantas afectadas eran más pequeñas y probablemente sus vecinas más sanas las sombrearon, en consecuencia, se pueden haber estimado unas cifras muy altas para estas pérdidas de rendimiento (30).

Los estudios efectuados en Costa Rica demostraron que el ataque de la mosca del cogollo aumentaba la ramificación, el follaje y la producción (120). Los estudios sobre simulación de daños llevados a cabo en Florida (133) indicaron que la altura de las plantas afectadas disminuyó (159 cm vs. 241 cm) y que el número de puntos terminales aumentó en las plantas atacadas una sola vez al mes. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en rendimiento. Las plantas dañadas tenían aproximadamente el mismo número de hojas que las sanas.

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

La mosca adulta de *Silba pendula* de color azul metálico oscuro oviposita entre las hojas sin expandir en los puntos de crecimiento o en una pequeña cavidad hecha en el tejido por la hembra (136). Se han observado hasta 22 huevos por cogollo pero el promedio es de 3-8 huevos (24). Los huevos eclosionan en más o menos 4 días y la larva joven excava en el tejido blando terminando por matar el punto de crecimiento (24, 131). En el ápice afectado se pueden encontrar varias larvas blancuzcas. Se cree que el exudado producido por la larva la protege contra parásitos e insecticidas (24). El período larval dura alrededor de 23 días; las larvas empupan en el suelo y la mosca adulta emerge 26 días más tarde (131). Este insecto es especialmente activo en los días soleados.

El desarrollo de las etapas inmaduras de *N. perezi* parece similar al de *S. pendula*, pero el adulto de *N. perezi* vive 3-5 veces más que el de *S. pendula* (133).

Los ataques pueden ocurrir durante todo el año (66), pero en muchas regiones son estacionales (24, 35, 103) y tienen lugar casi siempre a comienzos de la estación lluviosa (131). En el CIAT (30), el período seco favoreció las poblaciones altas de moscas del cogollo.

Control

El hecho de que no exista información sobre pérdidas significativas de rendimiento debidas al daño causado por la mosca del cogollo indica que las medidas de control pudieran no ser necesarias. Se debe evitar el uso de insecticidas ya que son costosos y su efectividad, en términos de aumento de los rendimientos, no está comprobada.

Prácticas culturales. Se recomienda la destrucción de los cogollos infectados a intervalos semanales pero no se cree efectiva toda vez que hay hospedantes alternos (136). Las fechas de siembra se pueden ajustar a fin de que la planta atraviece las primeras etapas de crecimiento durante la época de bajas poblaciones del insecto (27, 30, 103).

Resistencia. Se han observado diferencias varietales marcadas en la susceptibilidad a la mosca del cogollo pero no se ha hecho una selección extensiva (100, 101). En Guadalupe, las variedades Petit Bel Air 4, Rais Blanc, Campestre 10 y Gabela fueron más resistentes a *L. chalybea* (66). En Brasil, las variedades IAC 1418 y Ouro do Vale demostraron tener cierto nivel de resistencia a *S. pendula* (19).

Control químico. Las larvas son difíciles de controlar. Se han utilizado organofosfatos sistémicos durante los ataques tempranos cuando las poblaciones son altas (23, 101). Para controlar los adultos se pueden asperjar insecticidas y una solución azucarada sobre las plantas, los cuales actúan como cebo (96, 101). Además es efectivo usar trampas empleando frutas en descomposición, caseína o levadura como sustancias atrayentes (136, 137).

Insectos escamas

Se han identificado varias especies de insectos escamas que atan los tallos en muchas regiones yuqueras de América (24, 27, 29, 38, 109), Asia (44, 53, 88) y Africa (33, 53, 126) (Cuadro 3). Los insectos escamas más importantes son aparentemente *Aonidomytilus albus* (34) y *Saissetia* sp. (44, 53). *A. albus* se encuentra presente en prácticamente todas las regiones yuqueras del mundo. Este insecto, el cual pudo haber sido diseminado de un continente a otro en el material de propagación, se ha convertido en la plaga de yuca más ampliamente distribuida.

Cuadro 3. **Insectos escamas que atacan la yuca.**

Familias y especies	Registrado en
DIASPIDIDAE	
Aonidomytilus albus	América, Africa, Asia
= *Coccomytilus dispar*	Asia (Taiwan, India)
= *Lepidosaphes dispar*	Africa
= *Lepidosaphes alba*	Cuba
Pinnaspis minor	Perú
= *Hemichionaspis minor*	Perú
COCCIDAE	
Saissetia hemisphaerica	Madagascar
= *Lecanium hemisphaerica*	Mauricio
S. nigra	Madagascar, Malasia, Indonesia
S. coffeae	Madagascar
S. miranda	Colombia
Coccus viridis	Madagascar
Mytilaspis dispar	Madagascar
Eurhizococcus sp.	Brasil
Monophebus sp.	Brasil

Daño

Las hojas de los tallos atacados se vuelven amarillentas y se caen; en caso de ataque severo las plantas sufren de raquitismo, la yema terminal puede morir y los tallos pueden secarse ocasionando mortalidad de plantas. Las poblaciones altas de insectos escamas pueden cubrir el tallo y las yemas laterales. Se tienen informes de ataques de *Saissetia coffeae* a las hojas, las cuales presentaron enroscamiento foliar (44). Parece que el daño causado por los insectos escamas aumenta cuando la planta se siembra ininterrumpidamente en el mismo terreno. Los

Daño típico

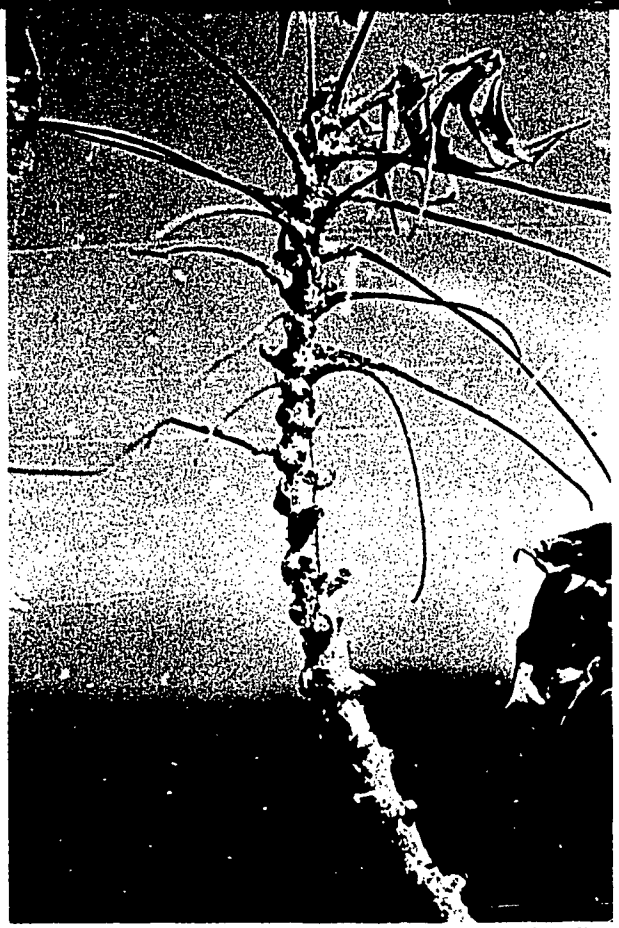
MOSCA DEL COGOLLO

(*Silba pendula*)

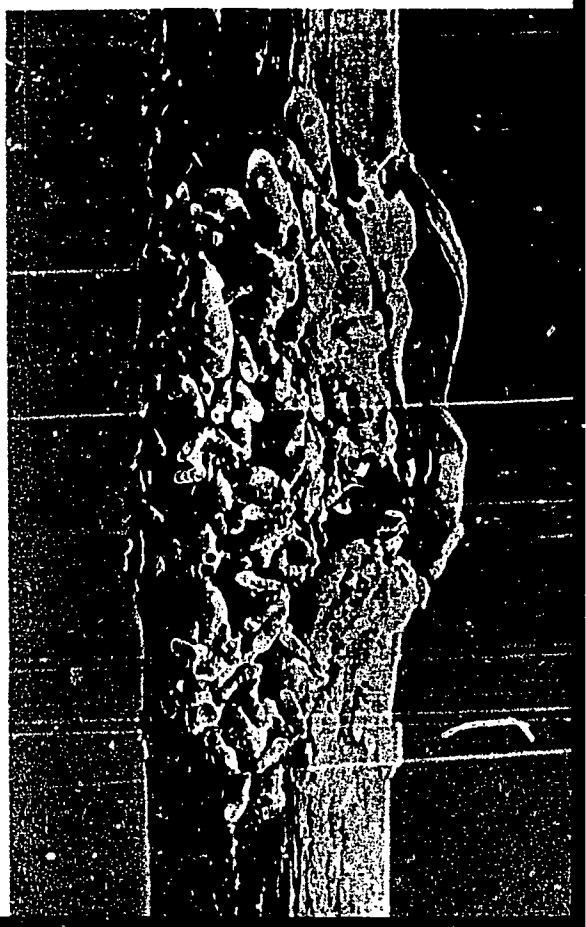
Detalle del daño, nótese el exudado de color crema

Larvas en el interior de un cogollo

INSECTOS ESCAMAS



Ataque severo por la escama blanca *Aonidomytilus albus*



Detalle de *A. albus;* nótese las perforaciones sobre la escama, sitio de salida de parásitos

brotes son más severos durante la estación seca agravando, por consiguiente, el estrés debido a la sequía.

Estudios efectuados recientemente en el CIAT demostraron que las pérdidas en rendimiento ocasionadas por *A. albus* pueden llegar al 19% en una variedad susceptible cuando el tallo está casi totalmente cubierto con insectos, los cuales causan defoliación severa y ocasionalmente la muerte de la yema terminal (31). Se han registrado reducciones en el rendimiento (53) y deterioro de la calidad de las raíces (126).

El daño más grave resultante del ataque de estos insectos parece ser la pérdida del material de propagación debido a la muerte de yemas laterales. Los estudios efectuados en el CIAT (27) con estacas altamente infectadas con *A. albus* dieron como resultado una pérdida de la germinación del 50-60%. Las estacas almacenadas también se pueden perder debido al ataque de insectos escamas (117).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

Swaine (126) estudió detalladamente la biología de *A. albus*. La hembra de *A. albus* tiene forma de mejillón y está cubierta por una secreción cerosa blanca. Las exuvias de la primera y segunda etapa ninfal están incorporadas en el insecto. A diferencia de las hembras, los machos tienen patas y alas bien desarrolladas. La hembra produce un promedio de 47 huevos, los cuales deposita entre la escama superior y la secreción algodonosa inferior. Durante la oviposición la hembra se encoge y se contrae. Los huevos eclosionan en 4 días; las ninfas de la primera etapa ninfal (estado móvil) están dotadas de movimiento y pueden dispersarse. Dichas ninfas se vuelven inactivas en 1-4 días, se cubren con unos hilos finos, mudan a los 11 días y se tornan inmóviles. Cuatro días más tarde la hembra adulta aparece y comienza la oviposición en 1-2 días más. Una generación de hembras transcurre en 22-25 días.

En estudios de laboratorio llevados a cabo en el CIAT (31) con tallos cortados de yuca, los insectos escama machos pasaron por dos etapas ninfales, las cuales promediaron 10 y 6,5 días, respectivamente, y una etapa prepupal y una pupal que tomaron 4,5 días. Los adultos viven de 1-3 días y el ciclo de vida del macho es de aproximadamente 23 días. La hembra pasa por 3 estadios ninfales que toman en promedio 10, 5 y 9 días, respectivamente. El tercer estadio corresponde a la etapa de adulto. La hembra pone los huevos bajo la escama y las ninfas emergen durante un período de siete días, con una época de emergencia máxima que tiene lugar entre el tercero y quinto día. Cada hembra produce en promedio 43 ninfas.

Las hembras de *Eurhizococcus* sp. tienen gran movilidad; penetran en el suelo, y en 5-7 días se observa la ooteca con los huevos sobre la superficie del suelo. Antes de que la hembra aparezca transcurren tres estadios ninfales, que suman en total 28 días. No se observaron machos (38).

El viento, el desplazamiento de los insectos y las estacas infectadas sirven como medios de dispersión. El almacenamiento de estacas infectadas con estacas sanas es el medio más importante de diseminación (126).

Control

El método más efectivo de control es el uso de material de propagación sano y cortar y quemar las plantas infectadas para evitar la diseminación de la plaga (84).

Control químico. Durante la estación seca puede ser necesario emplear insecticidas. Con base en el porcentaje de adultos que murieron, los más eficaces fueron los insecticidas sistémicos y el paratión (3, 124). En cuanto al control químico para las estacas, la inmersión de aquellas

infestadas con la etapa móvil del insecto en soluciones de DDT durante 5 minutos reduce la infestación; sin embargo, el índice de germinación de las estacas sumamente infestadas seguirá siendo bajo (27, 126). Los insecticidas malatión al 4% (1 g/lt), Hostathion (1 cc/lt), Tamaron (1 cc/lt) y Triona + malatión (2 cc + 1 g/lt) evitaron el incremento rápido de las poblaciones de insectos escamas después de la siembra (31, 84).

Control biológico. Se tienen informes de que el coccinélido *Chilocorus distigma* sirve de predator de *A. albus* (76). En Cuba se encontraron los parásitos himenópteros *Aspidoiphagus citrinus* y *Signiphora* sp. (24). Hemos observado parasitismo alto y predación de *Saissetia miranda* en el campo pero no se han identificado las especies. También hemos encontrado un hongo esponjoso de color marrón (*Septobasidium* sp.), el cual crece sobre *A. albus.*

Piojos harinosos

Se han recibido informes de Colombia (28, 30), Brasil (2, 64) y regiones de Africa (88) en que se registran daños causados a la yuca por piojos harinosos. La especie que se encuentra en el CIAT se identificó como *Phenacoccus gossypii* o piojo harinoso mejicano, y en Brasil se identificaron *P. gossypii* y *Phenacoccus* sp. (64). En Africa•(Zaire) y en América del Sur se encontró recientemente la especie *P. manihoti* (7). Otros piojos harinosos observados en Africa son *Pseudococcus virgatus (Ferrisiana virgata, Dastulopius virgatus), Pseudococcus citri* y *Pseudococcus adonidum* (88).

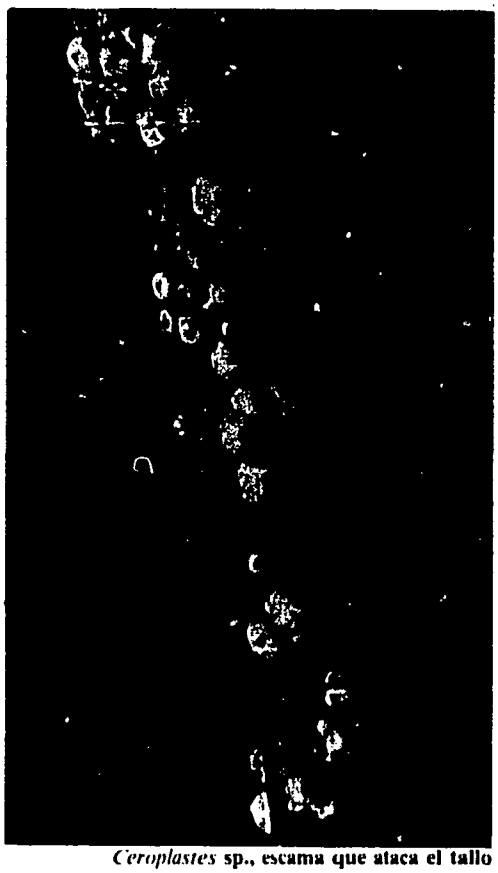
Daño

No se tienen registros de pérdidas económicas en la yuca debidas al ataque del piojo harinoso; sin embargo, las observaciones efectuadas indican que esta plaga puede causar pérdidas en el cultivo. Albuquerque (2) informó sobre un ataque severo de piojos harinosos que ocasionó mortalidad de las plantas en el Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Umido en Belém, Brasil, en 1975. Esta fue la primera vez que se registró esta plaga en la región amazónica. Las 150 variedades de yuca del Centro fueron susceptibles. Las poblaciones altas de piojos harinosos causan defoliación y secamiento del tejido del tallo, dando como resultado pérdidas del material de propagación. Las hojas se vuelven amarillas y se secan y las plantas defoliadas forman nuevas yemas, las cuales también son atacadas (30).

En Africa, *P. manihoti* ataca en primer lugar los puntos terminales de los retoños, luego los pecíolos y las hojas expandidas. Los entrenudos se acortan, se presenta enroscamiento foliar, y menor crecimiento de las hojas nuevas. A medida que aumenta la densidad de siembra, las partes verdes de los retoños afectados mueren. La infestación de las hojas inferiores, junto con la caída natural de las hojas durante la estación seca, le da a la planta la apariencia de "candelabro" (81).

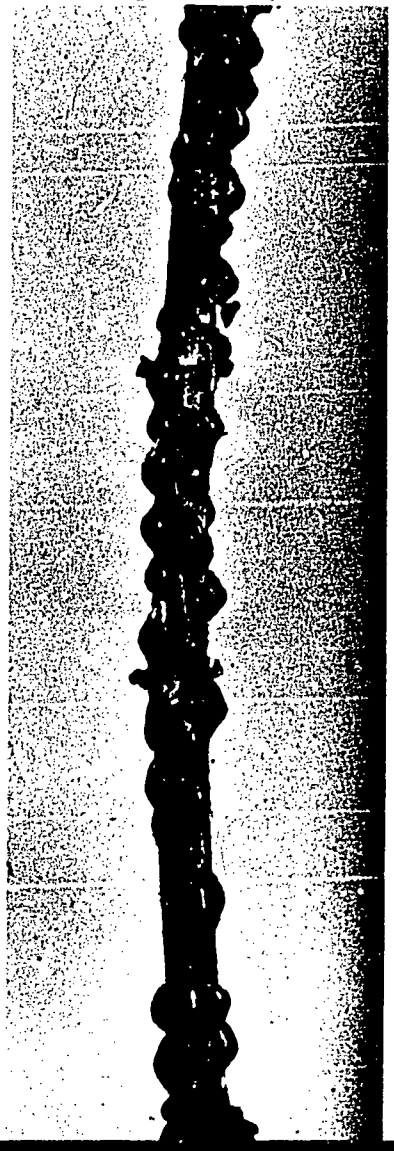
Ciclo de vida, apariencia y hábitos

P. gossypii tiene un amplio rango de hospedantes, el cual incluye cultivos alimenticios lo mismo que plantas ornamentales (90). Las hembras depositan sacos que contienen un gran número de huevos alrededor de las axilas de los tallos o de las hojas, sobre el envés de las hojas donde el pecíolo se une a la hoja, o alrededor de las yemas sobre el tallo principal. Poco después de comenzar a alimentarse, las ninfas jóvenes exudan un material ceroso, blanco, el cual forma una cubierta sobre el insecto. Las poblaciones altas le dan una apariencia algodonosa a la porción verde o suculenta del tallo y al envés foliar. Estos insectos no permanecen inmóviles sino



Ceroplastes sp., escama que ataca el tallo

La escama negra, *Saissetia* sp.



PIOJO HARINOSO

(*Phenacoccus gossypii*)

Daño típico a la planta

Adulto del predator *Cleothera onerata* (Coccinellid

Larva de *Ocyptamus* sp. (Diptera) predatando una ninfa del piojo harinoso

Pupa y adulto de *Ocyptamus* sp.

que se mueven lentamente sobre la superficie de la planta (2, 30). Los adultos miden aproximadamente 2,4 x 1,5 mm.

En el CIAT se llevaron a cabo estudios sobre el ciclo de vida de *P. gossypii* bajo condiciones de laboratorio (26-28°C, 75-85% de humedad relativa) empleando tallos y hojas tomados de plantas de yuca (31). Se encontraron 3 estadios ninfales para las hembras con un promedio de 8,6, 5,7 y 6,3 días, respectivamente. Las hembras adultas pueden sobrevivir hasta 21 días; la oviposición ocurre en un período de 5 días, con un promedio de 328 huevos por hembra. Los huevos se encuentran dentro de un saco que la hembra lleva en la extremidad posterior de su cuerpo hasta que las ninfas eclosionan. Las ninfas permanecen móviles durante todo su ciclo de vida pero pueden alimentarse en una sola área durante varios días. La hembra carece de alas en tanto que el macho desarrolla alas que le permiten volar. Los machos pasan por dos etapas ninfales (8,5 y 6,0 días, respectivamente), una etapa prepupal (2, 1 días) y una pupal (2, 1 días) antes de convertirse en adultos. Los machos adultos viven de 1-3 días. La proporción entre machos y hembras es de 1:3.

Leuschner (81) señala que *P. manihoti* es probablemente una especie partenogenética ya que no se han observado machos en las poblaciones en el campo o en el laboratorio. Indica que la hembra pone cerca de 400 huevos durante su ciclo de vida. Los huevos eclosionan en más o menos 8 días. La duración de las etapas ninfales es de aproximadamente 25 días a 25°C y el ciclo de vida de la hembra adulta es de casi 29 días. Aparentemente la estación seca favorece las poblaciones altas de piojos harinosos.

Control

Los informes señalan que esta plaga es difícil de controlar. Albuquerque (2) afirma que ningún insecticida dio un control total pero que paratión fue el más efectivo. Se han iniciado estudios sobre control biológico y resistencia de la planta hospedante.

En el CIAT se han recolectado varios predatores y parásitos de *P. gossypii* (31). Entre los predatores se encuentran las especies de la familia Coccinellidae, *Cleotera onerata*, *Cleotera* sp., *Scymnus* sp., y *Coccidophilus*; los neurópteros *Chrysopa arioles* y *Sympherobius* sp.; el díptero *Ocyptamus* sp. (complejo *stenogaster* Will.) y el lepidóptero *Pyroderces* sp. El único enemigo natural de *P. manihoti* que se encontró en Zaire fue la mariposa predatora licaénida *Spalgis lemolea* (7, 81).

Insectos que atacan las raíces, las estacas y las plántulas

Chizas o mojojoy

Las chizas son plagas de la yuca en todo el mundo; se consideran como un problema de gravedad en Indonesia (74). Aunque en la literatura se mencionan varias especies, las más importantes parecen ser *Leucopholis rorida* (Indonesia) y *Phyllophaga* sp. (Colombia). En su etapa adulta la chiza es un cucarrón, generalmente de la familia Scarabaeidae o Cerambycidae. Entre las especies mencionadas en la literatura (29, 44, 74, 114) se encuentran *Leocopholis rorida*, *Lepidiota stigma*, *Euchlora viridis*, *E. nigra*, *E. pulchripes*, *Anomala obsoleta*, *A. atcharalis*, *Phyllophaga* sp., *Heteronychus plebejus*, *Opatrum micans*, *Corphopilus margirellus*, *Dactylosternum* sp., *Inesida leprosa*, *Petrognatha gigas* y *Sternotomis virescens*.

Daño

El daño ocasionado por la chiza blanca se caracteriza por la destrucción de la corteza y de las yemas de estacas recientemente sembradas, y la presencia de galerías en la parte leñosa. Las

estacas pueden podrirse y morir. Cuando el ataque se presenta en plantas jóvenes (1-2 meses), éstas repentinamente se marchitan y mueren. Las larvas se alimentan de la corteza de la parte inferior del tallo inmediatamente debajo de la tierra, de las raíces y de las raíces engrosadas (6, 74).

Los estudios sobre la especie *Phyllophaga* sp., llevados a cabo en el CIAT (29), demostraron que la germinación puede disminuir en un 95% en las parcelas experimentales; en Madagascar se registraron pérdidas del 70% (44).

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

La biología de *L. rorida* en la yuca se describió en Indonesia (74). Los adultos se vuelven activos tan pronto como comienzan las lluvias y el daño más severo ocurre aproximadamente de 4-6 meses más tarde. Los cucarrones adultos comienzan la oviposición más o menos 9 días después de la cópula, y ponen en el suelo hasta 37 huevos individuales de un color blanco perloso a una profundidad entre 50 y 70 cm. Las larvas eclosionan en tres semanas. El estadio larval dura aproximadamente 10 meses, pero las larvas de 4-6 meses de edad son las más destructivas. Las larvas viven a más o menos 20-30 cm de profundidad en el suelo donde se alimentan de las raíces. Estas empupan a una profundidad de 50 cm. La etapa prepupal dura 14 días y la pupal casi 22. Otros hospedantes son el maíz, el arroz y la batata.

Las observaciones sobre *Phyllophaga* sp. en Colombia indican que esta especie tiene un ciclo de un año y que el daño más grave ocurre al comienzo de la estación lluviosa. Los ataques tienen lugar a menudo cuando la yuca se siembra en tierra que anteriormente se había empleado para praderas o en un terreno enmalezado y abandonado. Las poblaciones altas generalmente se detectan en el momento de la preparación de la tierra.

Control

Control biológico. Se han identificado (74) varias larvas que parasitan las chizas incluyendo varias especies de *Dielis (D. lectuosa, D. tristis, D. thoracica, D. javanica, D. formosa* y *D. annulata).* En uno de los estudios el parasitismo alcanzó el 20% (74). Un hongo muscardino *Metarhizium anisopliae* es patogénico a las chizas, y los experimentos recientes efectuados en el CIAT indican que éste puede ser un método efectivo de control (30). Se han encontrado chizas enfermas bajo condiciones naturales (30, 74).

Control químico. Las chizas blancas se pueden controlar aplicando aldrín y carbofurán en polvo o en forma granular bajo la estaca en la tierra (29); las inmersiones de la estacas en insecticidas no fueron tan exitosas.

Gusanos trozadores

Los gusanos trozadores son una plaga universal que ataca la yuca en América (28, 37) y Madagascar (53). Se han registrado las especies *Prodenia litura* [*Hadema littoralis* (53)], *Prodenia eridania* [*Xylomyges eridania* (37)] y *Agrotis ipsilon* (28).

Daño

Los trozadores que atacan la yuca pueden clasificarse en tres categorías: a) Los trozadores superficiales, como *A. ipsilon* y *P. litura*, se alimentan de la parte basal del tallo cerca a la

PIOJO HARINOSO

Larva de *Sympherobius* sp. (Neuroptera) atacando un ovisaco del piojo harinoso

Adultos de *Sympherobius* sp.

Adulto de *Chrysopa* (Neuroptera), predator

Larva y adulto de *Pyroderces* (Lepidoptera), predator y plaga de cultivos como el sorgo

CHIZAS BLANCAS

(*Phyllophaga* sp.)

Larvas atacando una estaca

Estacas con diferentes grados de daño

Plántula muerta a consecuencia del ataque

superficie del suelo y dejan la planta sobre el terreno (6, 53). Las plantas se recuperan y siguen creciendo. Se ha encontrado un tipo similar de daño causado por grillos (1). Las larvas de *A. ipsilon* son de color gris mantecoso a marrón, con franjas más claras (6, 28). b) Los trozadores trepadores ascienden por el tallo y se alimentan de las yemas y del follaje; también pueden roer alrededor del tallo ocasionando marchitez y muerte de la parte superior de la planta. Se han encontrado larvas de gusano tigre *P. eridania* causando este tipo de daño en áreas yuqueras (37). Estas larvas son de color gris oscuro a negro con franjas laterales amarillas. c) Los trozadores subterráneos permanecen en el suelo alimentándose de las raíces y de la parte basal del tallo que queda bajo la superficie del terreno y causan la pérdida del material de propagación. Pueden arrancar completamente la corteza y las yemas. *A. ipsilon* también ataca las estacas en Colombia (6).

Las pérdidas de plantas jóvenes como resultado del daño causado por los trozadores pueden alcanzar el 50% siendo necesario resembrar. La remoción de los cogollos de estacas recién germinadas efectuada durante los experimentos de simulación de daños en el CIAT (28) demostró que algunas variedades y las estacas más pequeñas eran más susceptibles a este daño.

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

La biología de las especies de trozadores que atacan la yuca es similar. Las hembras ponen los huevos en masas sobre el envés de las hojas cerca del suelo. Los huevos eclosionan en 6-8 días y se desarrollan en 20-30 días. La etapa pupal (8-11 días) la pasan en el suelo o bajo residuos vegetales. La oviposición comienza aproximadamente una semana después de que emergen los adultos. Una generación dura dos meses; bajo condiciones ambientales favorables, se pueden presentar varias generaciones en un año (37, 53).

Control

Los ataques de trozadores son esporádicos pero ocurren más frecuentemente cuando se cultiva yuca después de maíz o sorgo o cerca de estos cultivos. Las estacas más largas (30 cm) permitirán que las plantas se recuperen del ataque de los trozadores superficiales. Los trozadores superficiales y trepadores se pueden controlar eficazmente con cebos envenenados (10 kg de afrecho o aserrín, 8-10 lt de agua, 500 g de azúcar o 1 lt de melaza, y 100 g de triclorfon para 0,25-0,5 ha). Las aplicaciones de aldrín o carbofurán alrededor de las estacas son eficaces para combatir los trozadores subterráneos.

Comejenes

Los comejenes atacan la yuca principalmente en las tierras bajas de los trópicos. Se consideran como plagas en varias regiones del mundo pero especialmente en Africa (53). En Madagascar se identificaron las especies *Coptotermes voltkowi* y *C. paradoxis* (53). Estos insectos se alimentan del material de propagación, de las raíces, de las raíces engrosadas o de las plantas en crecimiento. El daño principal parece ser la pérdida de estacas; el establecimiento de las plantas también se puede ver severamente afectado, particularmente durante períodos secos prolongados (33, 53). En muchas áreas yuqueras de Colombia, especialmente en suelos arenosos, se han registrado pérdidas considerables en germinación lo mismo que muerte de plantas jóvenes debidas al ataque de comejenes. En estudios efectuados en el CIAT (31), los comejenes destruyeron casi el 50% del material de propagación almacenado, y las pérdidas en germinación oscilaron de 15-30%. También hemos observado daño en las raíces engrosadas y pudrición radical subsiguiente.

Control

El material de propagación se puede proteger de manera efectiva espolvoreando aldrín, Clorvel o Sevin. La aplicación de aldrín a una tasa de 1 g por estaca en el momento de la siembra evitó que los comejenes atacaran las estacas en germinación (31).

Grillos

Los grillos dañan las plantas cortando los retoños en el momento de la emergencia y al alimentarse de la base de la planta la hacen más susceptible al volcamiento (55). *Gryllotalpa africana*, especie observada en Africa Occidental, corta y perfora las raíces y las partes basales del tallo (1). En Malasia (62) se ha encontrado la especie *Brachytripses ackatimes*. Los cebos envenenados similares a los empleados para los gusanos trozadores parecen dar un control efectivo.

Plagas de la yuca seca almacenada

Se han registrado aproximadamente 38 insectos, principalmente coleópteros, que atacan los trozos o los productos de yuca seca almacenada (54, 113, 132, 135). Muchos son polífagos; únicamente aquellos que se pueden reproducir sobre la yuca seca son de importancia. Estos incluyen *Stegobium paniceum* (113), *Araecerus fasciculatus* (54, 113, 132, 135), *Rhizopertha dominica* (54, 113, 135), *Dinoderus minutus* (132), *Tribolium castaneum* (113, 132) y *Latheticus oryzae* (132). Los daños más graves se registraron en Asia (113) y en Africa (1, 54), y en la yuca seca importada en Europa (132).

No se tiene información disponible sobre pérdidas de yuca seca debidas a insectos. En India los trozos de yuca quedaron reducidos a polvo en 4-5 meses (113). Estudios recientes efectuados en el CIAT indican que *A. fasciculatus*, el gorgojo de los granos del café, y *D. minutus*, el bostricos del bambú, pueden causar pérdidas considerables.

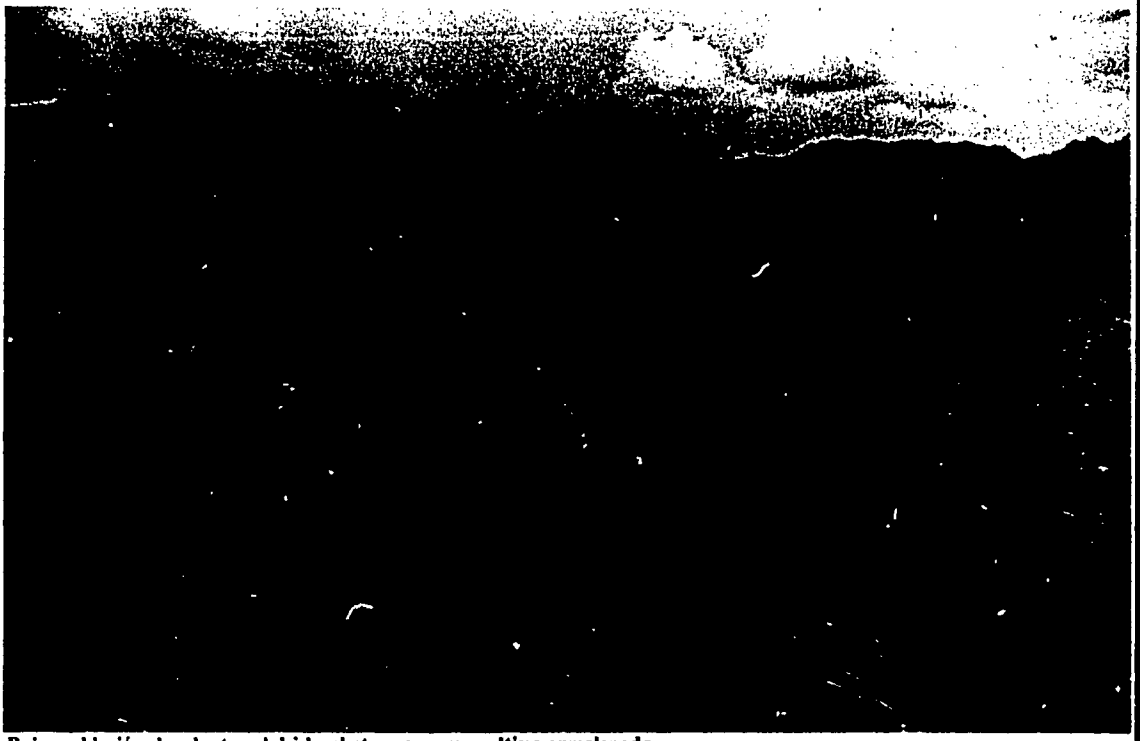
Ciclo de vida, apariencia y hábitos

Cotton (41), entre otros investigadores, ofrece referencias e información detalladas sobre la biología de muchas de estas plagas de la yuca almacenada. Parece ser que las raíces secas de yuca no son un medio nutritivo adecuado para los insectos ya que carecen de proteína, vitaminas y micronutrientes (132, 135).

Control

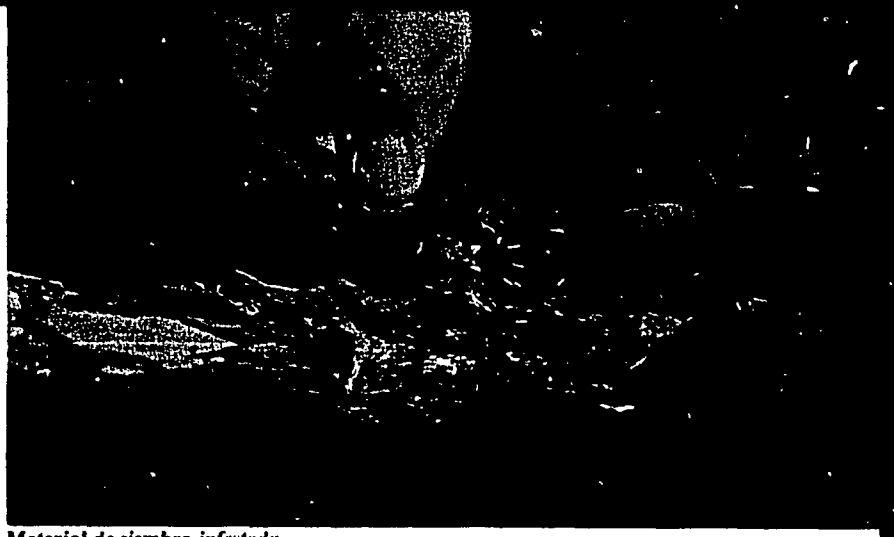
Los métodos más eficaces de control son las medidas sanitarias adecuadas tales como la limpieza y desinfección de los depósitos antes de almacenar nuevamente mercancía y la remoción rápida de material infestado (1). Las variedades amargas de yuca parecen ser más resistentes a los gorgojos que las dulces (70); sin embargo, esto requiere confirmación. Las fumigaciones estándar para los cereales también proveen un control eficaz de estas plagas (113).

GUSANOS TROZADORES



Baja población de plantas, debido al ataque en un cultivo enmalezado

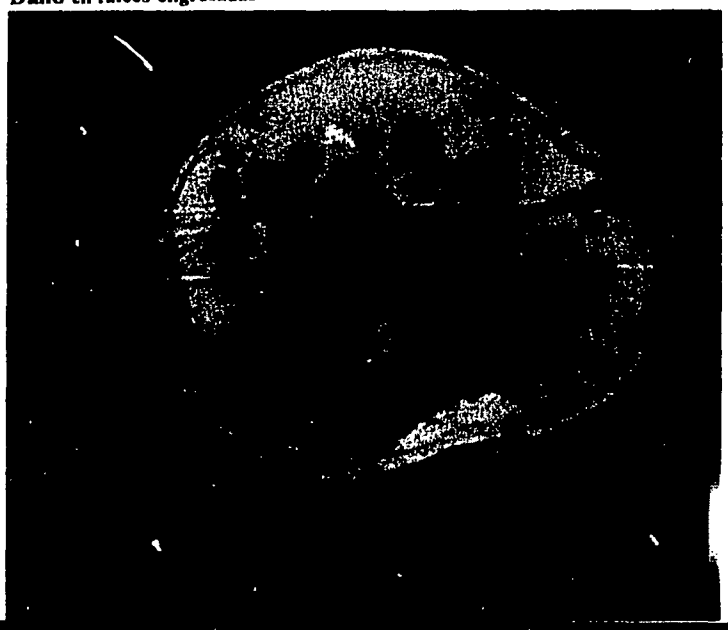
TERMITAS



Material de siembra infestado

Galerías formadas en los tallos

Daño en raíces engrosadas



Protección del cultivo

Como resultado del interés que ha despertado últimamente la yuca como fuente energética para satisfacer requerimientos humanos, animales e industriales, se ha aumentado la producción de este cultivo y la tecnología de producción está cambiando. Por consiguiente, la necesidad de tener un programa de protección del cultivo pertinente y bien fundado adquiere mayor importancia. Como se mencionó anteriormente, la yuca se ha cultivado tradicionalmente en pequeña escala, con diversas variedades en una región o aun en una sola finca. La variabilidad genética existente en este sistema ha actuado como defensa contra las grandes epidemias de plagas y enfermedades. Durante los últimos años ha habido un cambio en este sistema hacia plantaciones de yuca de mayor extensión, con un número limitado de variedades o híbridos de alto rendimiento. A menudo estas variedades o híbridos son tipos de plantas ideales, o sea, plantas eficientes que no producen follaje excesivo como lo hacen muchas de las variedades tradicionales actualmente. El equilibrio que existe entre plaga y genotipo en la agricultura de subsistencia es bastante estable pero será casi imposible mantenerlo en sistemas de agricultura modernos.

El objetivo primordial de un programa de manejo de plagas de yuca es suprimir las plagas insectiles y mantener las poblaciones por debajo de su umbral de daño económico. Esto se debe hacer con un mínimo de insumos costosos, sobre todo pesticidas. Para lograr este objetivo se requieren mayores conocimientos de los que poseemos actualmente sobre la biología y ecología de muchas de estas plagas. Se deben aprovechar los factores favorables involucrados en la interacción insecto/planta/medio ambiente y las consideraciones socioeconómicas que hacen que un sistema de manejo de plagas de yuca sea un objetivo atractivo y práctico. Algunos de estos factores son:

1. La yuca se cultiva de 8 a 24 meses; por lo tanto el uso de pesticidas es costoso.

2. Por ser un cultivo de ciclo largo, la yuca es ideal para un programa de control biológico, especialmente en áreas donde se la cultiva ininterrumpidamente y en grandes extensiones. Ya se han identificado agentes de control biológico para muchas de las plagas principales.

3. La planta de yuca se puede recuperar casi siempre del daño causado por los insectos. Durante períodos de precipitación pluvial adecuada, los niveles altos de defoliación causarán poca o ninguna reducción en rendimiento.

4. Muchas de las plagas no están diseminadas ampliamente y su incidencia es a menudo estacional. Las épocas secas favorecen el aumento de poblaciones de muchas plagas, pero la habilidad de la planta para resistir largos períodos de sequía generalmente le permitirá recuperarse cuando comiencen las lluvias.

5. La yuca tiene un umbral alto de daño económico por plagas; las variedades vigorosas pueden perder bastante follaje (40% o más) y hay períodos cuando pueden sufrir aun más defoliación sin que se afecte significativamente el rendimiento. Sin embargo, las nuevas variedades desarrolladas pueden tener una tolerancia menor a la defoliación.

6. Muy pocas son las plagas que realmente pueden matar la planta, lo que hace posible que ésta se recupere del daño y produzca raíces comestibles.

7. La selección de material de propagación sano y vigoroso, junto un tratamiento con fungicidas e insecticidas de bajo costo, permite una germinación rápida y exitosa,

asegurando el vigor inicial de la planta durante esta fase tan importante y aumentando finalmente el rendimiento.

8. Estudios han demostrado que existen fuentes de resistencia en yuca que, aunque bajas, pueden ser adecuadas para evitar graves pérdidas en el cultivo.

9. A menudo se cultiva la yuca en pequeñas fincas bajo condiciones de cultivos mixtos; este sistema no sólo reduce la incidencia de plagas sino que también evita brotes de plagas en áreas muy dilatadas.

10. Se tiene evidencia de que los insectos pueden ocasionar disminuciones en el rendimiento durante períodos específicos del desarrollo de la planta. Se deben identificar estos períodos para que puedan intensificarse las prácticas de control durante este tiempo.

Como el control de plagas de yuca ha recibido atención muy limitada hasta hace poco, si acaso, se habrán establecido unas cuantas prácticas o tendencias en un área amplia. El uso de plaguicidas costosos no se ha generalizado en el caso de la yuca como en el del algodón, debido a que su precio es bajo en la mayoría de las regiones. Como el uso de pesticidas no parece justificable económicamente, su aplicación debe ser limitada. El hecho de que en este trabajo se mencione el uso de insecticidas como sistema de control de las plagas de yuca, no implica necesariamente que se recomiende esta práctica.

El papel de los diferentes métodos de control

Existen varios métodos para disminuir las poblaciones de plagas hasta un nivel inferior al de daño económico. Se debe desarrollar un programa de control integrado en el cual se utilizarían prácticas culturales, selección de material de propagación, variedades resistentes, control biológico y métodos alternativos tales como feromonas o atrayentes. Se utilizarán insecticidas porque ofrecen la manera más inmediata y rápida de reducir poblaciones de plagas a corto plazo. Sin embargo, es un hecho aceptado que ningún programa de manejo de plagas debe depender del uso de pesticidas, los cuales se deben emplear únicamente como último recurso y siempre por un tiempo corto. No obstante, el tratar material de propagación con pesticidas es económico y efectivo para ciertas plagas.

Las aplicaciones foliares de insecticidas pueden disminuir problemas de plagas temporalmente, pero hay indicios de que son ineficaces durante períodos largos, ya que también pueden reducir poblaciones de parásitos y predatores (8, 57). Esto puede conducir a incrementos rápidos de poblaciones de plagas o de plagas secundarias (normalmente controladas por enemigos naturales), las cuales se tornan más destructivas.

Existen varias prácticas culturales que pueden reducir poblaciones de plagas. Entre ellas se encuentran el uso de material de propagación libre de insectos, la destrucción de partes de la planta que contengan moscas del cogollo, barrenadores del tallo e insectos escamas, y la siembra de diversas variedades en una sola plantación. La implantación y posibilidad de poner en práctica algunos de estos sistemas probablemente disminuirán a medida que se apliquen técnicas agrícolas más modernas a la producción de la yuca.

Medidas de control alternas, tales como el uso de feromonas, hormonas juveniles, atrayentes y reguladores de crecimiento son posibilidades futuras y pueden ser factibles económicamente en las grandes plantaciones de yuca; sin embargo, su empleo puede resultar prohibitivo para el pequeño agricultor.

En vista de que muchas de las plagas de yuca no se han diseminado en áreas muy vastas, sobre todo de un continente a otro, es importante desarrollar un programa de cuarentena eficiente, el cual se debe hacer cumplir dentro de, y entre continentes. A medida que se desarrollen los nuevos híbridos de alto rendimiento, habrá mayor movimiento de material de propagación. Como la yuca se propaga vegetativamente, muchos de los insectos y enfermedades pueden ser transportadas de un área a otra. Se deben tomar precauciones para enviar únicamente material de propagación libre de enfermedades e insectos, y todo material vegetativo se debe tratar con un insecticida para evitar la diseminación de insectos tales como escamas, ácaros, piojos harinosos, trips y otras plagas. El material también debe estar libre de larvas de barrenadores del tallo o de la mosca de la fruta.

Estamos firmemente convencidos de que un programa de control integrado de plagas de la yuca se debe basar en el control biológico y la resistencia de la planta hospedante. Estos dos eslabones en la cadena de control integrado tendrán papeles importantes en programas de manejo de plagas de la yuca en el futuro. Se están llevando a cabo estudios exhaustivos en ambas áreas para varias plagas de la yuca.

Control biológico

Se han identificado numerosos enemigos naturales que reducen eficientemente las poblaciones de plagas en la yuca. Los estudios biológicos intensivos de plagas de la yuca son muy recientes. Se han iniciado tres estudios sistemáticos y los programas resultantes para controlar las plagas por medio de control biológico. Bennett & Yaseen (8) han evaluado la efectividad del control biológico del ácaro *M. tanajoa* con el Staphylinidae *Oligota minuta*. En un programa cooperativo entre el Commonwealth Institute of Biological Control de Trinidad, el IITA y el CIAT, se está estudiando el control biológico del piojo harinoso *Phenacoccus manihoti*.

Desde hace unos seis años, el CIAT (28-31) ha estado estudiando el control biológico del gusano cachón *E. ello*. El programa combina parasitismo de huevos y larvas, predación de las larvas y enfermedades larvales.

Varias de las otras plagas de la yuca se pueden controlar efectivamente por medio de sus enemigos naturales. Se han identificado varios parásitos o predatores de los insectos escamas, moscas blancas, moscas de las agallas y moscas de la fruta, pero requieren estudios más profundos. Estudios preliminares realizados en el CIAT sobre el control de las chizas blancas (*Phyllophaga* sp.) empleando un hongo muscardino *Metarhizium anisopliae*, han mostrado resultados promisorios.

Existe un potencial excelente para implantar el control biológico en un programa de manejo de plagas de la yuca, ya que éste es un componente compatible, de bajo costo y que no afecta el equilibrio del medio ambiente.

Resistencia de la planta hospedante

La resistencia de la planta hospedante es la manera más económica de controlar las plagas de la yuca sin afectar el equilibrio del medio ambiente. No existen muchos informes en la literatura sobre la resistencia de la yuca a ataques de las plagas; la mayoría de ellos sólo tratan de

observaciones en el campo. Se ha iniciado ya la evaluación sistemática de resistencia a plagas en el CIAT, el IITA y algunos centros de investigación a nivel nacional. Se han recibido informes sobre diferentes grados de resistencia varietal a los ácaros (4, 29-31, 104), trips (122), moscas blancas (30, 31, 61), barrenadores del tallo (103) y moscas del cogollo (19, 100). Actualmente se está evaluando el germoplasma de yuca por su resistencia a ácaros, trips, insectos escamas, piojos harinosos, moscas blancas, moscas de la fruta y chinches de encaje.

La decisión de identificar y utilizar la resistencia de la planta hospedante para plagas específicas de la yuca depende de varios criterios que se deben tener en cuenta al establecer un programa de esta naturaleza. Entre estos criterios se incluyen:

1. El nivel de daño económico que causa una plaga en particular debe ser significativo.
2. Se debe buscar resistencia únicamente para aquellas plagas donde sea factible.
3. La disponibilidad de métodos alternos adecuados, de bajo costo, para controlar ciertas plagas podría hacer innecesario el embarcarse en un programa extensivo de selección para resistencia.
4. Se debe considerar los niveles de resistencia requeridos para disminuir las poblaciones de plagas a niveles inferiores al de daño económico. Como algunas variedades tienen un umbral alto de daño económico por plagas, puede ser que no se requieran altos niveles de resistencia.
5. Se pueden combinar bajos niveles de resistencia con otros métodos de control (i.e., control biológico o prácticas culturales) para mantener las poblaciones de insectos bajo niveles de daño económico.
6. Los sistemas de cultivos múltiples pueden requerir niveles de resistencia inferiores ya que sus poblaciones de insectos son seguramente reducidas.

La yuca es una planta perenne leñosa, de abundante follaje, de polinización cruzada natural y altamente heterozigótica. Es un cultivo de ciclo largo y se propaga fácilmente, bien sea por medio de semillas o estacas. Se cultiva en un patrón disperso con muchas variedades tradicionales que tienen varios grados de susceptibilidad a insectos y enfermedades. Estas características indican que las plagas ejercen un mínimo de presión selectiva en el cultivo de la yuca. La resistencia vertical en términos de la teoría del "gen por gen" probablemente no se desarrollaría dentro de un sistema de esta naturaleza; por consiguiente, la resistencia es probablemente de tipo horizontal, heredada en forma multigénica. La resistencia a la mayoría de las enfermedades de la yuca parece confirmar esta suposición. Como la resistencia horizontal es más estable e implica menos riesgo en cuanto al desarrollo de biotipos, el objetivo de los estudios de resistencia a insectos de yuca debe ser la resistencia horizontal.

Un programa de manejo de plagas d la yuca debe enfatizar combinaciones de las tres tácticas fundamentales siguientes: 1) resistencia del hospedante, 2) control biológico y 3) control cultural. Es importante anotar que los daños de plagas a la planta no necesariamente ocasionan una disminución de rendimiento o pérdida en la calidad del cultivo cosechado; por consiguiente no se deben aplicar métodos de control a menos que se haya hecho un estimativo de la pérdida en rendimiento. La habilidad de la planta de yuca para recuperarse de daños de plagas es un criterio importante que siempre debe ser considerado.

Situación de la investigación entomológica sobre yuca

La investigación sobre entomología de la yuca es muy reciente. En el CIAT por ejemplo, el programa de investigación tiene menos de siete años y no fue sino hasta hace cuatro años que se asignó un entomólogo de tiempo completo. Son pocos los gobiernos que tienen programas de investigación sobre yuca, y la entomología rara vez ocupa un lugar predominante en cualquiera de estos programas.

Actualmente debemos realizar una extensa gama de estudios antes de poder desarrollar un programa efectivo de manejo de plagas. Estos estudios deberían orientarse hacia el uso mínimo de plaguicidas y el desarrollo de métodos alternos de control que no destruyan el equilibrio ecológico entre las plagas y los parásitos que se encuentran en las plantaciones de yuca. Los aspectos que requieren más énfasis son: determinar las pérdidas de rendimiento y los niveles de daños económicamente importantes para las principales plagas o combinaciones de plagas; definir el papel del medio ambiente y la influencia de la edad de la planta sobre la incidencia de plagas y la severidad del daño; llevar a cabo estudios sobre la biología y ecología de las plagas importantes determinando los métodos de control más factibles (resistencia de la planta hospedante para ácaros, moscas blancas, trips, piojos harinosos; control biológico para gusano cachón, los insectos escamas, las chizas blancas, los ácaros; prácticas culturales para los gusanos trozadores, las moscas de la fruta, las moscas del cogollo); efectuar estudios sobre las plagas potenciales que se podrían presentar si se aumenta el número de hectáreas cultivadas con yuca y si se pone en práctica el monocultivo y la siembra ininterrumpida de yuca; investigar el daño de las plagas principales o secundarias que están adquiriendo cada vez mayor importancia a medida que se producen variedades de alto rendimiento; estudiar prácticas alternas de control tales como sustancias atrayentes, feromonas, o reguladores del crecimiento de los insectos; investigar los problemas ocasionados por las plagas durante el almacenamiento de material de propagación y la fase de establecimiento de la planta; y producir material de propagación libre de insectos y enfermedades. Como base para un programa efectivo de cuarentena, se debería llevar a cabo una encuesta a nivel mundial con el objeto de identificar con exactitud las plagas de la yuca y establecer su distribución real.

Como la investigación entomológica sobre yuca está concentrada en unas cuantas instituciones es factible establecer pautas y recomendaciones para los objetivos futuros de la investigación y la ejecución de un programa de manejo de plagas. Este es el momento oportuno para hacerlo ya que la investigación entomológica sobre yuca todavía está en su infancia. En noviembre de 1977, el CIAT auspició un taller sobre Protección de la Yuca que reunió a investigadores y especialistas de manejo de plagas de todo el mundo a fin de considerar estos problemas (18).

Reconocimiento

Deseamos expresar nuestra gratitud a Carlos H.W. Flechtmann por su valiosa ayuda en la preparación del Cuadro 1 sobre el complejo de ácaros en la yuca.

Varios investigadores, técnicos y otros miembros del personal han contribuido en forma significativa al programa de entomología de yuca en el CIAT. Los autores agradecen sus esfuerzos, cuya influencia se refleja en este manuscrito. Entre ellos se encuentran Jorge Peña y Bernardo Arias, investigadores asistentes; Octavio Vargas, investigador asociado; Jesús Reyes, científico visitante; José Guerrero, Julio Bonilla, Carlos Olaya, Ana Milena Varela, Omar Estrada, Carlos Martín y Luis de la Pava, técnicos; y Ofelia Gamba, secretaria.

Literatura citada

1. ALBERTO, J. 1957. A mandioca. II. Doenças, pragas e animais selvagens. Gazeta Agrícola de Angola 2(1):504-506.

2. ALBUQUERQUE, M. DE. 1976. Cochonilha em mandioca na Amazônia. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém. 10p.

3. ANANTANARAYANAN, K.P.; SUBRAMANIAN T.R. y MUTHUKRISHNAN, T.S. 1957. A note on the tapioca scale. Madras Agricultural Journal 44(7):281-286.

4. BARRIOS, J.R. 1972. Reacción de veinticinco variedades de yuca, *Manihot esculenta*, al ataque de ácaros. Universidad Central de Venezuela, Instituto de Agronomía, Maracay. 8p.

5. BELLOTTI, a.C. y ARIAS, B. 1978. Biology, ecology and biological control of the cassava hornworm *(Erinnyis ello)*. *In* Brekelbaum, T; Bellotti, A. y Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 227-232.

6. ———y SCHOONHOVEN, A. VAN. 1977. World distribution, identification, and control of cassava pests. *In* Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 4th, Cali, Colombia, 1976. Proceedings. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. pp. 188-193.

7. BENNETT, F.D. y GREATHEAD, P.J. 1978. Biological control of the cassava mealybug *(Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero): prospects and necessity. *In* Brekelbaum, T; Bellotti, A. y Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 181-194.

8. ———y YASEEN, M. 1975. Investigations on the cassava mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar) and its natural enemies in the Neotropics; report for April 1974-March 1975. Commonwealth Institute of Biological Control, Curepe, Trinidad. 14p.

9. BERNAYS, E.A.; CHAPMAN, R.F.; LEATHER, E.M. y McCAFFERY, A.R. 1977. The relationship of *Zonocerus variegatus* (L.) (Acridoidea: Pyrgomorphidae) with cassava *(Manihot esculenta)*. Bulletin of Entomological Research 67(3):391-404.

10. BEZZI, M. 1918. Two new Ethiopian Lonchaeidae, with notes on other species (Dipt.). Bulletin of Entomological Research 9:241-254.

11. BLANCHE, D. 1958. Les fourmis-champignonnistes ou fourmis-manioc à la Guadeloupe. Revue Agricole Sucrière et Rhumière des Antilles Françaises (Guadeloupe) 3(1):59-68.

12. ——— 1960. La fourmi-manioc. Phytoma 12(123):7-15.

13. BODKIN, G.E. 1912. The cassava hawk moth. Journal of the Board of Agriculture of British Guiana 6:17-27.

14. BONDAR, G. 1924. Dois males nas folhas da mandioca. I. A "verruga" provocada pelo díptero *Eudiplosis brasiliensis* RBS. II. O "mosaico" provocado pelo thysanoptero *Euthrips manihoti* sp. n. Chácaras e Quintaes 30:215-218.

15. ——— 1926. Pragas da mandioca. Boletim do Laboratorio de Pathologia Vegetal 3:67-71.

16. _____ 1938. Notas entomologicas da Bahia. III. Revista de Entomologia 9:141-145.

17. BOUDREAUX, H.B. 1963. Biological aspects of some phytophagous mites. Annual Review of Entomology 8:137-154.

18. BREKELBAUM, T.; BELLOTTI, A. y LOZANO, J.C., eds. 1978. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-1⁰. 244p.

19. BRINHOLI, O.; NAKAGAWA, J.; MARCONDES, D.A.S. y MACHADO, J.R. 1974. Estudo do comportamento de alguns "cultivares" da mandioca ao ataque da broca-dos-brôtos *(Silba pendula)*. Revista de Agricultura 49(4):181-183.

20. CALLAN, E. McC. 1940. Some economic aspects of the gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) with special reference to the West Indies. Tropical Agriculture (Trinidad) 17(4):63-66.

21. _____ 1941. The gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of economic importance in the West Indies. Tropical Agriculture (Trinidad) 18(6):117-127.

22. _____ 1942. notes on cassava weevil-borers of the genus *Coelosternus* (Coleoptera: Curculionidae). Revista de Entomologia (Brasil) 13(3):304-308.

23. CARDENAS, R. 1972. Principales plagas de la yuca y su control. *In* Curso intensivo del cultivo de yuca. Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Palmira, Colombia. pp.14-19.

24. CARDIN, P. 1910. Insectos y enfermedades de la yuca en Cuba. Estación Experimental Agronómica, Cuba. Boletín no. 20. 28p.

25. CARRASCO Z., F. 1962. La hormiga "cuqui" *Atta sexdens fuscata* Santschi (Formicidae), grave problema entomológico para los cultivos tropicales. Revista Peruana de Entomologia Agrícola 5(1):94-97.

26. CARVALHO DIAS, A.C. 1967. Inimigos da mandioca tem contrôle. Fir 10(4):38-42.

27. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1974. Annual Report 1973. Cali, Colombia. 284p.

28. _____ 1975. Annual Report 1974. Cali, Colombia. 260p.

29. _____ 1976. Cassava Production Systems. *In* ____. Annual Report 1975. Cali, Colombia. pp. B1-B57.

30. _____ 1977. Cassava Production Systems. *In* ____. Annual Report 1976. Cali Colombia. pp. B1-B76.

31. _____ 1978. Cassava Production Systems. *In* ____. Annual Report 1977. Cali, Colombia. (En prensa).

32. CHANT, S.R. 1958. Cassava mosaic virus in Nigeria. Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, Scotland. *Apud* Leuschner(80).

33. CHILDS, A.H.B. 1961. Cassava. Department of Agriculture, Tanganyika. Bulletin no. 15. 5p.

34. COMMONWEALTH INSTITUTE OF ENTOMOLOGY. 1957. Pest: *Aonidomytilus albus*. Hosts: Cassava *(Manihot* spp.). *In* ____. Distribution maps of insect pests. Map no. 81. 2p.

35. CORREA, H. 1970. Mandioca: do indigena a mecanização. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Oeste, Sete Lagoas, Brasil. Circular no. 10. 38p.

36. CORSEUIL, e. 1954. Mandarová da mandioca. Boletim do Campo 10(75):3-8.

37. _____ 1955. Uma lagarta em batata doce e mandioca. Boletim do Campo 11(80):3-7.

38. COSENZA, G.W. y CORREA, H. 1971. Estudo da cochonilha da mandioca na região Centro-Oeste. *In* Reunião da Comissão Nacional da Mandioca, 5a., Sete Lagoas, Minas Gerais, 1971. Anais. Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste, Sete Lagoas, Brasil. pp. 41-42.

39. COSTA, A.; KITAJIMA, E.W.; PEREIRA, A.S.; SILVA, J.R. y CARVALHO DIAS, C.A. 1970. Molestias de virus de micoplasma da mandioca no Estado de São Paulo. Secretaria de Agricultura, Campinas, Brasil. 18p.

39a. COSTA, A.S. y RUSSELL, L.M. 1975. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera. Aleyrodidae). Ciência e Cultura 27(4):388-390.

40. COSTA, J.M. DA. 1973. Resultados experimentais obtidos no contrôle do ácaro da mandioca, "*Mononychus tanajoa*" (Bondar, 1938). Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia/Brascan Nordeste, Cruz das Almas, Brasil. Série Pesquisa 1(1):25-30.

41. COTTON, R.T. 1956. Pests of stored grain and grain products. Burgess, Minneapolis. 306p.

42. dinther, J.B.M. VAN. 1960. Insect pests of cultivated plants in Surinam. Landbouwproefstation in Suriname, Paramaribo, Surinam. Bulletin no. 76. 159p.

43. DUARTE, E.F. 1956. A mandioca e a sua cultura. Agronomia (Brazil) 15(3):155-180.

44. DULONG, R. 1971. Le manioc à Madagascar. Agronomie Tropicale 26(8):791-829.

45. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. REPRESENTAÇÃO ESTADUAL NO PARÁ. 1975. Mandioca: informe anual. Belém, Brasil. 21p.

46. FENNAH, R.G. 1947. The insect pests of food-crops in the Lesser Antilles. Department of Agriculture for the Windward Island, Grenada, British West Indies. 24p.

47. FERNANDEZ, Y., F. y TERAN B., J.B. 1973. Presencia de *Chilomina clarkei* (Amsel) y *Chilozela bifilalis* (Hampson) (Lepidoptera, Pyralidae) en yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Venezuela. Agronomia Tropical (Venezuela) 23(4):407-411.

48. FERREIRA FILHO, J.C.; MONTE, O.; MULLER, A.S. y CRAVATA, A.G. 1942. Manual da mandioca, a mais brasileira das plantas úteis; cultura, pragas e doenças, indústria. Edição da Chácaras e Quintaes, São Paulo. 299p.

49. FLECHTMANN, C.H.W. 1978. The cassava mite complex: taxonomy and identification. *In* Brekelbaum, T.; Bellotti, A. y Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp.143-153.

50. _____ y BAKER E., W. 1970. A preliminary report on the Tetranychidae (Acarina) of Brazil. Annual of the Entomological Society of America 63:156-163.

51. FONSECA, J.P. DA. 1945. Mandarová da mandioca. Biológico 8(8):210-215.

52. _____ 1945. Mandarová da mandioca. Boletim de Agricultura 1:1-12.

53. FRAPPA, C. 1938. Les insectes nuisibles au manioc sur pied et aux tubercules de manioc en magasin à Madagascar. Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale 18 (197):17-29.

54. _____ 1938. Les insectes nuisibles au manioc sur pied et aux tubercules de manioc en magasin à Madagascar. II. Insectes nuisibles au manioc en magasin. Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale 18:104-109.

55. FRITZ, A. 1928. Sur deux produits agricoles du nord-ouest de Madagascar. Agronomie Coloniale 17:9-19.

56. GAGNE, R.J. 1968. A catalogue of the Diptera of the Americas south of the United States. Secretaria de Agricultura, Departamento de Zoologia. São Paulo, Brasil. 62p.

57. GALLEGO M., L. 1950. Estudios entomológicos: el gusano de las hojas de la yuca *(Erinnyis ello)*. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía, Medellín (Colombia) 11:84-110.

58. GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; NETO, S.S. y CALVALHO, R.P.L. 1970. Pragas das pequenas culturas; mandioca, *(Manihot utilissima* Pohl). *In* ____. Manual de entomologia. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, Brasil. pp. 485-487.

59. GIRLING, D.J.; BENNETT, F.D. y YASEEN, M. 1978. Biological control of the green cassava mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acarina: Tetranychidae) in Africa. *In* Brekelbaum, T.; Bellotti, A. y Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp.165-170.

60. GOLDING, F.D. 1935. A probable vector of cassava mosaic in southern Nigeria. Tropical Agriculture (Trinidad) 12:215.

61. _____ 1936. *Bemisia nigeriensis* Corb., a vector of cassava mosaic in southern Nigeria. Tropical Agriculture (Trinidad) 13(7):182-186.

62. GREENSTREET, V.R. y LAMBOURNE, J. 1933. Tapioca in Malaya. Department of Agriculture, Malaya. General Series no. 13. 76p.

63. GUAGLIUMI, P. 1965. Contributo alla conoscenza dell'entomofauna nociva del Venezuela. Rivista de Agricoltura Subtropicale e Tropicale 49(7-9):376-408.

64. HAMBLETON, E.J. 1935. Notas sôbre Pseudococcinae de importância econômica no Brasil com a descripcão de cuatro especies novas. Arquivos do Instituto Biológico (Brazil) 6:105-120.

65. HAMMOND, A.L. 1977. Alcohol: a Brazilian answer to the energy crisis. Science 195(4278):564-566.

66. INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES VIVRIÈRES. 1966. Manioc. *In* ____. Compte rendu analytique des travaux realisés en 1965-1966. Paris. v.3. pp.71-133.

67. JERATH, M.L. 1965. Notes on the biology of *Zonocerus variegatus* (Linnaeus) from eastern Nigeria. Revue de Zoologie et de Botanique Africaines 72(3/4):243-251.

68. KAUFMANN, T. 1965. Observations on aggregation, migration, and feeding habits of *Zonocerus variegatus* in Ghana (Orthoptera: Acrididae). Annals of the Entomological Society of America 58(4):426-436.

69. _____ 1972. Biology and feeding habits of *Zonocerus elegans* (Orthoptera: Acrididae) in central Tanzania. American Midland Naturalist 87(1):165-171.

70. KERR, A.J. 1941. The storage of native food crops in Uganda. The East African Agricultural Journal 7(2):75-76.

71. KORYTKOWSKI G., C. and OJEDA P., D. 1968. Especies del género *Anastrepha* Schiner 1868 en el nor-oeste peruano. Revista Peruana de Entomología 11(1):32-70.

72. _____ y OJEDA P., D. 1971. Revisión de las especies de la familia Lonchaeidae en el Perú (Diptera: Acalyptratae). Revista Peruana de Entomología 14(1):87-116.

73. _____ y SARMIENTO P., A. 1967. *Hiperdiplosis* sp. (Dipt.: Cecidomyiidae), un insecto formador de agallas en las hojas de yuca. Revista Peruana de Entomología 10(1): 44-50.

74. LEEFMANS, S. 1915. De Cassave-Oerets. Java Departement van Landbouw. Mededeelingen van het Laboratorium voor Plantenziekten no. 13. 120p.

75. _____ 1915. De Cassave-Mijt. Departement van Landbouw. Buitenzorg, Java. Mededeelingen van het Laboratorium voor Plantenziekten no. 14. 35p.

76. LEFEVRE, P.C. 1944. Note sur quelques insectes parasites de "*Manihot utilissima* Pohl" dans la région de Kasenyi (Lac Albert). Bulletin Agricole du Congo Belge 35(1/4):191-201.

77. LEHMAN, P.S. 1972. Insects and diseases of cassava. *In* Hendershott, C.H. *et al.* A literature review and research recommendations on cassava. University of Georgia, Athens, Ga. pp.76-98.

78. LEONARD, M.D. 1930. A little-known root-weevil of cassava *(Coelosternus sulcatulus* Boheman). Journal of the Department of Agriculture (Puerto Rico) 14:159-165.

79. LEUSCHNER, K. 1976. Major pests of cassava in Africa and preliminary guidelines for screening of resistance. *In* Terry, E.R. y MacIntyre, R., eds. The International Exchange and Testing of Cassava

Germ Plasm in Africa; proceedings of an interdisciplinary workshop, Ibadan, Nigeria. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. pp.55-56.

80. _____ 1978. Whiteflies: biology and transmission of African mosaic disease. *In* Brekelbaum, T., Bellotti, A. y Lozano, J. C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 51-58.

81. _____ y NWANZE, K. 1978. Preliminary observations of the mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in Zaire. *In* Brekelbaum, T., Bellotti, A. y Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 195-202.

82. LOZANO, J.C.; BELLOTTI, A.; SCHOONHOVEN, A. VAN; HOWELER, R.H.; DOLL, J.; HOWELL D. y BATES, T. 1976. Field problems in cassava. CIAT, Cali, Colombia. Series GE-16. 127p.

83. _____ y BOOTH, R.H. 1974. Diseases of cassava *(Manihot esculenta* Crantz). PANS 20(1):30-54.

84. _____ TORO, J.C.; CASTRO, A. y BELLOTTI, A.C. 1977. Production of cassava planting material. CIAT, Cali, Colombia. Series GE-17. 28p.

85. LUTTE CONTRE le fourmi manioc. 1956. Lyon. Pechiney-Progil. Circulaire Technique Hors Séries no. 24. 3p.

86. LYON, W.F. 1973. A plant-feeding mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acarina: Tetranychidae) new to the African continent threatens cassava *(Manihot esculenta* Crantz) in Uganda, East Africa. PANS 19(1):36-37.

87. _____ 1974. A green cassava mite recently found in Africa. Plant Protection Bulletin 22(1):11-13.

88. MALLAMAIRE, A. 1949. Les insectes nuisibles au manioc en Afrique noire. *In* Congrès du Manioc et de Plantes Féculentes Tropicales, Marseille, 1949. Institut Colonial, Marseille. pp.72-73.

89. MANDIOCA. INFORMAÇÕES importantes. 1973. Secretaria de Agricultura, São Paulo, Brasil. Instruções Práticas no. 128. 18p.

90. METCALF, C.L. y FLINT, W.P. 1972. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y su control. Continental, México. 1208p.

91. MONTALDO, A. 1972. La yuca; trabajos sobre este cultivo, con especial referencia a Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría, Oficina de Comunicaciones Agrícolas, Maracay, Venezuela. 113p.

92. MONTE, O. 1940. Coleobrocas da mandioca. Biológico 6:15-18.

93. _____ 1945. Observações biológicas sobre *Coelosternus granicollis* (Pierce), broca da mandioca. Arquivos do Instituto Biológico 16:80-110.

94. MUÑOZ G., A. and CASAS P., I. 1972. Contenido de ácido cianhídrico en raices y hojas de clones "amargos" de yuca *(Manihot esculenta)*. Turrialba 22(2):221-223.

95. MYERS, I.H. 1930. Notes on parasites of the gall-midge *(Jatrophobia brasiliensis* Rübs) of cassava in Trinidad. Bulletin of Entomological Research 21:309-313.

96. NAKANO, O.; PEDROSO, A.S. y PARRA, J.R.P. 1969. Ensaio de campo visando o contrôle da "broca dos brotos" dos mandiocais através de iscas tóxicas. Solo 61(2):15-17.

97. NESTEL, B. 1973. Current utilization and future potential for cassava. *In* Chronic Cassava Toxicity; proceedings of an interdisciplinary workshop, London, 1973. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. pp. 11-26.

98. _____ y COCK, J. 1976. Cassava; the development of an international research network. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. 69p.

99. NORMANHA, E.S. 1965. Come folha, prejudica raiz. Coopercotia 22(190):39-40.

100. _____ 1970. General aspects of cassava root production in Brazil. *In* International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops, 2nd, Honolulu and Kapaa, Kauai, Hawaii, 1970. Tropical Root and Tuber Crops Tomorrow. University of Hawaii, Honolulu. v.1. pp.61-63.

101. _____ 1971. Yuca; observaciones y recomendaciones sobre su cultivo en Nicaragua. Banco Central de Nicaragua, Managua. 29p.

102. _____ y ESPINO, A. 1964. Um tipo de superbrotamento em mandioca no sul do Mexico. Ciência e Cultura 16(2):143-144.

103. _____ y PEREIRA, A. S. 1964. Cultura da mandioca. Instituto Agronômico, Campinas, Brasil. Boletim no. 124. 29p.

104. NYIIRA, Z.M. 1972. Report of investigation on cassava mite, *Mononychellus tanajoa* (Bondar). Kawanda Research Station, Department of Agriculture. 14p.

105. _____ 1973. Biological studies on the cassava mite, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acarina: Tetranychidae). Kawanda Research Station, Kampala, Uganda. 6p.

106. _____ 1976. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite *(Mononychellus tanajoa)* in Uganda. *In* Terry, E.R. y MacIntyre, R., eds. The International Exchange and Testing of Cassava Germ Plasm in Africa; proceedings of an interdisciplinary workshop, Ibadan, Nigeria. 1975. International Development Research Centre, Ottawa, Canada. pp.27-29.

107. _____ 1975. Cassava mites and meteorology. *In* Symposium Uganda Society of Agronomy, Kampala, Uganda, 1975.

108. OKUSANYA, B.A.O. y EKANDEM, M.J. 1973. A review of cassava mosaic virus research in Nigeria. Federal Department of Agricultural Research, Ibadan, Nigeria. 14p.

109. OSORES, A. and DELGADO, M. 1970. Cuarentena del germoplasma internacional de yuca en el Perú. IICA, Lima, Perú. 18p.

110. OTOYA A., F.J. 1946. Plagas de principales cultivos del país; sistemas de represión e insecticidas usados. II. Insectos de la yuca y sus insecticidas. Agricultura Tropical (Colombia) 1(12):147-148.

111. PASCHOAL, A.D. 1971. A review of the Caribbeanae group. Revista Peruana de Entomología 14:177-179.

112. PHILLIPS, F.T. y LEWIS, T. 1973. Current trends in the development of baits against leafcutting ants. PANS 19:483-487.

113. PINGALE, S.V.; MUTHU, M. y SHARANGAPANI, M.V. 1956. Insect pests of stored tapioca chips and their control. Central Food Technological Research Institute, India. Bulletin 5(6):134-136.

114. PYNAERT, L. 1951. Le manioc. 2 ed. Ministère des Colonies, Direction d'Agriculture, Bruxelles. 166p.

115. QUIROZ L., M. y PULGAR N., R. 1974. Evaluación de cinco acaricidas comerciales en el combate del ácaro *Mononychellus caribbeanae* McGregor en yuca, *Manihot esculenta* Crantz. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia (Venezuela) 2(4):65-71.

116. RAO, Y.R.V.J. y PILLAI, K.S. 1971. Studies on insect and noninsect pests of cassava. Central Tuber Crops Research Institute, Trivandrum, India. Annual Report 1970. pp.57-59.

117. _____ y PILLAI, K.S. 1972. Studies on insect and noninsect pests of cassava. Central Tuber Crops Research Institute, Trivandrum, India. Annual Report 1971. pp. 74-78.

118. ROMERO S., J.I. y RUPPEL, R.f. 1973. A new species of *Silba* (Diptera: Lonchaeidae) from Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 57(2):165-168.

119. ROSSETO, C. 1970. Principais pragas da mandioca no Estado de São Paulo. *In* Encontro do Engenheiros Agrônomos Pesquisadores em Mandioca dos Paises Andinos e do Estado de São Paulo, Campinas, Brasil. pp.90-95.

120. SAUNDERS, J.L. 1978. Cassava production and vegetative growth related to control duration of shoot flies and fruit flies. *In* Brekelbaum, T.; Bellotti, A. y Lozano, J. C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp.215-219.

121. SCHAEFERS, G. A. 1978. Grasshoppers *(Zonocerus* spp.) on cassava in Africa. *In* Brekelbaum, T.; Bellotti, A. y Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 221-226.

122. SCHOONHOVEN, A. VAN. 1974. Resistance to thrips damage in cassava. Journal of Economic Entomology 67(6):728-730.

123. _____ y PEÑA, J.E. 1976. Estimation of yield losses in cassava following attack from thrips. Journal of Economic Entomology 69(4):514-516.

124. SIVAGAMI, R. y NAGARAJA-RAO, K.R. 1967. Control of the tapioca scale, *Aonidomytilus albus* Ckll. Madras Agricultural Journal 54(6):325-327.

125. SMITH, L.R. 1968. Informe de los ensayos sobre la producción de yuca en El Cibao. Instituto Superior de Agricultura, Santiago de los Caballeros, República Dominicana. 14p.

126. SWAINE, G. 1950. The biology and control of the cassava scale. East African Agricultural Journal 16:90-93.

127. TERRY, E.R.; SCHAEFERS, G.A. y GARBER, M.J. 1977. Preferential feeding and damage to cultivars of Nigerian cassava by the variegated grasshopper *(Zonocerus variegatus).* Annals of Applied Biology 85(2):167-173.

128. TOYE, S.A. 1974. Feeding and locomotory activities of *Zonocerus variegatus* (L.) (Orthoptera: Acridoidea). Revue de Zoologie et de Botanique Africaines 88(1):205-212.

129. _____ 1971. Notes on the biology of *Zonocerus variegatus* (L.) (Orthoptera: Acridoidea) in the Western State of Nigeria. Revue de Zoologie et de Botanique Africaines 84(3/4):384-392.

130. UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. ESCOLA DE AGRONOMIA. 1973. Projeto mandioca. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. 115p.

131. URICH, F.W. 1915. Cassava insects. Bulletin of the Department of Agriculture, Trinidad and Tobago 14(2):38-40.

132. VAIVANIJKUL, P. 1973. Die mit Tapioca Mach Deutschland eingeschleppten Vorrastsschadlinge und ihre Bedeutung für die Lagerhaltung. Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg 4(81):351-394.

133. WADDILL, V.H. 1978. Biology and economic importance of a cassava shoot fly, *Neosilba perezi* Romero y Ruppel. *In* Brekelbaum, T.; Bellotti, A. y Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 209-214.

134. WINDER, J.A. 1976. Ecology and control of *Erinnyis ello* and *E. alope*, important insect pests in the New World. PANS 22(4):449-466.

135. ZACHER, F. 1930. Kafer an Tapiokawurzeln. Mitteilungen der Gessellschaft für Vorratsschutz E.V. 6(5):53-56.

136. ZIKAN, W. 1943. Notas sôbre *Lonchaea pendula* (Bezzi) (Diptera) e *Bolonuchus formosus* Gravenh (Staphylinidae, Coleoptera). Boletim do Ministerio da Agricultura (Brazil) no. 32. 10p.

137. _____ 1944. A mosquinha dos mandiocais, *Lonchaea pendula,* Bezzi, 1919. Chácaras e Quintais 70:489-492.

APENDICE

Indices para clasificar el daño causado por plagas

Anthony Bellotti
Jesús A. Reyes
Octavio Vargas H. *

Poco ha sido el esfuerzo hecho hasta el momento por estandarizar los procedimientos de evaluación del impacto de las plagas de yuca. Con base en nuestras observaciones en el invernadero y en el campo, hemos preparado las siguientes escalas, confiando en que los entomólogos y agrónomos de yuca las utilizarán a fin de obtener informes unificados, indispensables para poder comparar los resultados de los diferentes países. Nada nos agradaría más que intercambiar experiencias al respecto.

Plaga	Escala de daño	Tipo de daño y/o nivel de infestación
Trips *(Frankliniella williamsi, Corynothrips stenopterus, Caliothrips masculinus, Scirtothrips manihoti)*	0	Ningún daño
	1	Leve punteado amarillo en las hojas terminales
	2	Cogollo y/o hojas adyacentes con deformaciones leves y punteado amarillo
	2,5	Cogollo y/o hojas con deformaciones intermedias (hasta la nervadura)
	3	Deformación intensa de hojas y/o cogollo
	3,5	Deformación intensa de hojas y o cogollo con gran reducción del área foliar
	4	Cogollo completamente deformado o muerto; no hay hojas adyacentes
	5	Apariencia de superbrotamiento; muerte del ápice y yemas laterales
Escama blanca *(Aonidomytilus albus)*	0	No hay escamas
	1	Pocas escamas solamente alrededor de las yemas laterales o terminales
	2	Escamas alrededor de las yemas e iniciación del ataque en los entrenudos
	3	Escamas cubriendo completamente las yemas y el 50% de los entrenudos; pérdida de las hojas basales
	4	Cerca del 75% del tallo y ramas cubiertos con escamas; caída de las hojas medias
	5	Cubrimiento total del tallo y ramas con escamas; secamiento de terminales

* Entomólogo, Científico Visitante e Investigador Asociado, respectivamente, Programa de Yuca del CIAT.

Plaga	Escala de daño	Tipo de daño y/o nivel de infestación
Comejenes *(Coptotermes* spp.)	0	No hay daño
	1	Presencia de túneles en menos del 25% de la estaca; planta viable
	2	Presencia de túneles en 26-50% de la estaca; planta viable
	3	Presencia de túneles en 51-75% de la estaca; hojas flácidas y la planta comienza a morir
	4	Presencia de túneles en más del 75% de la estaca y muerte de la planta
Mosca del cogollo *(Silba pendula, Lonchaea chalybea)*	0	No hay daño
	1	Hasta un 25% de los cogollos atacados
	2	Del 26-50% de los cogollos atacados
	3	Del 51-75% de los cogollos atacados; retardo del crecimiento de la planta
	4	Del 76-100% de los cogollos atacados; retardo del crecimiento de la planta
Gusano cachón *(Erinnyis ello)*	0	No hay daño
	1	Hasta el 10% de la planta defoliada
	2	Del 11-25% de la planta defoliada
	3	Del 26-50% de la planta defoliada
	4	Del 52-75% de la planta defoliada
	5	Del 76-100% de la planta defoliada y/o ataque a yemas y tallo
Mosca de la fruta *(Anastrepha pickeli, A. manihoti)*	0	No hay daño
	1	Perforaciones en el tallo; la planta presenta apariencia normal
	2	Perforaciones y exudado blanco o látex en el tallo; la planta presenta apariencia normal
	3	Perforaciones y exudado blanco en el tallo; deformación del cogollo
	4	Cogollo muerto con pudriciones y caída del terminal
Piojo harinoso *(Phenacoccus gossypii)*	0	Ningún estado presente
	1	Ninfas en el envés de las hojas basales
	2	Presencia de ninfas y adultos en el envés de las hojas basales y comienzo de manchas cloróticas en las mismas
	3	Presencia de adultos, ninfas y ovisacos; clorosis parcial de las hojas basales

Plaga	Escala de daño	Tipo de daño y/o nivel de infestación
	4	Presencia de adultos, ninfas y ovisacos en pecíolos y/o tallos clorosis total de las hojas basales y/o necrosis de los bordes de las mismas; fumagina en pecíolos y hojas
	5	Muerte de yemas, ataque del rebrote de las yemas laterales; necrosis y caída de las hojas; secamiento del tallo
Chinche de encaje (*Vatiga manihotae* y *Vatiga* spp.)	0	No hay insectos
	1	Escaso punteado amarillo en las hojas basales
	2	Abundante punteado en las hojas basales: la hoja toma un color amarillento
	3	Abundante punteado en las hojas de una coloración amarillo-rojizo con encrespamiento
	4	Encrespamiento y secamiento de las hojas basales y encrespamiento de las hojas medias
	5	Defoliación en la parte basal y parte media de la planta; hojas apicales con amarillamiento
Mosca blanca (*Aleurotrachelus* sp., *Bemisia tuberculata* y *Trialeurodes variabilis*	0	No hay infestación de adultos/ninguna pupa
	1	Menos del 20% de hojas infestadas/menos de 5 pupas por hoja
	2	Del 20-40% de hojas infestadas/5-10 pupas por hoja
	3	Del 40-60% de hojas infestadas/10-25 pupas por hoja
	4	Del 60-80% de hojas infestadas/25-50 pupas por hoja
	5	Del 80-100% de hojas infestadas/más de 50 pupas por hoja

Acaros (*Tetranychus urticae, Mononychellus tanajoa*) *

Debido a la variación en la severidad del daño causado en los diferentes grados de infestación, se establecieron escalas de daño diferentes para cada especie de ácaro, teniendo en cuenta el nivel de preferencia alimenticio y síntomas observados en plantas de yuca sembradas en macetas bajo condiciones de aislamiento (casa de malla e invernadero), con el fin de propiciar las condiciones para el desarrollo de altas poblaciones de ácaros.

T. urticae tiene preferencia notoria por las hojas basales y medias de la planta. En infestaciones muy altas alcanza a cubrir la región apical de la planta. Los síntomas de daño iniciales, generalmente se manifiestan como punteado amarillento en la base de las hojas, o

* Preparado por David H. Byrne, Investigador Asociado Visitante y José M. Guerrero, técnico del Programa de Yuca del CIAT.

punteado amarillento formando parches pequeños sobre la superficie foliar. Dicho punteado aumenta con el incremento en la población de ácaros, observándose gran cantidad de telarañas que pueden llegar a cubrir toda la planta. Finalmente se produce la defoliación total.

M. tanajoa se desarrolla en el cogollo y yemas terminales de las plantas. Las hojas embrionarias no alcanzan su desarrollo normal. En algunos casos el cogollo no alcanza a desarrollarse, quedando completamente cerrado y en otros casos las hojas embrionarias crecen deformadas. Los síntomas iniciales se manifiestan en las hojas del cogollo, notándose pequeños punticos translúcidos dispersos sobre el área foliar o en la base de la hoja. A medida que el daño aumenta se observa un moteado generalizado de las hojas. Las plantas muy atacadas pierden las hojas progresivamente de arriba hacia abajo.

Plaga	Escala de daño	Tipo de daño y/o nivel de infestación
T. urticae	1	Iniciación del punteado amarillento en algunas hojas basales y/o medias
	2	Punteado amarillento moderadamente abundante en hojas de la parte basal y/o media de la planta
	3	Daño notorio; punteado abundante; pequeñas zonas necróticas y encrespamiento, sobre todo en hojas basales y medias de la planta; amarillamiento y caída de algunas hojas
	4	Daño severo; defoliación intensa en la parte basal y media de la planta; se observa gran cantidad de ácaros y telarañas
	5	Planta defoliada; cogollo muy reducido con gran cantidad de telarañas; muerte de la planta
M. tanajoa (incluyendo evaluaciones de campo	1	Cogollo y/o hojas adyacentes al cogollo con punteado amarillento tenue y muy escaso
	2	Cogollo y/o hojas adyacentes al cogollo con punteado amarillento poco y notorio localizado en algunas hojas
	2,5	Cogollo y/o hojas adyacentes al cogollo con abundante punteado amarillento
	3,0	Cogollo afectado y/o hojas adyacentes al cogollo con ligero amarillamiento, punteado amarillo notorio distribuido sobre toda la superficie foliar; se puede observar ligera reducción del cogollo
	3,5	Deformación o reducción notoria del cogollo afectado; punteado amarillento notorio
	4,0	Cogollo muy deformado o reducido abundante punteado amarillo; moteado intenso; amarillamiento general
	4,5	Cogollo completamente afectado; no se observan hojas en el cogollo; amarillamiento y defoliacion de la parte media de la planta
	5,0	Cogollo muerto; la planta no se desarrolla

Complejo de ácaros e insectos de la yuca.

Nombre común	Especies importantes	Registrado en	Hospedantes alternos	Pérdidas en rendimiento	Tipo de daño
Chizas blancas[1]	*Leucopholis rorida*, *Phyllophaga* sp.	Todas las regiones pero principalmente América e Indonesia	Numerosos	95% de pérdidas en germinación	Se alimentan de material de propagación y raíces
Comejenes[1]	*Coptotermes voltkevi*, *C. paradoxis*	Todas las regiones pero principalmente Africa	Numerosos	Desconocidas	Abren túneles en el material de propagación, raíces, tallos y raíces engrosadas
Gusanos troza-dores[1]	*Prodenia litura*, *Agrotis ipsilon*	América y Madagascar	Numerosos	Desconocidas	Se alimentan del material de propagación, roen alrededor del tallo y consumen follaje
Insectos escamas[1,3]	*Aonidomytilus albus*, *Saissetia* sp.	Todas las regiones cultivadoras de yuca	Desconocidos	a) 20% b) 50-60% de pérdidas en germinación	a)Atacan los tallos que se secan, haciendo que las hojas se caigan. b) El uso de tallos infestados reduce la germinación del material de propagación
Moscas de la fruta[1,5]	*Anastrepha pickeli*, *A. manihoti*	América	Desconocidos	a) Desconocidas, b) 20-30%	a) Perforar el fruto (la semilla) y los tallos; ocasionan pudrición de la región medular; b) el uso de tallos infestados como material de propagación produce pérdidas en rendimiento.
Gusano cachón[2]	*Erinnyis ello*	América	*Manihot glaziovii*, *Euphorbia pulcherrima*, caucho, papaya vencetósigo	20% un solo ataque	Consumen follaje, tallos tiernos y yemas

cont.

Nombre común	Especies importantes	Registrado en	Hospedantes alternos	Pérdidas en rendimiento	Tipo de daño
Saltahojas [2]	*Zonocerus elegans*, *Z. variegatus*	Principalmente Africa	Numerosos	Desconocidas	Defolian la planta y arrancan la corteza
Hormigas cortadoras de hojas [2]	*Atta* sp.,	América	Numerosos	Desconocidas	Consumen follaje
Acaros [3]	*Mononychellus tanajoa*,	América y Africa	*Manihot* sp.	Hasta un 46%	Deformación foliar y defoliación; reducción marcada del rendimiento o muerte
	Tetranychus urticae,	Todas las regiones	Numerosos	Desconocidas	Necrosis foliar y defoliación
	Oligonychus peruvianus	América	*Manihot* sp	Desconocidas	Punteado foliar y defoliación
Moscas blancas [3]	*Bemisia tabaci*,	Africa, Asia	Numerosos	Desconocidas	Vector del mosaico africano de la yuca
	Aleurotrachelus sp.	América	Desconocidos	Hasta un 76%	Moteado severo y encrespamiento de las hojas, presencia de fumagina
Piojos harinosos [3]	*Phenacoccus gossypii*, *P. manihoti*	América Africa	Numerosos	Desconocidas	Atacan follaje y tallos causando el secamiento de los tallos y caída foliar
Chinches de encaje [3]	*Vatiga manihotae*	América	Desconocidos	Desconocidas	Hojas con punteado amarillo que se torna marrón rojizo
Trips [4]	*Frankliniella williamsi*, *Corynothrips stenopterus*, *Caliothrips masculinus*	Principalmente en América pero también en Africa	Desconocidos	6-28%	Deformación del follaje, muerte de terminales y oscurecimiento del tejido del tallo

cont.

Nombre común	Especies importantes	Registrado en	Hospedantes alternos	Pérdidas en rendimiento	Tipo de daño
Moscas de las agallas [4]	*Jatrophobia brasiliensis*	América	Desconocidos	Desconocidas	Agallas de color verde amarillento a rojo sobre la haz foliar
Barrenadores del tallo [5]	*Coelosternus* spp., *Lagochirus* spp.	Todas las regiones pero principalmente América	Desconocidos	Desconocidas	Perforación y excavación de túneles en los tallos y algunas veces en las raíces engrosadas
Moscas del cogollo [5]	*Silba pendula*, *Lonchaea chalybea*	América	*Mammea americana* *Mangifera indica*, *Inga feuillei*, *Eugenia* sp., *Atrus* sp.	Hasta un 34%	Las larvas perforan y matan las yemas laterales, causando deformación y achaparramiento

[1] Insectos que atacan el material de propagación
[2] Insectos que atacan la planta en crecimiento, consumidores de follaje
[3] Insectos y ácaros que succionan la savia
[4] Deformadores de hojas
[5] Barrenadores de yemas y tallos

CREDITOS

Diseño gráfico y montaje: Carlos Alberto Rojas Vale

Fotocomposición: Orfa Vásquez Orejuela
Manuelita M. de Chacón
Janeth Loaiza Tamayo
Yolanda A. de González

Foto de la portada: Alvaro Cuéllar

Centro Internacional de Agricultura Tropical

IMPRESO EN [illegible] CALI