

1567

# YUCA:

## CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS



### PROGRAMA DE YUCA

Referencia de los cursos de Capacitación  
sobre Control Integrado de Plagas de la  
Yuca dictados por el Centro Internacional  
de Agricultura Tropical

Compilado por:  
JESUS A. REYES, M.S.C.



PNUD



1983

12-7 0

# YUCA:

## CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS



COLECCION HISTORICA

### PROGRAMA DE YUCA

Referencia de los cursos de Capacitación  
sobre Control Integrado de Plagas de la  
Yuca dictados por el Centro Internacional  
de Agricultura Tropical

Compilado por:  
JESUS A. REYES, M.S.C.



PNUD



1983

BIBLIOTECA  
ADQUISICIONES - CANJE

5 DIC 1990  
3668

11670

## CONTENIDO

PROLOGO	VII	
INTRODUCCION	IX	
AUTORES	XI	
✓ Historia, Avances y Espectativas del cultivo de la yuca. C. Domínguez. ◀	1	Dcto 1404
<b>CAPITULO I</b> <b>FUNDAMENTOS DEL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS</b>	13	
El concepto del control integrado de plagas. L.A. Falcon, R.F. Smith.	15	
Bases teóricas del control biológico. S. Soría.	21	
Principios de la relación insecto-planta y su aplicación en la resistencia varietal. M. Kogan.	33	
Evaluación de daños causados por insectos a cultivos de campo: Aplicaciones en manejo integrado de plagas. M. Kogan.	45	
<b>CAPITULO II</b> <b>INSECTO Y ACAROS; PERDIDAS EN RENDIMIENTO</b>	67	
Insectos y ácaros de la yuca y su control. A.C. Bellotti, J.A. Reyes, B. Arias, O. Vargas. ◀	69	1537
Contribución al conocimiento de algunos ácaros fitófagos encontrados en el cultivo de la yuca en Colombia. J.M. Guerrero, A.C. Bellotti. ◀	95	1556
Perdidas en rendimiento en yuca causadas por insectos y ácaros. A.C. Bellotti, O. Vargas, J.E. Peña, B. Arias. ◀	115	1541
Daño económico causado por moscas blancas en el cultivo de la yuca. O. Vargas, A.C. Bellotti. ◀	129	1575

Debo.

**CAPITULO III**

**BIOLOGIA, MORFOLOGIA Y ECOLOGIA**

1555 145

Biología y morfología de Cyrtomenus bergi  
chinche subterráneo de la viruela de la  
yuca.

C.A. García, A.C. Bellotti ◀

147

Biología, ecología, daño económico y control  
de Chilomima clarkei barrenador de la yuca.  
B. Lohr. ✓

1561

159

✓ Estudio biológico de el chinche de encaje,  
vatiga manihotae y de uno de sus enemigos  
naturales.

H.M. Borrero, A.C. Bellotti. ✓

1546

163

**CAPITULO IV**

**RESISTENCIA VARIETAL**

169

✓ Mejoramiento para resistencia varietal en  
el cultivo de la yuca.

A.C. Bellotti, K. Kawano. ◀

1579

171

Selección varietal en yuca para resistencia  
al ataque de ácaros Tetranychus urticae y  
Mononychellus tanajoa.

A.C. Bellotti, J.M. Guerrero. ✓

3555

195

**CAPITULO V.**

**CONTROL BIOLÓGICO**

201

Agentes benéficos en el cultivo de la yuca y  
su importancia en la regulación de las  
poblaciones de plagas.

J.A. Reyes. ◀

1564

203

✓ Control de los ácaros en yuca mediante la  
utilización de sus enemigos naturales.

J.M. Guerrero, A.C. Bellotti, J.A. Reyes ◀

1557

221

Eficiencia del Bacillus thuringiensis sobre  
el gusano cachon de la yuca Erinnyis ello  
en un programa de control biológico.

B. Arias, A.C. Bellotti. ◀

1523

227

Dcto.

Fluctuación y distribución de las poblaciones de Oligota minuta predador de Mononychellus tanajoa.  
J.M. Guerrero, A.C. Bellotti, J.A. Reyes. ✓

1558 235

Insectos asociados con nidos de Polistes spp en cinco regiones de Colombia.  
J.A. Reyes, A.C. Bellotti. ✓

1565 241

**CAPITULO VI  
CONTROL INTEGRADO**

247

✓ Control integrado de plagas de la yuca.  
A.C. Bellotti. ✓

1544 249

Manejo de plagas en yuca.  
A.C. Bellotti, J.A. Reyes, B. Arias. ✓

1538 265

✓ Acaros presentes en el cultivo de la yuca y su control.  
A.C. Bellotti, J.A. Reyes, J.M. Guerrero, F. Fernández O. ✓

1542 283

Manejo de una explosión del gusano cachón E. ello.  
A.C. Bellotti, J.A. Reyes, B. Arias, Ph. Segura, M.A. Urias, A.T. Schmitt. ✓

1539 305

✓ Observaciones de los piojos harinosos de la yuca en las Américas; su biología, ecología y enemigos naturales.  
A.C. Bellotti, J.A. Reyes, A.M. Varela. ✓

1545 313

**CAPITULO VII.  
CRIA MASAL Y MANIPULACION DE INSECTOS**

341

✓ Cria masal de E. ello gusano cachon de la yuca.  
B. Arias, J.A. Reyes. ✓

1524 343

✓ Método de recolección, transporte y establecimiento de Polistes erythrocephalus.  
C.A. Martín, B. Arias. ✓

1562 353

✓ Manejo y métodos de liberación de Trichogramma.  
J.A. Reyes, B. Arias. ✓

1566 359

## PROLOGO

La yuca (*Manihot esculenta*) es una de las principales fuentes energéticas de millones de personas que viven en el trópico. Se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, en donde un amplio rango de artrópodos causan daños de consideración. En la última década, algunas organizaciones internacionales y nacionales han realizado considerables esfuerzos investigativos sobre este complejo. Durante este período El Programa de Entomología de Yuca del CIAT ha dedicado una gran parte de sus esfuerzos al estudio de las plagas que afectan a la yuca con el fin de diseñar un programa de control integrado que reduzca los daños que ciclicamente causan en los cultivos.

Un alto porcentaje de la producción de yuca tradicionalmente se debe a pequeños agricultores con muy limitado poder económico; el uso de insectos en la producción, tales como pesticidas para el control de las plagas es muy restringido y de difícil adquisición por los agricultores. Para el control de las plagas los agricultores han preferido la resistencia existente en el cultivo, los agentes benéficos que regulan las plagas de la yuca y las prácticas culturales dirigidas a mantener sus poblaciones a niveles económicamente tolerables. En el CIAT, las investigaciones sobre el control de las plagas en la yuca se han hecho tomando en cuenta las anteriores consideraciones, dirigiendo consecuentemente nuestras investigaciones principalmente hacia la resistencia varietal y el control biológico. Este trabajo requiere de un esfuerzo continuo; los avances y la información científica recopilada son considerables, pero aún es mucho lo que se necesita hacer. Sin embargo, lo investigado hasta ahora nos permite recomendar un programa de control integrado de las plagas de la yuca, viable para los agricultores tradicionales. Los artículos incluidos en este manual no dan las respuestas completas para lograr el programa ideal, pero puede suministrar una buena base para continuar con futuras investigaciones básicas y prácticas que ayuden al control de las plagas del cultivo.

ANTHONY C. BELLOTTI

Entomólogo

Programa de Yuca, CIAT

## INTRODUCCION

La importancia que ha tomado la yuca en los países trópicos ha favorecido el incremento del área sembrada; este incremento del cultivo puede inducir un desbalance biológico de consecuencias adversas imprevisibles. Respecto a los insectos nocivos, se deben desarrollar técnicas integrales de manejo de plagas, indispensables para conservar el equilibrio biológico que existe en los cultivos tradicionales de los diferentes ecosistemas. Este equilibrio biológico se manifiesta por la rara presencia de epidemias debido al balance entre las plagas del cultivo y sus enemigos naturales.

Desde sus inicios, el Programa de Entomología de Yuca del CIAT ha dirigido sus investigaciones a la búsqueda de información relacionada con la regulación de las poblaciones de las plagas del cultivo. Esta información es actualmente abundante, sobretodo en lo relacionado con resistencia varietal, control biológico y prácticas culturales. La información ha estado dispersa; parte de ella aparece publicada en el libro "Yuca: Investigación, Producción y Utilización". Con la publicación de este texto, se intenta por primera vez compilar una serie de artículos con el objetivo principal de que sirvan de referencia a los cursos de capacitación sobre el control integrado de plagas en yuca que regularmente ofrece el CIAT, y de apoyo a los investigadores que permanecen por algún período en el programa de Entomología de yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical. Se pretende, igualmente, con esta obra ayudar a los investigadores y técnicos de los programas Nacionales e Internacionales de yuca en las proyecciones de programas de control integrado.

El texto contiene siete capítulos: en el primero se incluyen las bases fundamentales para un control integrado; éstas le permiten al lector conocer los principios en que se basa el manejo de las poblaciones de las plagas. En el capítulo II, se describen los diferentes artrópodos que atacan al cultivo y las pérdidas que pueden ocasionar sus ataques; en el capítulo III se presentan estudios detallados sobre tres de los insectos que pueden llegar a causar daños severos al cultivo. En el capítulo IV, se describen los criterios para el establecimiento de un programa de control por resistencia varietal, las técnicas a seguir en la evaluación del germoplasma y los avances en la búsqueda de variedades resistentes a insectos y acaros. La parte de control biológico es tratada ampliamente en el capítulo V, en donde se describen varios de los agentes benéficos, la forma de su correcta utilización, los estudios poblacionales y el reconocimiento y manejo de hiperparasitos. En el capítulo VI se integran conceptos que han sido tratados en varios de los artículos de esta obra y se dan recomendaciones para el control de las plagas más importantes de éste cultivo, basados en resistencia varietal, control biológico, prácticas culturales y uso de insecticidas biológicos.

En el último capítulo, se incluyen las técnicas de cría masal que facilitan las investigaciones y los métodos para la recolección, el manipuleo y el establecimiento de agentes benéficos.

Los artículos aquí presentados se revisaron cuidadosamente para que fueran fácilmente entendibles por los lectores, pero conservando el estilo de cada uno de los autores. En la casi totalidad de los artículos se incluye una amplia bibliografía, la cual facilitará a los interesados en obtener mayor información sobre el tema respectivo.

Se desea expresar especial reconocimiento al Dr. José Carlos Lozano y al Ing. Carlos Domínguez, por sus oportunas sugerencias en la organización y presentación del presente trabajo. Igualmente, a las Señoritas Alma Grisales y Esperanza Jaramillo, por su dedicación en la mecanografía del texto.

Esta publicación ha sido realizada gracias al apoyo recibido del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo a través del Proyecto GLO/79/013 sobre raíces y tubérculos PNUD/CIAT.

JESUS ANTONIO REYES

Capacitación Científica, CIAT

## AUTORES

Mientras no se especifique, los autores son miembros del Programa de Yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Bernardo Arias V., Ing. Agr. Entomólogo.  
Anthony C. Bellotti, Ph.D. Entomólogo.  
Hector M. Borrero, Ing. Agr. Universidad Nacional, Colombia.  
Carlos Domínguez, M.Sc. Agrónomo Capacitación Científica.  
Louis A. Falcón, Ph.D. Entomólogo, Univ. California, Berkeley.  
Fernando Fernández O., Ing. Agr. Comunicaciones, CIAT.  
Cesar A. García, Ing. Agr. Entomología de Pastos, CIAT.  
José María Guerrero, Tecnólogo. Acarólogo.  
Kazuo Kawano, Ph.D. Fitomejorador.  
Marcos Kogan, Ph.D. Entomólogo. Univ. de Illinois.  
Benhard Löhr Ph.D. Entomólogo. Univ. Justus-Liebig, Alemania.  
Carlos Martín, Técnico, Entomología.  
Jorge E. Peña, Ph.D. Entomólogo Univ. de Florida.  
Jesús Antonio Reyes, M.Sc. Entomólogo Capacitación Científica.  
Phanor Segura, Ing. Agr. Universidad Nacional, Colombia.  
Aurea T. Schmitt, Bióloga. Univ. Federal de Paraná, Brasil.  
Ray F. Smith, Ph.D. Entomólogo. Univ. de California.  
Saulo Soria, Ph.D. Entomólogo. IICA.  
Marío A. Urias, Biólogo. INIA México.  
Ana Milena Varela, Bióloga. Entomóloga.  
Octavio Vargas, M.Sc. Entomólogo.

## HISTORIA, AVANCES Y ESPECTATIVAS DEL CULTIVO DE LA YUCA

C. Domínguez\*

### INTRODUCCION

A pesar de que el mayor esfuerzo en investigación e implementación de nuevas tecnologías de producción de alimentos en las áreas tropicales del mundo ha sido dedicado a los cereales, una proporción muy alta de la energía consumida directamente por los habitantes de esta región provienen de otros cultivos considerados aparentemente menos importantes por los planificadores y administradores de programas nacionales e internacionales. El caso de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) sirve para ilustrar la aseveración anterior. En los países tropicales, la yuca ocupa el cuarto puesto después del arroz, el maíz y la caña de azúcar en la cantidad de calorías producidas y utilizadas directamente para el consumo humano. Sin embargo, el esfuerzo económico en la investigación no guarda relación con su importante ubicación en la dieta alimenticia tropical. Por ejemplo en 1975 los gastos de investigación en porcentaje del valor total de la producción en el Asia fueron de 0.12% para arroz, 0.8% para sorgo, 0.23% para frijol, 0.12% para maíz y solo 0.03% para las raíces y tuberculos.

Hechos recientes tales como la disponibilidad de tecnologías de alta producción y la posibilidad de utilizar excedentes de producción en la alimentación animal y otros usos industriales han llamado la atención de muchos países para incluir la yuca dentro de sus planes de producción, lo que hace preveer en el futuro una mayor expansión de ésta importante fuente energética.

### DATOS HISTORICOS

La yuca ha sido por mucho tiempo una fuente básica de alimento energético, sin embargo existen pocas pruebas disponibles sobre cuando empezó su cultivo. El botánico Candolle propuso que la yuca evolucionó y se cultivó primeramente en el Noroeste del Brasil. Sin embargo la yuca podría ubicarse en la categoría de cultivos "no céntricos" y su origen podría atribuirse a las zonas más húmedas de la América Tropical que corresponden

---

\* Agrónomo, Asociado de Capacitación Científica, Programa de Yuca, CIAT

a las cuencas del río Amazonas y Orinoco. Existen evidencias directas del uso del cultivo hace 2.500 años y se ha sugerido que gran parte de las áreas húmedas tropicales, actualmente en bosque, fueron alguna vez sembradas con yuca y maíz.

La yuca fué introducida al Congo Africano por los Portugueses en el siglo 16 y dos siglos más tarde a Madagascar y la costa del Sureste Africano, por donde se diseminó hacia el interior y se estableció rápidamente hasta llegar a ser también una importante fuente alimenticia.

La introducción al Asia no está bien documentada pero se cree que llegó primero a Filipinas desde Acapulco, México en el siglo 17 y ya era cultivada en Indonesia en 1740. En el siglo 19 se diseminó en el Asia Tropical y Oceanía.

En el siglo 20 el cultivo de la yuca ha continuado su proceso de expansión en las zonas bajas tropicales especialmente en los suelos de menor calidad. Su habilidad para desarrollarse y producir en suelos pobres, su tolerancia al ataque de enfermedades y plagas y su bajo costo de producción han favorecido la expansión del cultivo. Por ejemplo en el sur de la India y en la isla de Java donde la población se ha incrementado muy rápidamente, la yuca se ha cultivado más intensamente en aquellas áreas que no son aptas para el cultivo del arroz. En los años 70, el área sembrada en Tailandia aumentó cinco veces especialmente en las zonas de suelos pobres en inexplotados del noroeste Tailandés.

Durante la década del 70 varios países de América Latina como México, Brasil y Cuba han establecido programas de investigación y extensión que empiezan a dar resultados positivos de implementación y uso del cultivo de la yuca.

## DESCRIPCION DE LA PLANTA

La yuca es una planta dicotiledonea, monoica de ramificación simpodial y porte arbustivo que pertenece a la familia Euphorbiaceae. La especie Manihot esculenta (Crantz) tiene 36 cromosomas (2N:36) y es la única planta cultivada comercialmente dentro del genero manihot. El alto grado de heterocigocidad favorecido por la hibridación intraespecífica natural de la especie ha dado como resultado un número considerable de cultivares con diferencias en sus características morfológicas, en su adaptación a las condiciones agroclimáticas y en su resistencia a las plagas y enfermedades; sin embargo al no existir en la actualidad plantas silvestres, la acción del hombre ha sido muy importante en la conservación de los cultivares de esta especie.

El tallo maduro está formado por nudos y entrenudos; tiene de 2 a 6 cm de diámetro y es de color gris, morado o café según la variedad. En el nudo se insertan el pecíolo de la hoja, una yema axilar y 2 estípulas laterales. Los entrenudos varían de tamaño de acuerdo a la variedad, a

condiciones climáticas y a otros factores tales como un fuerte ataque de insectos. Las yemas laterales dan origen a las ramificaciones que conforman la arquitectura arbustiva de la planta, pero también producen nuevas plantas cuando se siembran pedazos de tallo, forma comunmente usada de multiplicación de la especie.

Las hojas son simples, formadas por una lámina foliar palmeada y lobulada y un pecíolo cilíndrico y recto que se inserta en la base del nudo.

No todas las variedades de yuca florecen y entre las que lo hacen hay marcadas diferencias en cuanto a la época y a la proliferación de flores. La inflorescencia es una panícula compuesta y las flores femeninas están localizadas en la base de la inflorescencia. Después de la polinización, el ovario se desarrolla y forma el fruto, cápsula dehiscente y trilobular de forma ovoide, el cual toma entre tres y cinco meses para madurar.

La semilla, de incalculable valor en el mejoramiento genético de la especie es de forma ovoide-elipsoidal de color café oscuro moteada y mide 10 mm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor.

Las raíces de la planta de yuca tienen la característica de almacenar almidones y por lo tanto es el órgano más importante de la planta desde el punto de vista económico. El sistema radical tiene una baja densidad pero las raíces pueden penetrar hasta 2.5 m., o más favoreciendo su adaptabilidad a condiciones de extrema sequía. Las raíces fibrosas se forman en la base inferior cicatrizada de la estaca a partir de las yemas que están bajo tierra. Estas raíces cumplen su función alimentadora de la planta, la cual disminuye considerablemente cuando la raíz fibrosa almacena almidones y se convierte en raíz tuberosa. Aparentemente todas las raíces pueden cambiar de fibrosas a tuberosas, pero por un mecanismo todavía no conocido solo unas pocas (al rededor de 10) cambian su polaridad de crecimiento de longitudinal a radial e inician la acumulación de almidones.

La raíz tuberosa puede ser cilíndrica o cónica cubierta por un periderma corchoso que varía de color blanco crema a café oscuro según la variedad y una capa cortical de 1 a 2 mm de espesor y coloración blanca o crema rosada. Debajo de estos 2 tejidos está la pulpa, sitio en donde se almacena en mayor cantidad gránulos redondos de almidón. En el centro de la raíz hay filas de vasos cuya dureza, longitud y anchura son características varietales influenciadas por las condiciones climáticas y los trastornos que haya sufrido la planta durante su desarrollo.

Comúnmente se habla de variedades dulces y amargas y esto se debe a que la yuca contiene Linamarina, que al hidrolizarse produce cantidades variables de ácido cianídrico cuya mayor concentración se encuentra en la corteza de la raíz. En términos generales las variedades con concentraciones mayores de 50 ppm de Ácido Cianhídrico son consideradas como amargas y no pueden ser usadas en forma fresca para la alimentación tanto humana como animal.

## PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL DE YUCA

La mayoría de los cultivos de yuca se encuentran entre 30°N y 30°S de latitud, en áreas donde la precipitación anual excede los 750 mm y la temperatura es superior a 18°- 20°C. En su mayoría es producida por pequeños agricultores que no dependen de insumos y tecnologías asociadas con la agricultura moderna; Cock y Lynam (1980) estiman que un 40% de las siembras se hacen en asociación con otros cultivos.

El rendimiento promedio anual de aproximadamente 9 ton/ha está muy lejos de los máximos rendimientos experimentales de 80 ton/ha; sin embargo dadas las condiciones en que se cultiva la yuca en el mundo, éstos rendimientos se comparan favorablemente con otros cultivos como los cereales que bajo condiciones poco favorables no pueden sembrarse o producen rendimientos de 1 ó 2 ton/ha por año.

Aproximadamente el 65% de la producción de yuca en el período 75-77 fué consumida directamente como alimento humano, 18% se usó para alimentación animal y un 6% para producción de almidón y otros usos industriales, (Tabla 1).

TABLA 1. PRODUCCION ESTIMADA (1980) Y UTILIZACION DE LA YUCA PRODUCIDA (1975-1977) EN DIFERENTES AREAS.

AREA	PRODUCCION (1980)	UTILIZACION (1975-1977)				
		Alimento		Uso	Expor-	Desper-
	Millones de Toneladas	Humano	Animal	Industrial	tación	dicios
Africa	45.4	88.7	1.4			9.5
Asia	41.0	55.3	2.9	8.6	23	6.3
Américas	31.7	42.4	33.4	9.6		14.0
Mundo	118.1	64.6	11.5	5.5	7.0	10.0

Tomado de: Cock, J.H., cassava a basic energy source in the tropics. Science 218: 758,1982

Aproximadamente la mitad de la yuca consumida directamente por el hombre se hace en forma fresca después de cocer las raíces y la otra mitad se procesa para producir una gran variedad de harinas y tortas. De los datos que presenta la FAO, Cock (1982) estimó que alrededor de 500 millones de personas de 26 países tropicales consumen aproximadamente 300 kilocalorías por día provenientes de raíces de yuca. Los consumos más altos fueron de 500 kilocalorías para 50 millones de africanos y de 700 kilocalorías por día para 25 millones de habitantes del sur de la India.

Aún aceptando que la yuca tiene bajo valor nutricional es, al menos en su forma seca, una de las fuentes disponibles más baratas de calorías. Aquí es donde reside el valor y la importancia de este cultivo, ya que se estima para 1985 que 1.5 billones de personas estarán sufriendo por malnutrición correlacionadas con una deficiencia calórica, la cual puede en parte ser remediada con la intensificación del cultivo de la yuca en zonas donde otros cultivos no pueden prosperar.

#### AVANCES DE LA INVESTIGACION

Dado el hecho de que la yuca es un cultivo de "ciclo vegetativo" largo y que los pequeños agricultores de escasos recursos son principalmente los productores, la tecnología requerida para optimizar los rendimientos debe ser sencilla, barata y de fácil aplicación. Si a esto se agrega que el potencial de producción se encuentra en zonas de suelos de baja fertilidad y lluvias erráticas, las variedades y la tecnología que se desarrolle para producir yuca debe ser aplicable bajo estas condiciones de stress.

Con este criterio, dos centros internacionales, el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia) y el IITA (International Institute for Tropical Agriculture, Ibadan; Nigeria) han venido trabajando desde principios de la década del 70 en el desarrollo de tecnologías de altos rendimientos para el cultivo de la yuca. La acción de los centros internacionales a través de la capacitación científica de profesionales de los programas nacionales de investigación ha dado como resultado un esfuerzo conjunto en muchos países para generar y adaptar la tecnología a situaciones concretas de producción en los países interesados. Gracias a este esfuerzo conjunto hoy se cuenta en algunos países con programas fuertes de investigación que están demostrando la bondad del cultivo. La tecnología está basada principalmente en variedades y prácticas agronómicas que serán resumidas a continuación.

#### Desarrollo de variedades.

Dadas las condiciones descritas anteriormente en cuanto al sistema de producción de la yuca en el mundo, el mejoramiento de la planta a través de combinaciones genéticas puede ser una acción muy apropiada y altamente rentable. El banco de germoplasma del CIAT cuenta con aproximadamente 3.000 variedades provenientes de 15 países tropicales del mundo y son la fuente básica de la diversidad genética para producir nuevas variedades resistentes o tolerantes a los principales problemas que restringen la

expresión máxima del potencial de rendimiento de la especie. El programa de mejoramiento genético del CIAT ha seleccionado 6 zonas edafoclimáticas básicas hacia las cuáles ha enfocado su programa de mejoramiento (Tabla 2) y que representan las regiones productoras de yuca en el mundo. Cinco de estas zonas están representadas por sitios en Colombia donde el programa evalúa, selecciona progenies y lleva a cabo ensayos de observación y rendimiento que dan origen a las nuevas variedades. Con este "flujo de germoplasma" (Fig.1), se espera producir variedades de alto rendimiento adaptadas a condiciones específicas de cada zona que podrían entregarse para su uso directo por los agricultores después de haber sido probadas bajo condiciones locales. Sin embargo, también podrían ser usadas como padres en programas nacionales donde se tengan requerimientos específicos locales que quieran añadirse. Adicionalmente se espera que a medida que las agencias nacionales produzcan nuevos clones podrían ser intercambiados. Por ejemplo una línea Brasileña fué probada y multiplicada en Cuba y es ahora muy importante en la producción de yuca de éste país. Se prevee por lo tanto que en el futuro una red de programas a nivel nacional e internacional podrían intercambiar líneas promisorias, lo cual es ahora más factible a través de la técnica de cultivo de meristemas. Este sistema representa una gran seguridad desde el punto de vista cuarentenario, comparado con el intercambio de material vegetativo.

Generalmente el material inicial de siembra que se obtiene de una nueva variedad es poco y si a esto se agrega que la tasa de multiplicación tradicional es muy baja (1:10), la diseminación de una buena variedad tomaría mucho tiempo. Para solucionar este problema se han desarrollado dos sistemas que aceleran la tasa de multiplicación y que podrían ser implementados por los programas nacionales. El método de "propagación por estacas de 2 yemas", permite obtener hasta 24.000 estacas de tamaño comercial en un año partiendo de una planta adulta. El sistema de "propagación por esquejes" puede producir hasta 300.000 estacas de tamaño comercial en un año y medio, partiendo de una planta de 4-5 meses de edad. Estas tecnologías sencillas y baratas complementan los esfuerzos que se hacen para identificar y producir buenas variedades que aumentan rápidamente los rendimientos de yuca.

#### Prácticas Agronómicas.

Experimentos recientes realizados por el programa de yuca del CIAT sugieren que los productores que están bajo condiciones agronómicas y socioeconómicas muy desfavorables en la Costa Norte de Colombia, podrían incrementar sus rendimientos hasta en un 70% usando prácticas agronómicas que requieren cantidades muy bajas de insumos. Igualmente los promedios de rendimiento en los suelos ácidos e infértiles del sur de la India están entre los más altos del Asia, debido probablemente a la aplicación de buenas prácticas agronómicas desarrolladas durante muchos años de investigación en el Instituto Central de Investigación de Tubérculos en Trivandrum.

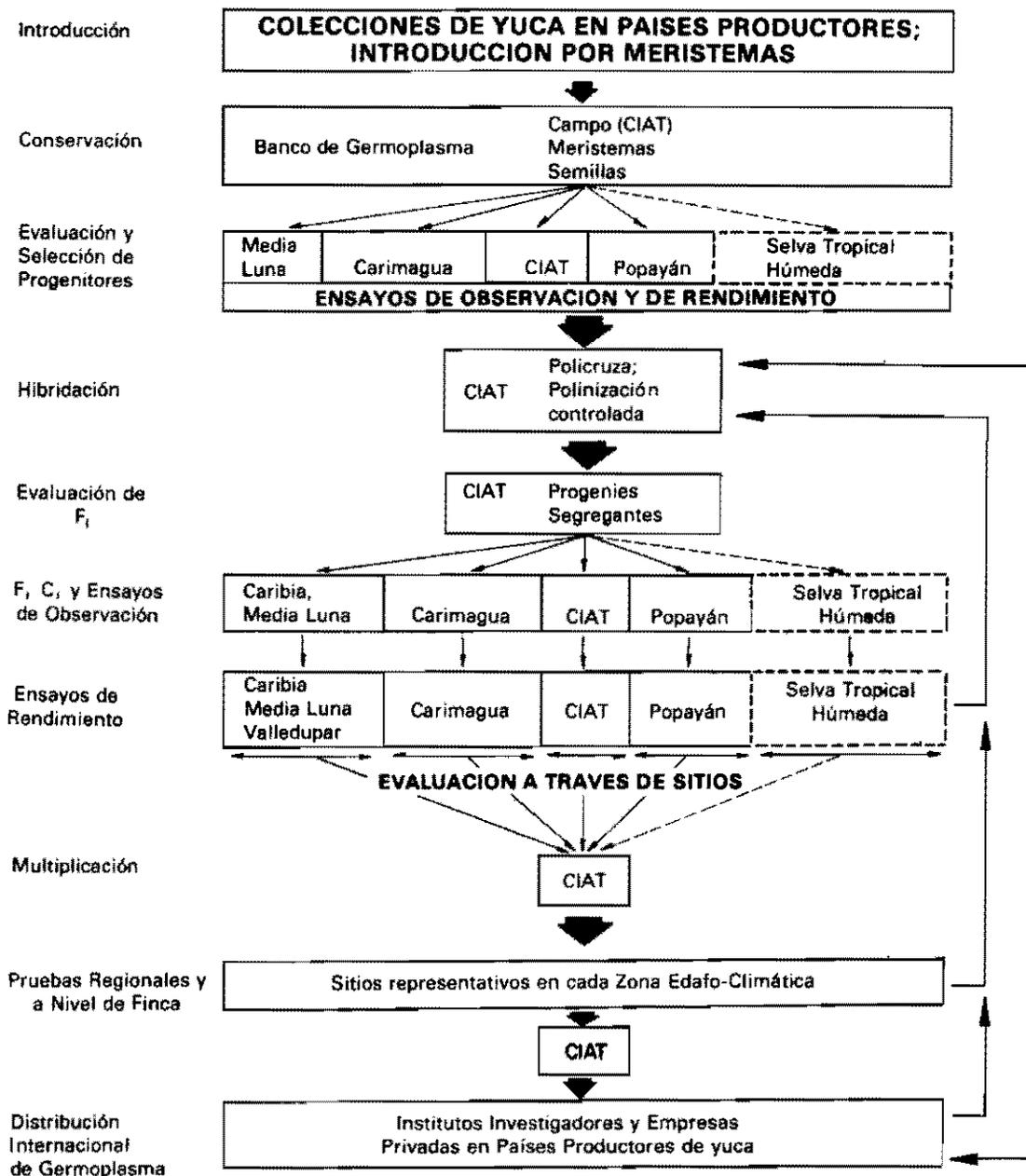
El programa de yuca tiene disponible tecnologías sencillas en la selección y tratamiento de material de siembra, población de plantas, control de malezas, uso de fertilizantes, asociación de cultivos y cosecha.

TABLA 2. ZONAS EDAFO-CLIMATICAS DE PRODUCCION DE YUCA

<u>Zona</u>	<u>Descripción General</u>	<u>Zonas Representativas</u>
1	Trópico de tierras bajas con estación seca prolongada; precipitación anual baja o moderada; temperatura anual alta.	Costa norte de Colombia, Noroeste del Brasil, Noroeste de Venezuela, sur de la India.
2	Trópico de tierras bajas con precipitación moderada a alta; vegetación de sabana en suelos ácidos e infértiles; estación seca moderada a prolongada.	Llanos de Colombia y Venezuela Cerrado del Brasil, Sabanas del sur de México.
3	Trópico de tierras bajas sin estaciones secas pronunciadas; alta precipitación; humedad relativa alta.	Zona Amazonica del Brasil, Colombia, Ecuador y Perú; bosque humedo africano y asiático.
4	Trópico de altitud intermedia	Zona Andina, Costa Rica, Bolivia, Brasil, Africa, Filípinas, India, Indonesia y Vietnam.
5	Areas frescas de tierras altas	Zona Andina, tierras altas tropicales del Africa.
6	Areas sub-tropicales; inviernos frescos; fotoperíodos fluctuantes	Sur de Brasil, Paraguay, Norte de Argentina, Cuba, Norte de México, Sur de la China y Taiwan.

Figura 1. Flujo de Germoplasma de Yuca en el CIAT

(Según Clair Hershey 1982)



El lector interesado en profundizar en estas tecnologías debe referirse al libro "Yuca: Investigación, Producción y Utilización", en donde encontrará una descripción detallada de estas tecnologías. Debe tenerse en cuenta que aunque ciertos principios agronómicos básicos pueden ser aplicados en cualquier parte como una buena práctica agronómica, los detalles específicos y los ajustes de la tecnología tienen que hacerse a nivel local. De aquí se desprende la necesidad de que ésta tecnología sea comprobada y ajustada por los programas nacionales. Ejemplos de ésta interacción tecnológica han sido probados con buenos resultados en países como México, Cuba, República Dominicana, Colombia etc., donde los programas nacionales de investigación han validado y transferido a los agricultores la tecnología que han encontrado más apropiada para sus condiciones locales. En un esquema general de aplicación de la tecnología se podría esperar que los rendimientos de yuca aumenten en un 50% con la aplicación de prácticas culturales apropiadas en las variedades locales o tradicionales y otro 50% cuando se hace una selección de las mejores variedades locales y se aplican las prácticas culturales apropiadas. Si se introducen nuevas líneas de alto potencial de rendimiento y se usa la tecnología agronómica requerida, los rendimientos podrían aumentarse aún más.

#### Protección del cultivo.

Los ataques de enfermedades e insectos limitan los rendimientos potenciales del cultivo y reducen la calidad y cantidad del material de siembra requerido para la plantación siguiente. A través de la resistencia varietal es posible encontrar la solución de algunos problemas fitosanitarios del cultivo. Sin embargo, cuando ésta no es posible se han desarrollado prácticas culturales y de manejo que reduzcan el efecto detrimental de las enfermedades y las plagas. Por ejemplo una cuidadosa selección del material de siembra y su tratamiento con insecticidas y fungicidas pueden favorecer la germinación y reducir los niveles iniciales de infección. Una vez que la plantación se ha establecido, muchos patógenos e insectos pueden atacar el cultivo y causar severas pérdidas. La reacción más frecuente de los agricultores es la de aplicar fuertes dosis de insecticidas y fungicidas que a su vez destruyen los insectos benéficos, dando como resultado ataques aún más severos. Para muchos casos el programa de investigación del CIAT ha desarrollado sistemas de control biológico que son tratados extensamente en este libro. Otra práctica sencilla de manejo es la siembra en caballones especialmente en regiones de suelos pesados y alta precipitación, con lo cual se reduce drásticamente la frecuente pudrición de raíces causada por bacterias.

La asociación de yuca con otros cultivos también es una práctica de manejo a través de la cual se reduce la incidencia de plagas y enfermedades. El crecimiento lento de la yuca durante las primeras etapas permite ajustar la distribución de plantas en el campo de tal manera que otros cultivos de ciclo vegetativo corto, como frijol o cowpea, puedan ser intercalados. Aún que los rendimientos de yuca se reducen un poco, el total de producción de alimentos por hectárea es mayor en el cultivo intercalado, contribuyendo con el control de enfermedades e insectos y proporcionando otra fuente de trabajo e ingresos para el agricultor.

## Procesamiento y utilización

Dada la alta pericibilidad de las raíces, la yuca presenta problemas de manejo después de la cosecha. La interacción de una deterioración inicialmente fisiológica y posteriormente bacteriana puede perder totalmente el producto, 1 a 7 días después de la cosecha. La deterioración fisiológica puede prevenirse podando las plantas antes de la cosecha o almacenando las raíces en bolsas de polietileno; si además, las raíces se tratan con fungicidas, se controla la deterioración microbiana. Sin embargo, pueden presentarse cambios en la calidad del producto almacenado o persistir algunos efectos tóxicos por residuos de pesticidas. Estos sistemas pueden favorecer el consumo de yuca fresca especialmente en las zonas urbanas.

La alternativa para obviar el problema del deterioro y almacenamiento de las raíces es secarlas y producir harinas que pueden tener diferentes usos. En efecto el consumo humano de harinas de yuca (p.e. Farinha), tiene la tendencia a aumentar especialmente en aquellos estratos de menores ingresos de la población. También se sabe que es técnicamente posible la mezcla de hasta 20% de harina de yuca en la industria de la panificación, lo cual es especialmente atractivo para aquellos países (la mayoría de los tropicales), en donde la producción de trigo es insuficiente.

Otra línea, quizás de mayores perspectivas es el uso de harina de yuca en la industria de alimentos balanceados para alimentación animal como una fuente de energía, uso que ya es muy corriente en los países Europeos. Estudios recientes en Ecuador y Colombia sugieren que si los rendimientos promedios fueran de 15 ton/ha, esta sería altamente competitiva con los granos en la alimentación animal. En años recientes, México ha tenido un creciente déficit de producción de granos. Con miras a reducir las importaciones se ha implementado un programa para producir yuca en áreas que normalmente se consideran improductivas para la agricultura. Esta estrategia podría ser aplicable en otros países tropicales que tienen déficits de producción de granos y además poseen grandes extensiones de tierra improductiva.

El programa de yuca del CIAT ha venido trabajando en el desarrollo de tecnologías sencillas para el secamiento y procesamiento de la yuca. Los resultados se han probado con muy buenos resultados a nivel de una planta piloto en la Costa Norte de Colombia en cooperación con el programa DRI (Desarrollo Rural Integrado) gracias al apoyo financiero de ACDI (Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional). La multiplicación de esta planta piloto en 6 sitios diferentes de la Costa Atlántica Colombiana es la mejor prueba del éxito de esta tecnología.

Igualmente el programa cuenta con la información necesaria para el uso de la yuca en alimentación porcina y adelanta los estudios necesarios para la inclusión de yuca en raciones para aves.

La yuca, por ser un cultivo muy eficiente en la producción de carbohidratos puede también ser una materia prima importante en la producción de Etanol. Brasil se ha constituido en el líder para esta importante tecnología que ya ha avanzado a niveles de producción comercial. Aunque la eficiencia del sistema desde el punto de vista energético es bajo, es factible

de mejorar a través de nuevos sistemas de destilación del alcohol que están siendo investigados, lo cual podría mejorar sustancialmente el potencial de la yuca en la producción de energía.

## CONCLUSIONES

La yuca es uno de los cultivos con mayor potencial de producción energética, bajo condiciones agronómicas y socioeconómicas limitadas. En efecto es el cuarto cultivo tropical en la cantidad de calorías producidas y utilizadas para el consumo humano; la producción de yuca está en una alta proporción en manos de pequeños agricultores de escasos recursos económicos. El promedio de producción mundial (8.7 ton/ha) está muy por debajo del potencial experimental del cultivo (80 ton/ha) pero se compara favorablemente con el promedio de producción de granos especialmente en áreas marginales para la agricultura con períodos secos prolongados.

Los programas nacionales e internacionales de investigación en yuca están empeñados en la producción y adopción de tecnologías sencillas de bajo costo y fácil aplicación; la producción de híbridos de alto rendimiento y adaptabilidad a las zonas de producción, constituye el pilar central para incrementar la producción. Las nuevas variedades acompañadas de tecnologías mejoradas podrían triplicar los actuales rendimientos promedios mundiales.

La yuca ofrece muchas posibilidades de uso como fuente energética. Sin embargo el uso de la yuca seca en forma de harina en la alimentación animal ofrece las mejores perspectivas, especialmente para aquellos países deficientes en la producción de granos y con grandes extensiones de tierras improductivas.

## BIBLIOGRAFIA

- Cock, J.H., J. Lynam. Cassava: Future potential and development Needs, Programa de Yuca, CIAT, 1980.
- \_\_\_\_\_ Cassava: A Basic energy source in the tropics. Science 218: 755-762; 1982
- Domínguez, C.A. Morfología de la planta de yuca. Guía de Estudio. Serie 045C 02-03, 1981
- Food and Agriculture Organization. Food Balance Sheets average, 1975-1977 (FAO. Rome, 1980).
- \_\_\_\_\_ Production Year Book (FAO, Rome, preliminary computed printant) 1981.
- Harian, J.R. Agriculture origins; centers and noncenters. Science 174: 468-474. 1971.
- Hershey, C. Mejoramiento de la yuca para la adaptación en condiciones de estress; desarrollo de una metodología. Seminario Interno CIAT, Series SE-15. 1982.
- \_\_\_\_\_ Germoplasma de Yuca. Evolución, distribución y colección; en Yuca, investigación producción y utilización. 77-89. 1982.
- \_\_\_\_\_ J. Miles, J. Davis. Strategies for genetic improvement of the CIAT comodities; Seeking balance between broad adaptability and site specificity. Discussion paper. CIAT Annual review. 1982
- Lynam, J. and D. Pachico. Cassava production marketing and demand in Latin America. Internal Program review (CIAT, Cali, Colombia, 1981).
- Ospina B., G. Gómez, R. Best. El secado de la yuca para la alimentación animal. Serie CIAT 05SC (1) 83. 1983.
- Toro, J.C., Field crops Res. 2 291 (1979).

## CAPITULO I

### FUNDAMENTOS DEL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

EL CONCEPTO DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS.

BASES TEORICAS DEL CONTROL BIOLOGICO.

PRINCIPIOS DE LA RELACION INSECTO-PLANTA Y SU  
APLICACION EN LA RESISTENCIA VARIETAL.

EVALUACION DE DAÑOS CAUSADOS POR INSECTOS A  
CULTIVOS DE CAMPO: APLICACIONES EN MANEJO INTEGRADO  
DE PLAGAS.

## INTRODUCCION

La importancia del control integrado de plagas ha ido aumentando gradualmente durante las dos últimas décadas como procedimiento práctico y razonable para tratar los problemas de plagas. Se han desarrollado (o se están desarrollando) muchos programas satisfactorios para cultivos de campo, incluyendo frutas y hortalizas; cultivos de invernadero; plantas forestales, de sombra y ornamentales; insectos que tiene importancia en medicina (Cuadro 1). El interés por el método de control integrado de plagas ha sido estimulado principalmente por fracasos y desastres nacidos de haber confiado casi exclusivamente en los plaguicidas a base de productos químicos orgánicos sintéticos al tratar los problemas de plagas. El empleo intenso de estos plaguicidas químicos sin tener en cuenta las complejidades del ecosistema, sobre todo los aspectos fundamentales de la dinámica de la población de las especies de plagas, ha sido el inconveniente fundamental de este modo de atacar el problema.

## ¿ QUE ES EL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS?

El control integrado de plagas es un método ecológicamente orientado, que utiliza diversas técnicas de control, combinadas armónicamente en un sistema de manejo de plagas. Para que alcance la máxima eficacia deben establecerse los niveles económicos de daño para determinar en qué momento deben iniciarse las acciones de control. Al mismo tiempo, se hace todo lo posible para proteger y preservar agentes de mortalidad bióticos existentes en estado natural, tales como parásitos, predadores, y patógenos. Cuando se necesitan procedimientos de control artificial (por ejemplo, aplicaciones de plaguicidas químicos, liberación de parásitos, aspersión de un virus de insectos) se emplean del modo más selectivo que sea posible, y únicamente cuando su empleo está justificado desde el punto de vista económico y ecológico. El objetivo final del control integrado de plagas es producir los máximos beneficios (cosecha, confort, recreación) con costo mínimo, teniendo en cuenta las restricciones ecológicas y sociológicas existentes en cada ecosistema y la conservación a largo plazo del medio ambiente

### La necesidad del control integrado de plagas.

El uso intensivo e indiscriminado de los plaguicidas químicos para combatir las plagas de insectos ha dado lugar a varios problemas.

---

\* Departamento de Ciencias Entomológicas. Universidad de California Berkeley

CUADRO 1. LISTA PARCIAL DE PROGRAMAS DE CONTROL DE PLAGAS QUE UTILIZAN  
LOS PRINCIPIOS DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

Cultivo o tipo de programa	Status <sup>1/</sup>	Localización	Referencia
Alfalfa	Op.	California, EE.UU.	Stern <u>et al</u> , 1959
Manzano	Op.	California	Bethell <u>et al</u> , 1972
	Op.	Nueva Escocia	Jacques & McLellan, 1965
	Op.	Washington, EE.UU.	Hoyt & Caltagirone, 1971
Col	Op.	California	Hall, 1968
Cocotero	Exp.	Samoa	Zelazny, 1971
Algodonero	Op.	California	van den Bosch <u>et al</u> , 1971
	Op.	Colombia	Alcaraz, 1971
	Exp.	Israel	Harpaz & Rosen, 1971
	Op.	Nicaragua	Falcon, 1971b; 1972
	Op.	Perú	Smith & van den Bosch, 1967
Bosques	Exp.	Costa Rica	Berrios & Hidalgo-Salvatierra,
	Exp.	Oregón, Calif.	Hagen <u>et al</u> , 1971
Cultivos de Invernadero	Op.	Canada	McClanahan, 1972
	Op.	Gran Bretaña	Gould <u>et al</u> , 1959
Uvas	Op.	California	Jensen, 1969
Mosquitos	Exp.	California	Pinnock <u>et al</u> (in press)
Palma aceitera	Exp.	Malasia	Conway, 1969
Arboles ornamentales	Op.	California	Pinnock, 1971; Pinnock & Milstead, 1971
Duraznero	Op.	California	Hoyt & Caltagirone, 1971
Caña de azúcar	Op.	Brasil	Guagliumi, 1971
Tabaco	Op.	Carolina del Norte EE.UU.	Gentry <u>et al</u> , 1969

<sup>1/</sup> Op. = Programas operacionales; Exp. = Programas experimentales

Existe actualmente el fenómeno bien documentado de resistencia de los insectos con más de 228 especies en el mundo de las que se sabe que resisten a los plaguicidas químicos (FAO, 1970). Entre ellas están varias plagas del algodón, tales como el gusano rosado del algodón, Pectinophora gossypiella, el gusano americano de la bellota, Heliothis armigera, el gusano de la bellota, H. zea, el gusano cogollero (de los brotes), H. virescens, el gusano de la hoja del algodón, Spodoptera littoralis, el gusano militar de la remolacha, S. exigua, y el falso medidor, Trichoplusia ni. No solamente ha aparecido resistencia en especies de plagas contra las cuales se aplicaron plaguicidas, sino también en las especies que no eran objeto del tratamiento. Por ejemplo, el intenso empleo de plaguicidas para combatir las plagas del algodón en América Central ha conducido a selección de resistencia y resistencia cruzada por mosquito transmisor del paludismo, Anopheles albimanus, que habita en muchos tipos de vegetación entre los que se encuentra el algodón (Georghiou, 1972).

El resurgimiento o reavivación de la plaga objetivo después de la aplicación de un plaguicida recomendado. Esto ha dado como resultado la necesidad de aplicaciones repetidas del plaguicida para rebajar la población de la plaga cada vez que resurge. Por ejemplo, en el algodón de California, el gusano de la bellota, Heliothis zea, resurge después de haber aplicado el insecticida químico, dimetilfosfato de 3-hidroxi-N-metil-cis crotonamida (Azodrin<sup>®</sup>) (van den Bosch et al., 1971).

La liberación de especies contra las cuales no se dirigen las aplicaciones químicas, al ser destruidos sus enemigos naturales que, de otro modo, mantienen a raya a sus poblaciones. Las especies liberadas pueden convertirse en plagas secundarias y exigir medidas de control. En California, el falso medidor, Trichoplusia ni, y el gusano militar de la remolacha, Spodoptera exigua, se mantienen a raya mediante varias especies de insectos predadores (Ehler, 1972; Eveleens, 1972). Aplicaciones hechas para combatir la chinche ligus, Lygus hesperus, sobre algodón destruyen las especies predadoras liberando así al falso medidor y el gusano militar de la remolacha que aumenta su población y dañan al algodón (Falcon et al., 1968; 1971).

Existe también el problema de la alteración ambiental fuera del área tratada con plaguicida. De aquí puede resultar el incremento de los problemas de las plagas en cultivos adyacentes o la creación de un problema de plagas donde antes no existía. Esto ha sucedido con una especie de cigarrita o saltahojas, Dalbulus maidus, y el raquitismo del maíz (mico-plasma) en el área plana del Pacífico en Centroamérica. Por ejemplo, en Nicaragua, la producción de algodón en escala comercial empezó en 1949. El vector, D. maidus, y el organismo de la enfermedad estaban presentes en todas las zonas de cultivo del maíz dentro y fuera de las zonas de cultivo del algodón. Sin embargo, la enfermedad influyó de modo marcado sobre la producción de maíz a partir de 1955 únicamente en las zonas de cultivo algodón en las que se habían empleado insecticidas (Saenz, 1971).

El empleo de plaguicidas ha creado peligros para la salud humana. Un ejemplo notable es el de más de 3.000 envenenamientos y más de 400 muertes cada año durante un decenio (1962-72) para obreros de algodones en Nicaragua. Una cuota semejante ha habido que pagar en otros países de Centroamérica en que se cultiva algodón en escala comercial (Adams, 1972).

Otro riesgo para la salud es la presencia de residuos de plaguicidas químicos sobre los cultivos alimenticios. Durante 1972, en California, por ejemplo, más de 30.000 toneladas de heno de alfalfa destinadas para el consumo por vacas lecheras o vacuno de carne fueron confiscadas por contener una cantidad excesiva de residuos de plaguicidas. Durante 1966 y 1967, el Gobierno de los EE.UU. rechazó más de 300.000 libras de carne de vacuno enviadas desde Nicaragua porque la carne estaba contaminada más allá de los límites permisibles, con residuos de DDT. Un reconocimiento realizado recientemente en Guatemala ha puesto de manifiesto que, probablemente, niños de siete años, durante su vida, consumen de siete a 200 veces más de la cantidad de DDT de la que se considera admisible por las normas actuales (Adams, 1972).

Hay que añadir, además, el problema de la acumulación de residuos de plaguicidas nocivos en especies de la fauna silvestre, inconveniente grave que ha conducido a prohibir el empleo de DDT en los Estados Unidos y en otros varios países.

Muchos de los problemas arriba enumerados tienen repercusiones de orden social, político y económico. Entre los casos que están bien documentados figura el caso, de consecuencias casi desastrosas, de las industrias algodoneras en Perú, El Salvador y Nicaragua (Smith, 1969; Falcon, 1971a), y la total destrucción de la industria algodonera en las áreas de Matamoros-Reynosa y Tampico-Mante en México (Adkisson, 1972).

#### Establecimiento del sistema de control integrado.

El desarrollo ordenado y adecuado de los programas de control integrado exige un buen fundamento científico y el desarrollo de la información en los aspectos siguientes: la biología general, comportamiento, fenología y distribución de las principales plagas; niveles de población de plagas que puedan ser toleradas sin pérdidas importantes; los principales factores de mortalidad natural que regulan la abundancia y dinámica de la población de las plagas; tiempo y lugar de ocurrencia y la significación de los principales predadores, parásitos y patógenos; y el impacto de los procedimientos de control sobre las plagas, así como sobre los factores de mortalidad natural y el ecosistema en general.

La aplicación satisfactoria del control integrado de plagas exige personal convenientemente capacitado a todos los niveles. En la fase de desarrollo, se necesitan especialistas que conozcan bien la biología y la ecología, y que sean receptivos a los nuevos métodos de control integrado de plagas. Han de ser capaces de realizar las investigaciones básicas, que se necesitan para crear la información requerida que se ha descrito arriba.

Para que los programas de control integrado se apliquen con éxito, la información preparada por los investigadores ha de transmitirse de modo eficaz al personal de extensión y supervisión que, a su vez, puede aplicar la información localmente y dar consejos específicos a especialistas de control de plagas y cultivadores. También se necesita personal directivo para mantener las plagas bajo vigilancia y supervisar los procedimientos de control. Una administración consciente del valor que representa el control integrado de plagas puede ayudar mediante coordinación de las actividades generales, pidiendo medidas de cuarentena para prevenir o demorar la introducción de plagas, y creando la apropiada legislación para reglamentar procedimientos y materiales de control.

En conclusión, hay que recalcar que los programas de control integrado de plagas se desarrollan con lentitud, generalmente a base de un proceso escalonado, y la complejidad del programa surge lentamente. En muchos casos, una simple innovación basada en una buena observación puede producir resultados espectaculares.

## EL AGROSISTEMA.

El hombre ha sido un elemento dinámico en su medio ambiente desde que llegó a su actual nicho evolutivo, lo mismo que sucede con otras especies abundantes. Sus actividades de cazador, su empleo del fuego, sus prácticas agrícolas (especialmente riego y pastoreo excesivo), su tala de bosques, así como actos no intencionales, han modificado el paisaje, algunas veces de un modo espectacular. El hombre ha ejercido una tal influencia en su medio que es difícil encontrar pruebas de sitios que no estén alterados. A través de sus actividades, particularmente sus actividades agrícolas, ha reducido la complejidad de su medio ambiente local y ha modificado dicho medio de otros modos diversos. Teniendo en cuenta la gran participación de la agricultura en esta alteración por el hombre del medio ambiente, se considera apropiado visualizar y discutir este nuevo ecosistema modificado por el hombre como un agroecosistema.

El agroecosistema puede definirse como una unidad compuesta del complejo total de organismos en una zona de cultivo, juntamente con todo el medio ambiente condicionante y además, modificado por las diversas actividades de índole agrícola, industrial, recreacional y social del hombre. Téngase en cuenta que el concepto de "plaga" no es una parte esencial de la definición de agroecosistema. En el análisis práctico del agroecosistema desde el punto de vista del manejo de plagas, hay que centrar la atención en el número de especies de plagas, sus competidores, organismos predadores, proveedores principales y alternativos de alimento, y en la forma en que los modifican los otros elementos del medio. La determinación de las cantidades de insectos está influida, en líneas generales, por el agroecosistema, y el conocimiento de cómo actúa esta influencia es esencial para el manejo integrado de la población de la plaga. También se necesita conocer a fondo el agroecosistema para armonizar las prácticas de control para diferentes plagas, de tal modo que puedan prevenirse efectos disruptivos inaceptables. Del mismo modo, el conocer el agroecosistema permite apreciar los factores de mortalidad que actúan

sobre una plaga o población de una plaga potencial y sugerirán la manipulación subsiguiente para reforzar o mejorar su acción.

El concepto del agroecosistema se aplica a la agricultura de subsistencia, lo mismo que a los tipos de agricultura científica de máximo perfeccionamiento. La cuestión es que ambas son situaciones ecológicas y, para controlar o manejar cualquier situación ecológica, hay que utilizar principios ecológicos. En nuestro concepto del agroecosistema para control integrado de plagas, suele ser importante que consideremos las especies de plagas y sus enemigos naturales según se presentan fuera del área de cultivo específica, por ejemplo, sobre hospedantes alternados y en áreas sin cultivar.

Los agroecosistemas varían mucho en cuanto a su estabilidad, complejidad, y tamaño. Es también importante percatarse de que están en un proceso continuado de evolución. Los cambios en los sistemas de cultivo, las variedades de plantas cultivadas, o los procedimientos de control de plagas pueden modificar considerablemente un agroecosistema. Frecuente - mente, suele ser difícil definir con precisión los límites, sobre todo cuando se trata de medios complicados y cuando intervienen plagas que migran mucho.

---

\* Tomado de: Manual de Control Integrado de Plagas del Algodonero por Louis A. Falcon y Ray F. Smith. FAO. AGPP: Misc/8 Marzo 1974. pag 7-11

## EL POTENCIAL BIOTICO VS. LA RESISTENCIA AMBIENTAL

Chapman consideraba que los organismos tenían características biológicas innatas las cuales podían ser resumidas bajo el término potencial biótico, que se definía como la propiedad inherente de un organismo para reproducirse y para sobrevivir: Se consideró que el potencial biótico era la suma de: el potencial reproductivo del animal, influenciado por el número de crías producidas, la tasa de sexos y el número de generaciones en un período determinado y el potencial de supervivencia basado en su habilidad para obtener alimento adecuado y protección. En contraposición con este potencial biótico de una especie esta la resistencia ambiental que comprende los factores físicos tales como el tiempo y el clima y los factores biológicos tales como competencia por alimento, competencia por espacio, competencia por abrigo adecuado, y predadores y parásitos.

Con respecto a los factores que afectan a una población animal, no ha habido divergencia importante de la opinión de Chapman, pero si ha habido ciertos puntos de divergencia con respecto a la importancia de tales factores. Esta divergencia de la que podría considerarse como un punto de vista clásico fue engendrado por la adición de un nuevo concepto al estudio de las poblaciones animales, y que fue independientemente concebido por un entomólogo australiano, A.J. Nicholson, y el profesor Harry S. Smith de la Universidad de California.

## LA CAPACIDAD DEL AMBIENTE

Smith (1947) había destacado que la suerte de una especie de insecto introducida en su nuevo ambiente depende en la capacidad del último para esta especie particular. Las áreas de citrus de California tenían una gran capacidad para la escama algodonosa de los citros (Icerya purchasi), porque esta especie era completamente distinta taxonómicamente de los otros homópteros habitantes de sus citros. y por consiguiente la nueva escama no fue atacada por la fauna entomófaga nativa. Los árboles de citros pronto quedaron agobiados con las masas blancas de huevos de esta especie, y los citrocultores, con razón, pronosticaron la caída de la naciente industria cítrica de California. Afortunadamente, el ambiente de California tuvo también una gran capacidad para un predador introducido desde Australia para combatir la escama algodonosa de los citros y éste fue el famoso Rodolia cardinalis. Rodolia como un enemigo de la escama, ocupó un nicho

---

\* Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Centro de Enseñanza e Investigación. Turrialba, Costa Rica.

que no había sido ocupado previamente; en otras palabras, el ambiente de California tenía una gran capacidad para Rodolia. Cuando el parásito díptero Cryptochactum iceryae, fue introducido posteriormente desde Australia para preñar en la escama, el resultado fue solamente una reducción de la población de Rodolia, porque la capacidad del nuevo habitante para enemigos de la escama era limitada; sólo podía soportarse un número limitado de insectos enemigos de esta especie, sea que fueran una o más especies.

A menudo se ha introducido insectos entomófagos en un país en el cual ya existían especies afines con una habilidad intrínseca similar para combatir un insecto hospedero dado. El resultado de tales introducciones ha sido meramente reducir la población de la especie entomófaga afín, sin ventaja desde el punto de vista del efecto combinado contra el insecto hospedero. Sin embargo, la especie introducida tiene cualidades intrínsecas que la hacen superior a otros enemigos de la especie hospedera en cuestión, ella no solo tenderá a eliminar a las otras especies, sino que se establecerá en números más grandes que la población, combinada previa de enemigos del insecto hospedero. Si el poder de búsqueda del nuevo insecto entomófago no es reducido por los parásitos nativos, el puede prácticamente eliminar las especies nativas y su éxito en contra del insecto hospedero puede ser espectacular.

Se notará que el éxito de una especie de insecto introducido depende primero de la naturaleza de los factores bióticos antes que físicos de su nuevo ambiente, presumiendo por supuesto, que el clima del ambiente nuevo es favorable. Se mostrará ahora que esto se debe al hecho de que los factores bióticos, especialmente los enemigos naturales, incrementan en la intensidad de su efecto a medida que incrementa la densidad de población de la nueva especie.

## FACTORES DEPENDIENTES DE LA DENSIDAD (FDD) Y FACTORES INDEPENDIENTES DE LA DENSIDAD (FID)

### Manera como ellos afectan las Poblaciones de Insectos

Howard y Fiske (1949) distingueron dos categorías de causas naturales de mortalidad entre los insectos. En una categoría están los factores que causan un porcentaje constante de mortalidad sin importar la abundancia de los insectos; se le ha denominado factores catastróficos. En la otra categoría estaban factores que causan porcentaje creciente de mortalidad a medida que el número de hospederos incrementaba; estos se denominaron factores facultativos. Smith (1935) llamó estos factores, como factores de mortalidad independientes de la densidad y dependientes de la densidad, respectivamente. Puede entenderse fácilmente que los factores físicos (clima y tiempo) que ofrecen resistencia ambiental son independientes de la densidad, eso es que ellos varían independientemente de las variaciones en la población de insectos, y que los factores biológicos (competencia por alimento, competencia por espacio, competencia por abrigo, los predadores y los parásitos) son dependientes de la densidad, eso es, que ellos son

afectados por el alza y caída en la población del insecto hospedero.

El entomólogo agrícola está interesado en los factores de mortalidad que pueden determinar la densidad de población promedial o la posición equilibrio de una especie. Si tales factores tienen éxito en mantener una posición de equilibrio bajo el "cero económico", entonces son importantes de otra manera ellos no lo son. Smith (1935) ha mostrado que los factores de mortalidad dependientes de la densidad pueden determinar la posición equilibrio de la población de una especie, y que los factores independientes de la densidad no pueden hacerlo nunca si operan solos. En el caso de un insecto hospedero bajo control biológico el porcentaje de mortalidad causado por factores bióticos, particularmente insectos entomófagos, incrementa con relación al (%) cuando la densidad del hospedero tiende a incrementar, y por el contrario decrece cuando la densidad del hospedero tiende a decrecer. Los factores dependientes de la densidad son los únicos que son realmente reguladores.

El tiempo (como el clima) puede fluctuar y puede causar fluctuación en números del insecto huésped y puede ser, de esta manera, de importancia económica. Se debe hacer una distinción, sin embargo, entre estas fluctuaciones y las densidades de población promedias controladas por factores bióticos.

A menudo han sido trasladados accidentalmente insectos perjudiciales desde un país donde la densidad promedio de población ha sido satisfactoriamente baja, desde un punto de vista económica, hasta otro país donde la densidad promedio de población incrementó rápidamente hasta una extensión alarmante. Este incremento no fue causado por un clima más favorable, pues efectivamente, el clima fue algunas veces menos favorable. El incremento fue causado por la ausencia de los factores dependientes de la densidad que operaban en el ambiente anterior, pero no en el nuevo. En vista de que tales factores dependientes de la densidad (competencia por alimento, por espacio, etc) supuestamente operarían en el mismo grado en el nuevo ambiente así como el vijejo, los FDD que no fueron alcanzados (o ejecutados) automáticamente en el nuevo ambiente, principalmente predadores y parásitos, podrían lógicamente ser considerados como el "eslabón perdido" en la combinación de factores que provisionaron un control exitoso de la peste en el ambiente anterior.

Los insectos entomófagos son la consideración más importante en el control biológico a causa de que ellos son el factor biótico que puede ser transportado y controlado por el hombre. Por consiguiente se tratará de hacer una ligera consideración de los factores que determinan su éxito y valor económico.

### Capacidad reproductiva

El Dr. Chapman en su Ecología Animal anticipó una revisión de los conceptos ecológicos (en la forma que él los presentó) a medida que la información nueva era expuesta, pero él apenas pudo vislumbrar la utilidad completa de ciertas características del potencial biótico en el nuevo punto de vista iniciado por Nicholson y Smith. Smith (1939) afirma que no existe correlación positiva entre la tasa posible de reproducción máxima de una especie y su población promedio. Se sigue que la capacidad reproductiva pue-

de logicamente dividirse en dos tipos; potencial y efectiva aunque esta diferenciación no ha tomado parte en el pensamiento de muchos biólogos.

La especie que puede reproducirse más rápidamente no es necesariamente la más abundante en número de individuos, un punto que fué enfatizado por Darwin en su "Origen por las Especies". Fue destacado por Smith que la capacidad de un parásito de poner huevos vá más allá de lo que se necesita para efectuar control de su hospedero. Se sigue que el efecto de tal parásito en la población hospedera no parece estar limitado por su capacidad de reproducción; un parásito tiene un efecto en la velocidad de cambio de la población del hospedero, la cual es determinada por la diferencia entre la tasa efectiva de incremento del parásito y aquella del hospedero.

#### Habilidad de Búsqueda del Insecto Entomófago

Smith (1939) puso mucho énfasis en la habilidad de los insectos entomófagos de búsqueda del hospedero. Se consideró ser la propiedad más importante de un insecto entomófago, afectando la densidad de la población del insecto hospedero. Si el parásito va a ser el factor biótico que va a traer equilibrio en la población de su hospedero, en donde la tasa de crecimientos y la tasa de mortalidad alcanzan la igualdad, tal parásito debe encontrar y destruir aquella porción de la progenie, la cual si no es destruída, resultaría en el incremento de la población del hospedero. Sin embargo, es importante llevar en la mente que esta condición de equilibrio podría mantenerse a cualquier densidad, y sería conveniente saber cuál sería esta densidad en el control biológico. Esto a su vez está determinado por la capacidad del insecto entomófago de descubrir al hospedero, en relación a la densidad de la población del hospedero.

Si un insecto fitófago es introducido en un país, él eventualmente alcanza una condición de equilibrio en la cual, la resistencia ambiental posiblemente incluyendo algunos insectos nativos entomófagos, está destruyendo tantos cuantos individuos están siendo producidos. Sin embargo, esta posición de equilibrio de la población puede exceder del "cero económico". Es entonces esencial, para efectuar control biológico, introducir otra especie o grupo de especies de insectos entomófagos las cuales, cuando sumados a los otros factores, físicos y biológicos que comprenden la resistencia ambiental resultará en la destrucción de tantos cuantos individuos son producidos, pero a un nivel de población que está bajo el "cero económico". Bajo tales condiciones el insecto hospedero estará distribuido más separadamente, y la especie introducida, para que sea efectiva, debe tener una habilidad adecuada de búsqueda. Aquí, de nuevo Smith dedujo algo más interesante. Un parásito efectivo, uno que es capaz de encontrar y destruir el exceso de progenie de un hospedero a densidad de población baja, puede destruir un porcentaje no más grande del hospedero que un parásito inefectivo que permite al huésped mantenerse a una densidad mucho más alta. El porcentaje de parasitismo no mide la efectividad relativa de dos parásitos. La habilidad de búsqueda es la consideración más importante.

La capacidad de búsqueda de un parásito depende de un número de cualidades entre las cuales las más importantes son su poder de locomoción, su poder de percepción de sus hospederos, su poder de supervivencia, su agresividad y persistencia, su poder para usar su ovopositor, su poder de ovo-

posición, su poder de producir hembras en vez de machos, su poder de desarrollarse más rápidamente que el hospedero y su poder de ocupar áreas habitadas por el hospedero. El parásito de la escama negra Metaphycus helvolus, es deficiente principalmente por la lentitud con la que él ovoposita. Cuando las hormigas son abundantes, la hembra no puede ovopositar, por cuanto es fácil que una hormiga encuentre el parásito antes que él haya terminado de ovopositar.

Sin embargo, otros parásitos de la escama negra (Saissetia oleae) sin poseer esta debilidad tienen otras más serias. El único atributo de un parásito que no puede ser determinado en el laboratorio en su habilidad de ocupar áreas habitadas de hospederos.

Especies diferentes de parásitos tienen habilidades diferentes en encontrar el hospedero. De Back y Smith determinaron la diferencia en la habilidad de encontrar al hospedero de dos pteromálidos Mormoniella vitripennis y Muscidifurax raptor, ellos usaron pupas de mosca doméstica, distribuidas al azar en un recipiente lleno de cebada como hospederos.

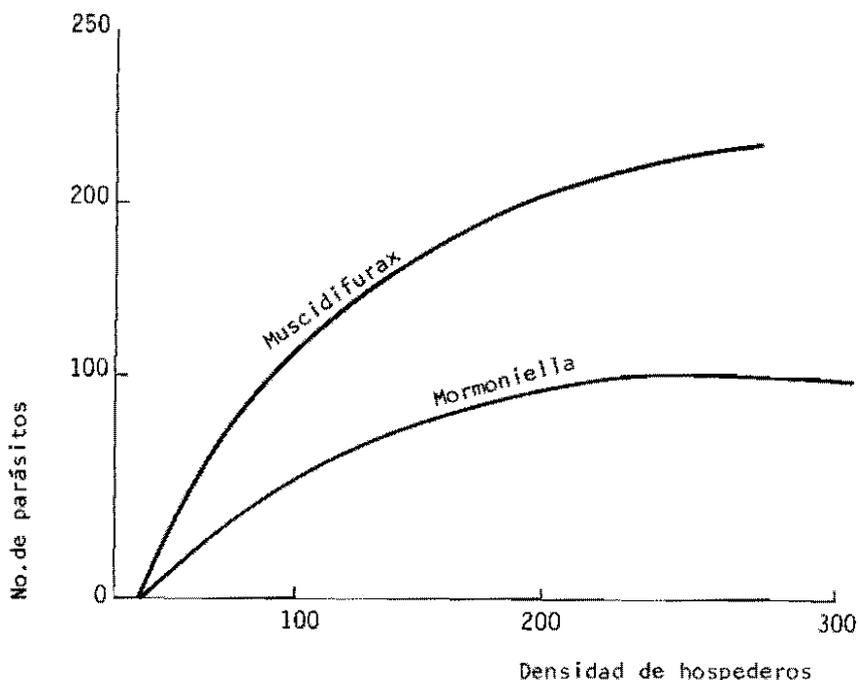


FIGURA 1.

En la Figura 1, se muestra la diferencia en la tasa de incremento de dos parásitos, a medida que la densidad de población del hospedero se incrementa. En la suposición de que cada hospedero descubierto es ovopositado y produce un parásito. Las curvas mostradas en la Figura 1 pueden también ser consideradas como una medida de la habilidad de búsqueda. Se notará que ambas especies encontraron sus hospederos a una tasa de incremento con el incremento de la densidad del hospedero, pero hubo un retardo marcado en la tasa en la cual Mormoniella encontro su hospedero a medida que la densidad de población de la última incrementó. En vista de que Mormoniella gasta tanto como 6 u 8 horas en cada hospedero que el descubre, el porcentaje del tiempo gastado en actividades no relacionada con búsqueda incrementó con el incremento en la densidad de población del hospedero y esta fue considerada la causa del retardo en la tasa de incremento aún a densidades de población del hospedero bajas.

Las curvas mostradas en la Figura 1 concuerdan con la formula trabajada por Gause en su "Lucha por la Existencia" para expresar la relación entre incremento de la población de predadores con el incremento del hospedero es expresada matemáticamente como sigue:

$$y = a(1 - e^{-kx})$$

en donde  $y$  = incremento del parásito en términos de número de hospederos descubiertos,  $a$  = límite alcanzado asintóticamente,  $e$  = base de logaritmos naturales,  $k$  = una constante que determina la tasa en la cual el cambio de  $y$  con la densidad del hospedero disminuyó, y  $x$  = densidad del hospedero.

#### LA NATURALEZA DE LA DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES HOSPEDERAS

La naturaleza de la distribución de las especies de insectos hospederos es importante para un control biológico, por la misma razón que es importante la habilidad de búsqueda del parásito, esto es, que ella afecta la densidad de población en el punto de equilibrio. Dos especies hospederas con la misma densidad promedio de población por área dada puede tener un tipo de distribución completamente diferente dentro de esa área. Algunas especies están estrechamente agrupadas en colonias aún cuando estas colonias pueden estar muy distribuidas. Otras especies están distribuidas más uniformemente a través del área infestada. La distancia que un insecto entomófago debe viajar para alcanzar su presa es mucho menor cuando los insectos hospederos tienen un tipo de distribución colonial que cuando ellos estan uniformemente separados.

Se sigue que dos especies entomófagas de igual capacidad buscadora, la que ataca al hospedero con tipo de distribución colonial será más efectiva en controlar su presa en un nivel de "cero económico" que una que ataca un insecto hospedero que está distribuido separadamente. Se puede ver que la eficiencia de un insecto entomófago depende de la naturaleza de la distribución de su hospedero, así como también de su propio poder de descubrimiento.

Un ejemplo de la influencia de la distribución del hospedero en la eficiencia de una especie entomófaga está dado por la efectividad relativa de dos especies de predadores coccinelidos introducidos en California hace muchos años. El primero en introducirse fue el escarabajo vedalia, Rodolia cardinalis, para controlar la escama algodonera de los cítricos (Icerya purchasi), un insecto con un tipo colonial de distribución. Rodolia fue altamente efectivo en mantener bajo control la escama algodonera y de hecho su éxito fué tan espectacular que llegó a ser uno de los ejemplos clásicos de control biológico perfecto. Otro predador, Rhizobius ventralis, fué introducido para atacar la escama negra, Saissetia oleae. El parecía tener casi la misma habilidad intrínseca que Rodolia cardinalis y se esperó un éxito similar en control de la escama negra. Se sabe ahora bien que R. ventralis falló de actuar como se esperaba. La gran diferencia en el éxito de estos dos predadores no se encuentra en ninguna diferencia de potencial biótico, sino en la naturaleza de la distribución espacial del hospedero. La larva vedalia se alimenta dentro del saco grande de huevos de su hospedero y tiene alimento suficiente sin tomar en cuenta la escasez de su hospedero. La larva Rhizobius debe alimentarse en ninfas de escama negra que han viajado alguna distancia a partir de la escama madre y puede sucumbir cuando la población del hospedero es baja.

La escama fue finalmente controlada no por un predador sino por un parásito himenoptero, Methaphycus heivulus. Los parásitos son comunmente más efectivos contra insecto hospedero que tienen un tipo de distribución uniformemente repartida porque ellos vuelan en la etapa de búsqueda de hospedero. Los predadores deben buscar el hospedero tanto en estado larval como en el estado adulto, y en vista de que ellos no tienen alas en el estado larval, tienen poderes de locomoción relativamente bajos y una habilidad de búsqueda baja. Son comunmente efectivos solo contra insectos hospederos con un tipo de distribución colonial, tal como la escama algodonosa de los cítricos, los chinches harinosos y los áfidos.

La mayor efectividad de ciertos parásitos himenopteros importados contra los chinches harinosos, comparada con el predador ya establecido Cryptolaemus, fue pronosticado por Smith y Compere, en base de su habilidad de búsqueda. Para mencionar la opinión de Smith y Compere; El chinche harinoso de los cítricos normalmente llega a ser comparativamente escaso en las huertas durante el período desde Julio en adelante. Durante esta estación los chinches harinosos asoman como individuos aislados repartidos en el árbol y muchos de estos son capaces de escapar de la destrucción por un predador tal como Cryptolaemus. Estos chinches harinosos no son suficientemente abundantes para hacer ningún daño, pero ellos originan una generación abundante de primavera la cual es más propicia para ocasionar daños. Se pensó que un parásito himenoptero activo, que podría ser más efectivo durante esta porción de la estación. sería mejor adaptado para destruir estos individuos aislados que un predador tal como Cryptolaemus; y que si un parásito efectivo de esta clase podría encontrarse y establecerse, el podría servir para reducir grandemente los números de chinches harinosos que producen explosión de primavera.

Entre las cuatro especies de chinches harinosos encontrados comunmente en los cítricos, el chinche de Baker, Pseudococcus maritimus, es controlado menos satisfactoriamente por Cryptolaemus que P. citri y P. gahani. Entre los factores responsables para esto es el hecho de que P. maritimus deja

su huevos en masas pequeñas en todo el árbol en vez de concentrarlas en masas más grandes pero más pocas, como lo hace P. citri y P. gahani. El chinche harinoso de Baker es de esta manera menos susceptible a un control exitoso por insectos enemigos que tengan capacidad de búsqueda limitada, que lo son los chinches menos repartidos en su distribución. Por la misma razón, el chinche harinoso de cola larga, P. adonidum, no es controlado tan efectivamente por Cryptolaemus, como lo es P. citri y P. gahani, por cuanto la hembra no coloca huevos sino inmaduros activos, los cuales no permanecen concentrados en distribución, como los huevos en las masas de huevos de las especies últimas.

Otro factor responsable para una mayor efectividad de los parásitos es el hecho de que ellos pueden completar su desarrollo en un insecto hospedero en tanto que los predadores necesitan más de un hospedero, y comunmente muchos. La explicación de esta aparente paradoja es que los parásitos, al ser mejores buscadores y necesitando menos alimento, son capaces de completar su desarrollo cuando la población del hospedero es muy baja, y ellos son por consiguiente efectivos en densidades bajas del hospedero. Desde un punto de vista económico, la especie entomófaga más valiosa es aquella que puede mantener la plaga a una densidad más baja.

El poder de los parásitos himenópteros de producir hembras en vez de machos incrementa, dentro de límites, a medida que la densidad de hospederos decrece, y como consecuencia el poder relativo de búsqueda se incrementa. Flander, 1947 hizo notar que los parásitos himenópteros son buscadores tan efectivos que es una fortuna para ellos, que sus esfuerzos no sean coordinados, o ellos exterminarían su presa y sucumbirían.

Como anotó Nicholson (1933), la acción de cada parásito es independiente, y a medida que los parásitos llegan a ser más numerosos sus áreas de búsqueda se sobreponen. Los chances de que un parásito busque en áreas ya buscadas por otro incrementan y la eficiencia de la búsqueda disminuye. Esto da oportunidad para sobrevivir a las poblaciones de hospederos, que de otra forma serían exterminados. Además la fecundidad de un parásito himenóptero puede decrecer con la creciente densidad de población del parásito a causa del hecho de que un individuo parásito se niega a ovopositar sobre hospederos sobre los cuales otros parásitos de su especie ya han ovopositado o caminado.

## OSCILACIONES DE LA POBLACION Y LA INTERACCION DEL HOSPEDERO Y EL PARASITO

El alza y baja rítmicos en las densidades de la población de animales resulta en oscilaciones características de la especie en un ambiente dado. En las regiones de la tierra que exhiben variaciones climáticas estacionales, las oscilaciones por supuesto están afectadas por las variaciones estacionales en temperatura, humedad y duración de la luz del día, las cuales en sí mismas causan fluctuación considerable en la población. Entre las plagas subtropicales, el thrip de invernadero Heliothrips haemorrhoidales, que ataca aguacates y naranjas al aire libre en California del sur, es un buen material para el estudio de la fluctuación estacional de la población por cuanto la vitalidad del árbol no es en general seriamente afectada por las poblaciones dejadas desarrollar por años sin tratamientos de control

de plagas. Puede haber hasta 6 ó 7 generaciones de thrips por año. En invierno el número de insectos activos es disminuido grandemente por las temperaturas bajas, y en las secciones más templadas el invierno tiene que ser soportado exclusivamente en estado de huevo. Estos huevos eclosionan en febrero. Los estudios de población muestran primero un incremento lento en densidad de población, pero más tarde en el año la población se incrementa bruscamente de acuerdo con la curva logística sigmoide, seguido normalmente en el crecimiento de una población.

La población del thrip alcanza un pico cada otoño antes que sea reducida por condiciones climáticas adversas. No sólo se observa esta fluctuación estacional anual, sino que además la población media fluctua de año en año, y este tipo de fluctuación parece estar influenciada principalmente por las temperaturas mínimas durante el invierno.

Otro modelo de fluctuación estacional se nota con la arañita roja de los citros, Paratetranychus citri. Los picos de población ocurren durante las dos estaciones de condiciones climáticas moderadas, la primavera y el otoño. Los áfidos de los citros alcanzan su pico de densidad de población durante la primavera. De nuevo, así como todas las especies, la densidad media de población varía de año en año. De esta manera todas las especies tienen su modelo característico de fluctuación de población.

Los factores biológicos también afectan la naturaleza y el grado de las oscilaciones de las poblaciones, y estos no son necesariamente estacionales. Tomaremos aquí en cuenta las interacciones entre el insecto hospedero y sus entomófagos.

Los insectos tienen posiciones equilibrio característicos con respecto a las densidades medias de población, estas posiciones pueden cambiar de año en año, como se afirmó antes, a causa de las influencias climáticas cambiantes. Tanto los insectos hospederos como sus parásitos oscilan perpetuamente alrededor de sus posiciones de equilibrio. "Cuando los dos factores densidad de población del hospedero y densidad de población del parásito se consideran juntos, parece que sus relaciones numéricas relativas por sí solas son suficientes para explicar las oscilaciones de la población alrededor de una posición equilibrio obtenida a lo largo de generaciones sucesivas" (De Back, 1947). En vista de que la población del parásito esta determinada por la generación previa de insectos hospederos, existe un retraso en la oscilación del parásito en relación a su hospedero, mostrado gráficamente en la Fig. 2. Este retraso ocasiona que las oscilaciones tiendan a incrementar en amplitud continuamente. Se notará de este gráfico que cuando el hospedero está en su posición equilibrio o densidad estable los parásitos están sea en su densidad máxima o en su densidad mínima, haciendo de esta manera que el hospedero rebaje o aumente.

Las oscilaciones de la población no pueden por supuesto, incrementar en amplitud indefinidamente, pero anotaron, Nicholson y Bailey (1935), ellos pueden llegar a ser lo suficientemente grandes para dar lugar a un exterminio regional del hospedero y la formación de grupos pequeños, ampliamente separados de la especie hospedera dentro de las cuales las oscilaciones inducidas por la interacción hospedero-parásito continuarán, pero con algunos de los hospederos escapándose al campo circundante desocupado. La hipótesis anterior puede explicar las distribuciones "aisladas" de las

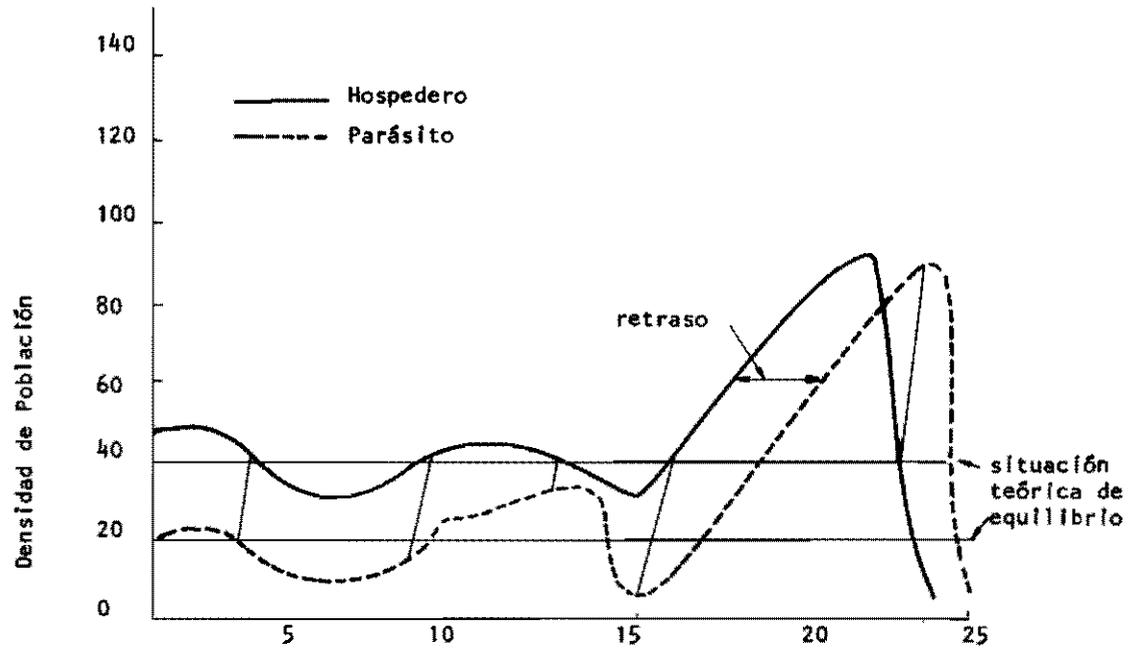


FIGURA 2. El retraso en la oscilación de la población del parásito en relación con la de su hospedero. (Smith 1939).

poblaciones de insectos no correlacionados con nichos ecológicos a menudo observados en la naturaleza (Smith, 1939).

Smith (1939) hace notar que si un parásito que tiene bajo poder de descubrimiento interacciona con hospedero que tiene altos poderes de dispersión, prometerá oscilación extrema a una densidad promedio alta. Si un parásito que tiene altos poderes de descubrimiento interacciona con hospedero de bajos poderes de dispersión tenderá a producir oscilaciones ligeras a una densidad promedio baja, etc. El escarabajo Rhizobius que fue importado para preñar la escama negra, ha sido utilizado como un ejemplo de un insecto entomófago que tiene bajos poderes de descubrimiento. Si este insecto fuera el único enemigo natural de la escama negra, resultaría en una oscilación extrema a una densidad promedio alta.

#### Secuencia Ventajosa del Parasitismo

Algunos investigadores pensaban que ninguna especie de insecto entomófago por sí solo controla una peste dañina. sino que es necesario que una secuencia de especies ataquen al insecto perjudicial en los diferentes estados de desarrollo. Se conocen ahora, por supuesto que los insectos perjudiciales han sido controlados en un número notable de ocasiones por una especie única de parásito o predador, mientras que todas las otras especies combinadas han fallado. Sin embargo, hay que destacar la validez del razonamiento que un número de especies entomófagas podrían controlar exitosamente la plaga por el efecto combinado de sus ataques en instares o estados sucesivos de la plaga, supuesto que sus hábitos permiten que las varias especies ataquen los instares o estados diferentes del insecto perjudicial.

## BIBLIOGRAFIA

Ebeling, W. Subtropical Entomology. Lithotype Process Co. San Francisco, California. 747 pp. 1951.

\_\_\_\_\_ Subtropical Pests. Univ. of California Press, Berkely, 1959.

\_\_\_\_\_

Tomado del Curso de Ecología de Insectos, (ICA, Turrialba, Costa Rica 1970).

PRINCIPIOS DE LA RELACION INSECTO-PLANTA Y SU APLICACION  
EN LA RESISTENCIA VARIETAL

M. Kogan\*

INTRODUCCION

En un artículo publicado en 1980, Levins y Wilson se refirieron a las relaciones entre la teoría ecológica y la base conceptual del manejo de plagas. Según estos autores la práctica contemporánea de manejo de plagas tiene una base teórica muy estrecha y los avances teóricos de la ecología han tenido un impacto muy reducido en la entomología económica. Poca investigación básica en ecología de poblaciones y comunidades se realiza utilizando sistemas ecológicos agrícolas. Existe un distanciamiento entre el desarrollo teórico en ecología y su transferencia a la práctica. Con excepción de las investigaciones realizadas sobre dinámica de poblaciones de insectos fitófagos y parásitos, poco se ha hecho en la teoría ecológica que haya sido de beneficio para los programas de manejo. El manejo de plagas se ha desarrollado sin una base conceptual sólida, debido a que su desarrollo ha sido tan rápido que no ha habido tiempo suficiente para absorber los conceptos básicos.

Como sustentación de esta afirmación se puede constatar que los estudios básicos sobre la relación insecto-planta se han realizado en sistemas no agrícolas en su mayoría independiente de los programas de mejoramiento genético de resistencia a plagas. Esta situación es lamentable porque los programas de resistencia podrían avanzar más rápidamente si existiera una base fisiocológica más sólida, y recíprocamente sistemas agrícolas ofrecen a los investigadores riquísimos ejemplos de interacciones insecto-planta que pueden servir de base al desarrollo de la teoría. En mis trabajos de resistencia en soya he procurado establecer un puente entre los conceptos básicos de interacción insecto-planta y la aplicación práctica en el mejoramiento. A continuación intentaré resumir mi percepción de este sistema entre la teoría y la práctica.

RELACION INSECTO PLANTA

Cuando se procura establecer la relación insecto-planta es necesario conocer cual es el comportamiento del insecto en la selección del hospedante. Considero que la analogía más precisa para describir esta relación, es considerar al insecto como una pequeña computadora preprogramada genéticamente para responder de manera simple a una serie secuencial de estí -

---

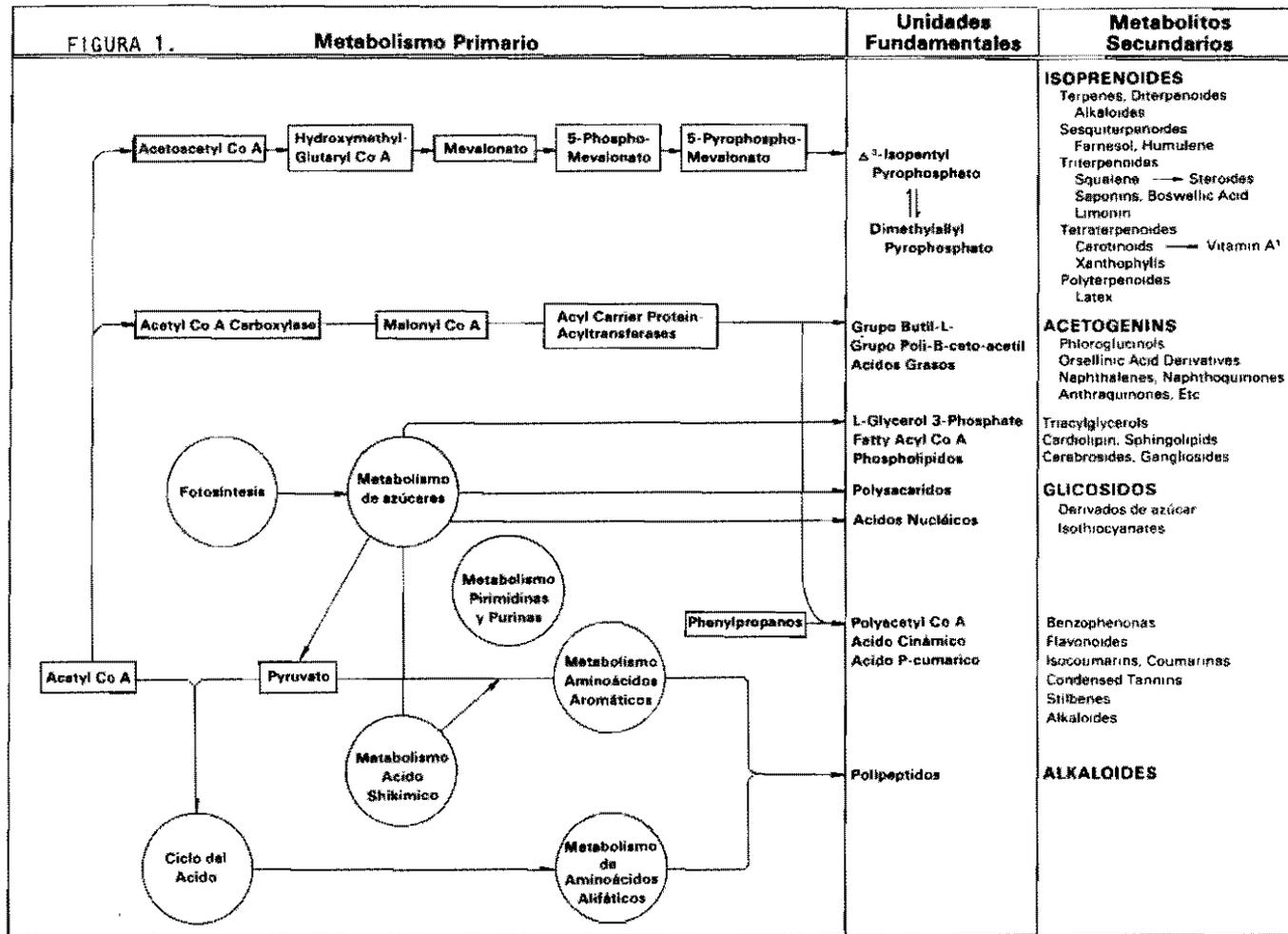
\* Illinois Natural History Survey y University of Illinois at Urbana  
Champaign

mulos; los estímulos son respondidos o con una actitud positiva o con una actitud negativa pero en forma definida, la respuesta es casi binaria, si o no, y la secuencia de respuesta es lo que va a determinar la complejidad de la interacción. Consideremos a una población de adultos que están en dispersión y tengamos en cuenta sólo a las hembras que son las más importantes desde el punto de vista de establecimiento y colonización. Los vuelos de dispersión pueden ser ocasionados por una congregación de hembras en los puntos de hibernación o por colonias que han completado su ciclo sobre un hospedante o porque lo han consumido y se dispersan en búsqueda de nuevos hospedantes. Así pues, los adultos se dispersan por una motivación intrínseca y son atraídos por factores físicos del medio ambiente. El problema que en general el insecto encuentra en los ecosistemas naturales es que la distribución de sus plantas hospederas es esparcida y no está concentrada como en los cultivos agrícolas. Por lo tanto, el insecto en su dispersión inicia vuelos de búsqueda del ambiente de su hospedante. Si lo encuentra continúa con la etapa siguiente que es guiada por los estímulos de la planta que actúan a corta y a larga distancia. Los estímulos pueden ser el color de la planta, su forma y estímulos químicos que pueden determinar si el insecto se posa o no sobre la planta. Cuando el insecto está sobre la planta los estímulos son olfatorios, táctiles o gustatorios, son estímulos de contacto y si éstos son los correctos continúa entonces examinando y probando sus componentes químicos por medio de sus piezas bucales. Si los estímulos son los apropiados el hospedante es aceptado para consumo o para oviposición. El hospedante aceptado puede ser utilizado solo para alimentación de los adultos los cuales continúan sus vuelos de dispersión o la hembra puede utilizarlo para la oviposición y alimento de sus larvas; si los factores nutricionales esenciales están presente se produce otra generación de adultos que inician de nuevo el ciclo. Si los nutrientes no son los adecuados o hay factores antibióticos el insecto puede morir.

De este esquema general de selección del hospedante por los insectos fitófagos, se puede deducir que los factores de resistencia pueden interferir con los sistemas de comunicación entre el insecto y la planta. El insecto es un detector sensorial de los estímulos que emanan las plantas y la planta es una transmisora de estímulos que son detectados por el insecto. Desde el punto de vista práctico la resistencia es el resultado de la ruptura de esos mecanismos de comunicación. En la fase de detección sensorial la ruptura afecta el comportamiento del insecto y los mecanismos de resistencia son conocidos como antixenóticos (Kogan y Ortman 1978).

Si por el contrario la ruptura afecta la fisiología del insecto después de la ingestión del alimento los mecanismos de resistencia se deben a factores antibióticos. Definido el comportamiento del insecto en la selección de su hospedante discutiremos a continuación los tipos de estímulos de la planta que median esta relación.

En la Figura 1 se presenta en forma general el esquema del metabolismo en una planta. Al final de los procesos bioquímicos fundamentales resultan compuestos del metabolismo primario tales como los azúcares, los ácidos grasos, los fosfolípidos, los ácidos nucleicos y los aminoácidos;



en asociación con los anteriores productos aparece una gran cantidad de compuestos de polimerización de los metabolitos primarios como también derivados del metabolismo secundario como los terpenoides, productos fenólicos, taninos, flavonoides, cumarinas y alcaloides. Durante mucho tiempo se desconoció cuál era la función de los compuestos secundarios en la planta y se le consideraban como productos de excreción, o compuestos que la planta almacenaba como inertes. Posteriormente se determinó que estos compuestos secundarios tenían mucha influencia sobre los animales herbívoros que se alimentaban de las plantas. Finalmente se observó que una función importante de los productos secundarios era la interferencia en la relación insecto-planta. En ciertos casos se ha probado que compuestos específicos podían actuar como factores de protección de la planta contra el ataque de insectos.

Basados en la evidencia de que los compuestos secundarios tienen una función central en la relación insecto-plaga, se estableció una teoría de esta relación que se explica en la Figura 2. Supongamos tres clases de plantas, A, B, C con diferentes contenido de compuestos orgánicos secundarios. Supongamos también tres especies de insectos muy próximas. La planta A contiene tres componentes orgánicos secundarios (1-3-4); la planta B contiene dos (3-4) y la planta C contiene cuatro compuestos orgánicos secundarios (1-2-3-4). El insecto (I) requiere como estímulo de alimentación el compuesto 1 ó el 2; este insecto no tiene requerimientos muy específicos se puede alimentar de la planta A o de la planta C y se considera un insecto oligófago. El insecto (II) tiene requerimientos alimentarios muy restringidos (1-2-3-4), es un insecto monófago que se podría alimentar de la planta A pero seguramente prefiere la planta C que contiene todos sus requerimientos alimentarios. El insecto (III) que no tiene ningún compuesto orgánico secundario como requerimiento se puede alimentar de las tres plantas (A, B, C) y se denomina un insecto polífago. La relación insecto-plaga en términos de monofagia, oligofagia o poligofagia, sí tiene un principio taxonómico como se pensó por algún tiempo, porque existe una relación química que en general acompaña líneas taxonómicas. (Fraenkel 1959, Dethien 1966). Basado en estas observaciones se establecieron algunas hipótesis básicas de las relaciones insecto-planta. Estas hipótesis han estimulado muchos estudios de evaluación crítica (Thorsteinson 1960, Kennedy 1965).

**Primera Hipótesis:** Los insectos fitófagos poseen requerimientos alimenticios uniformes; requieren los diez aminoácidos básicos que no pueden sintetizar; requieren además vitaminas, lípidos y carbohidratos que son compuestos orgánicos primarios.

**Segunda Hipótesis:** Las plantas verdes en general contienen todos los requerimientos alimenticios primarios de los insectos.

**Tercera Hipótesis:** La selección del hospedante como un corolario a las hipótesis anteriores, es debida a la presencia de compuestos orgánicos secundarios.

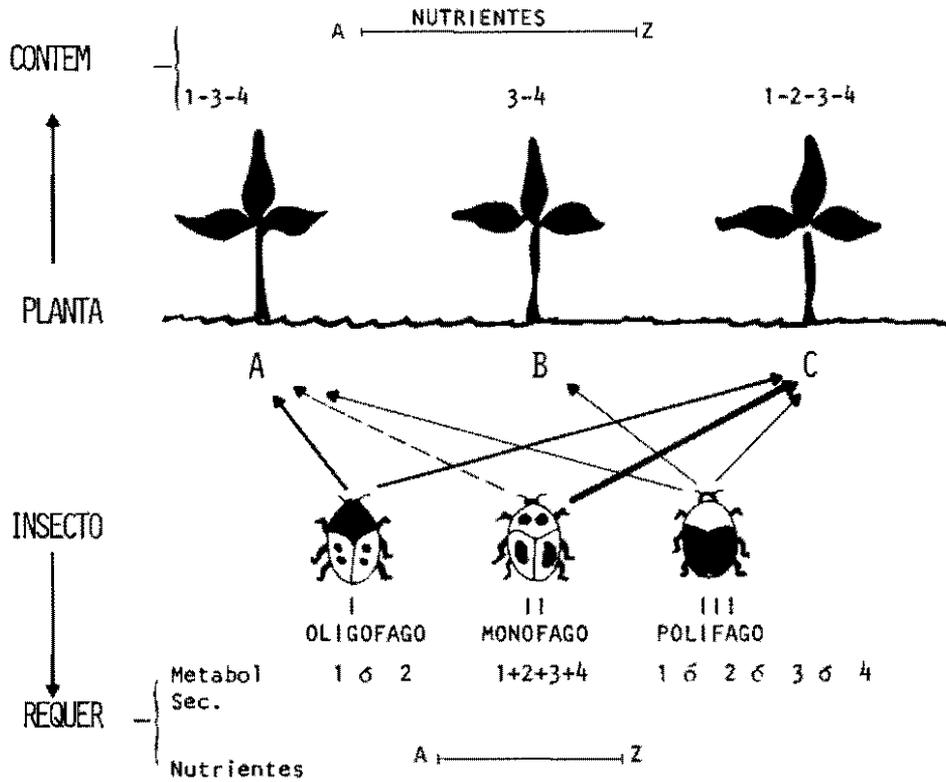


FIGURA 2. Explicación de la teoría de la relación insecto-planta.

Varios investigadores consideraban que si un insecto ingería suficiente material alimenticio de cualquier planta, entonces cualquier planta podría satisfacer sus requisitos alimenticios primarios. Waldbauer & Fraenkel (1961) realizaron ensayos cortando los palpos labiales y maxilares de larvas de *Manduca sexta* para comprobar si las larvas incapacitadas de detectar los estímulos químicos aceptarían a una planta que no era el alimento que ellas consumían. Se comprobó por lo tanto que en la aceptación de la planta no solo intervenían los factores sensoriales sino también los factores fisiológicos que intervenían después de la ingestión inicial del alimento. En base a este y otros ensayos se propuso ciertos cambios a las hipótesis básicas en el sentido: (a) hay diferencias en el valor nutricional de las plantas verdes para insectos; (b) en la selección de hospedante interfieren tanto los compuestos secundarios como los primarios, y (c) la planta es aceptada por el insecto como un todo y no como un mosaico compuesto de estímulos singulares. (Kogan 1977, Schoonhoven 1972).

## TEORIA DE LA COEVOLUCION

A mediados de 1960 se propuso la teoría de la coevolución entre insecto y plantas que explica las interacciones entre estos organismos como el resultado de un proceso alternado de ataque, defensa, contraataque, etc. (Ehlich y Raven 1965). Esta teoría considera que así como la evolución de la planta está influenciada por presiones ambientales, una de las cuales es generada por los animales herbívoros, igualmente la evolución de los insectos fitófagos está influenciada por la planta que le sirve de alimentación y abrigo. En esta evolución los mecanismos de defensa de la planta son transformados por algunos insectos que pasan a utilizar la planta con mayor exclusividad y obtienen una ventaja adaptativa con relación a otros fitófagos; a este proceso concurrente se le ha denominado coevolución. En la Figura 3 se explica esta teoría en forma muy generalizada; una planta (I) es atacada primariamente por el complejo de insectos a,b,c,d; la planta al sufrir un cambio evolucionario produce un tipo de planta "resistente" contra los herbívoros (II); en este proceso se pueden cambiar drásticamente la complejidad de los compuestos secundarios volviéndose resistente a los insectos que antes la atacaban. Después de cierto tiempo, es posible que una especie de insectos sufra una mutación que le permite transformar las defensas que había desarrollado la planta y por lo tanto la puede atacar. Posteriormente la planta puede producir otro cambio y el insecto otro, es decir es un proceso continuo en el cual los mecanismos de defensa desarrollados por la planta pueden pasar a ser un factor de estímulo para el insecto. Es una lucha continua de la planta produciendo nuevos factores de defensa y el insecto tratando de utilizar esas defensas para su propio beneficio.

## DIFERENCIACION EN LAS PLANTAS SEGUN ESTRATEGIAS DE DEFENSA.

De acuerdo con el tipo de estrategias básicas de defensa de las plantas, éstas se han dividido en dos grupos: las plantas aparentes o previsibles representadas por los árboles, arbustos multianuales y otras plantas perennes, y las plantas no aparentes o no previsibles que son las plantas

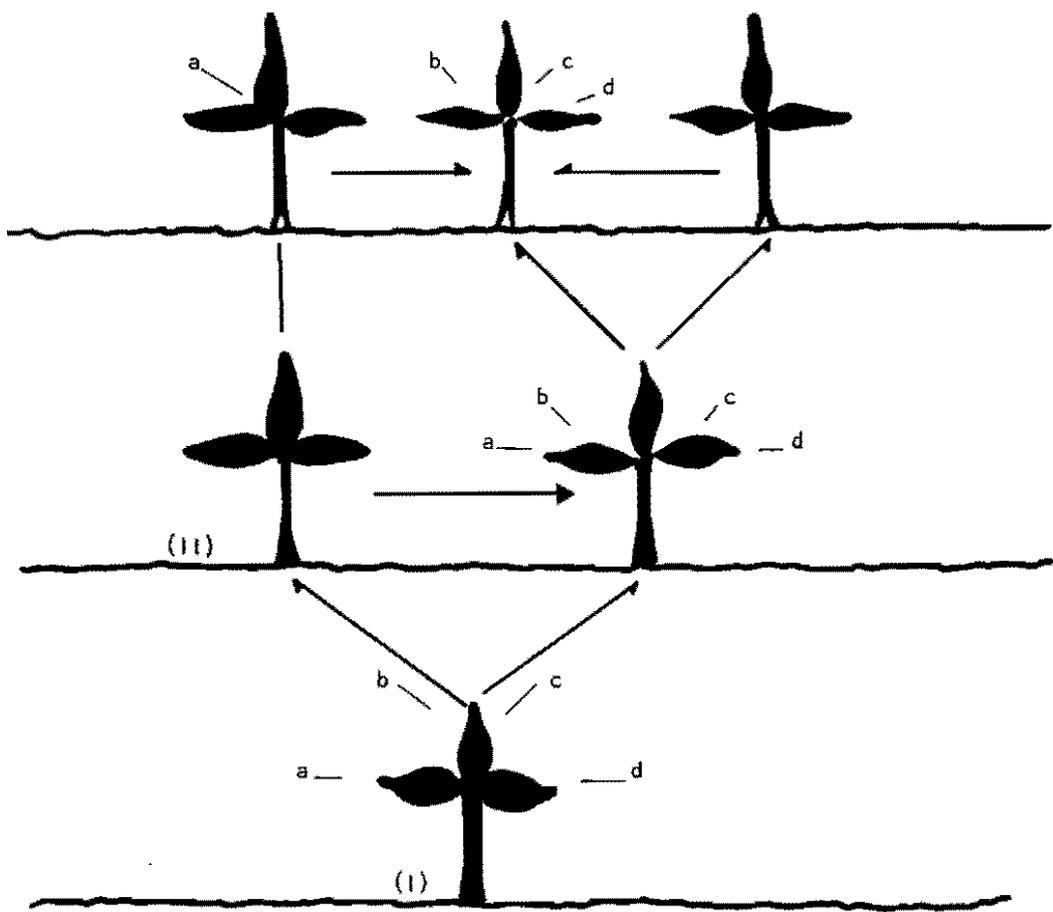


FIGURA 3. Explicación de la teoría de la coevolución insecto planta.

que existen por un tiempo muy limitado y desaparecen del ambiente tales como las hierbas anuales. Lo más interesante es que se ha establecido una relación entre el habito de crecimiento en estas dos clases de plantas de acuerdo con el tipo básico de defensas que poseen (Funy 1975, Rhoades and Cates 1976).

Las plantas aparentes presentan defensas cuantitativas constituidas por compuestos orgánicos que se van acumulando gradualmente durante su período de crecimiento, que es lento; la planta tiene tiempo suficiente para movilizar estas defensas a las hojas, tallos o frutos. Estos compuestos como taninos y otros se supone tienen un papel muy importante en la defensa de la planta contra el ataque de insectos. Las plantas no aparentes no tienen períodos prolongados de crecimiento que permitan la movilización de sus defensas, por lo tanto sus compuestos químicos no son muy concentrados pero sí son muy activos y eficientes contra los insectos, tales como los alcaloides, isotiocianatos, etc. También esta hipótesis ha sido sujeta a una evaluación crítica y la generalidad de su aplicación a sido cuestionada.

#### ESTRATEGIA OPTIMA DE DEFENSA

Otro aspecto importante a considerar, es que la planta en su evolución ha desarrollado mecanismos óptimos de defensa para contrarrestar las presiones del medio donde crece y estas defensas deben ser producidas a los más bajos costos metabólicos (Rhoades 1979) Es decir la planta tiene capacidad para absorber cierta cantidad de energía que debe ser utilizada para la producción de hojas, flores, frutos, semillas. La inversión en la producción de los compuestos de defensa debe ser mantenida a un mínimo costo metabólico. Si el riesgo de sufrir daño es elevado la planta reacciona contra los factores de ambiente que presentan el mayor riesgo de daño. Si los riesgos son por patógenos o por insectos la planta invertirá más para sobrevivir a estos riesgos. Los tejidos que tienen mayor valor son los más protegidos; las semillas protegidas por el fruto y en ocasiones por compuestos químicos en concentraciones que resultan tóxicos para los insectos que las atacan. La planta puede compensar cierto tipo de daño a las partes vegetativas, pero esta compensación es muy difícil cuando el daño es en los órganos reproductivos.

Así como la planta tiene una estrategia óptima de defensa, el insecto ha desarrollado una estrategia óptima de ataque que se expresa como la optimización de los mecanismos de selección de su hospedante. El insecto procura minimizar sus gastos metabólicos en todos los procesos de selección de su hospedante tales como en los vuelos de dispersión, en la ingestión de alimento, en la detoxicación de toxinas y atacando a la planta cuando tenga el máximo de concentración de los requerimientos alimentarios del insecto. En ocasiones el insecto saca provecho de algunos compuestos tóxicos que extrae de la planta y posteriormente los incorpora a su cuerpo como mecanismo de defensa contra los predadores; este beneficio compensa el costo metabólico de detoxicación.

## MECANISMOS DE RESISTENCIA

En la práctica del mejoramiento de plantas los mecanismos fundamentales de resistencia han sido definidos por Painter (1951), vease también Maxwell y Jennings (1980). Pero como era de esperarse, hay un paralelismo entre los principios ecológicos que han sido enunciado y los mecanismos de resistencia.

### Tolerancia

Las plantas que presentan mecanismos de defensa que no afectan directamente al insecto se consideran como plantas tolerantes. La planta tiene capacidad para recuperarse del daño; es un mecanismo defensivo eficiente puesto que el costo metabólico se realiza solo si existe el daño del insecto, sino existe el daño la planta deja esta reserva para invertirla en otro proceso de su desarrollo.

### Antixenosis

Este termino a sido propuesto (Kogan y Ortman 1978) para reemplazar la categoría de no-preferencia de Painter. Si los mecanismos de defensa afectan el comportamiento del insecto la resistencia es antixenosis que define la forma como la planta afecta el establecimiento del insecto. El mecanismo de antixenosis incorpora lo que se ha definido como preferencia pero es más amplio porque involucra los mecanismos de defensa mecánicos y los mecanismos de defensa químicos que afectan al insecto a nivel de selección de la planta antes de que inicie la ingestión de alimento. Pueden ocurrir en la planta presencia de alomonas (Whittaker y Feeny 1971) que tiene una acción detrimental para el insecto, o carecer de los estímulos (queromonas) indispensables para que el insecto tenga una reacción positiva; por lo tanto se considera que la presencia de alomonas como la ausencia de queromonas son factores antixenóticos.

### Antibiosis

Las defensas que afectan la fisiología del insecto después de la ingestión son los factores antibióticos con los cuales se presentan dos condiciones muy distintas: algunos factores antibióticos por lo general determinan una disminución en la ingestión de alimento del insecto, pero otros factores antibióticos aumentan la ingestión. En este último caso se produce un alargamiento del ciclo de vida del insecto, lo cual lo expone durante mayor tiempo a la acción de sus enemigos naturales, reduciendo el daño que pueden ocasionar a la planta.

### Defensas inducidas.

Los mecanismos antibioticos y antixenoticos de resistencia ocurren independientemente de la presencia de ataques insectiles. Defensas inducidas ocurren como consecuencia del ataque. Defensas inducidas pueden ser naturales o aplicadas sobre la planta. Uno de los factores más conocidos es la producción de fitoalexinas por las plantas como defensa a enfermedades o a insectos (Hart et al 1983, Kogan y Paxton 1982). Estas fitoalexin-

nas son inducidas solo cuando hay un ataque de insectos y no preexisten en la planta, lo cual las hace muy diferentes de los mecanismos clásicos de defensa. Se conoce que algunas gramíneas se benefician del daño moderado del ganado o de langostas; la saliva del ganado o de las langostas inducen un estímulo para producir nuevos brotes y un aumento general en la producción.

## CONCLUSION

El conocimiento de las bases ecológicas de las interacciones entre insectos y plantas pueden contribuir para una mejor utilización de los mecanismos de resistencia en programas de control integrado de plagas. Si la suposición de Levins y Wilson (1980) es valida en el ambito general de la entomología agrícola, la aplicación de la teoría ecológica en el campo del mejoramiento de resistencia varietal puede servir de modelo de integración entre la teoría y la práctica. La utilización de la resistencia varietal es un método ideal en el control integrado de plagas. Si con la resistencia sola no es suficiente para controlar una plaga la resistencia se puede integrar con el control biológico, control cultural y control químico. Plagas que se alimentan sobre plantas moderadamente resistentes se vuelven más susceptibles a dosis bajas de insecticidas y más vulnerables a ataques de enemigos naturales.

## BIBLIOGRAFIA

- Dethier, V.G. 1966. Feeding behavior. Symp. R. Ent.Soc.Lond. 3:46-58.
- Ehrlich, P.R., P.H.Raven. 1965. Butterflies and plants; a study in coevolution. *Evolution* 18:586-608
- Feeny, P. 1975. Biochemical coevolution between plants and their insect herbivores. Pages 3-19 in L.E.Gilbert and P.H. Raven, ed. *Coevolution of animals and plants*. University of Texas Press.
- Fraenkel, G. 1959. The "raison d'etre" of secondary plant substances. *Science* 129:1466-1470.
- Hart, S.J., M.Kogan and J.Paxton. 1983. Effect of soybean phytoalexins on the herbivorous insects Mexican bean beetle and soybean looper. *J. Chem. Ecol.* (in press).
- Kennedy, J.S. 1965. Mechanisms of host plant selection. *Ann. Appl. Biol.* 56:317-322.
- Kogan, M. 1977. The role of chemical factors in insect/plant relationships. *Proc. XV Int. Congr. Entomol.* p.211-227.
- Kogan, M., and E.F.Ortman. 1978. Antixenosis -- A new term proposed to define Painter's "nonpreference" modality of resistance. *Bull. Entomol. Soc. Amer.* 24:175-176.
- Kogan, M., and J.Paxton. 1982. Natural inducers of plant resistance to insects. Pages 153-171 in P.Medin, ed. *Plant resistance to insects*. ACS Symposium Ser. 208, Amer. Chem. Soc., Washington, DC. 375p.
- Levins, R., and M. Wilson. 1980. Ecological theory and pest management. *Ann. Rev. Entomol.* 25:287-308.
- Maxwell, F.G. and P.R.Jennings. 1980. *Breeding plants resistant to insects*. John Wiley and Sons, New York. 683p.
- Painter, R.H. 1951. *Insect resistance in crop plants*. The Macmillian Co.; New York, NY. 520p.
- Rhoades, D.F. 1979. Evolution of plant chemical defense against herbivores. Pages 3-54 in G.A. Rosenthal and D.H.Janzen, eds. *Herbivores: Their interaction with secondary plant metabolites*. Academic Press, Inc., New York. 718p.
- Rhoades, D.F., and R.G.ates. 1976. Toward a general theory of plant antiherbivore chemistry. In J.W.Wallace and R.M.Mansell, eds. *Biochemical interactions between plants and insects*. *Rec. Adv. Phytochem.*, Plenum Press, NY. 10:168-213.

- van Schoonhoven, L.M. 1972. Secondary plant substances and insects. *Rec. Adv. Phytochem.* 5:197-224.
- Thorsteinson, A.J. 1960. Host selection in phytophagous insects. *Ann. Rev. Ent.* 5:193-218.
- Waldbauer, G.P., and G.Fraenkel. 1961. Feeding on normally rejected plants by maxillectomized larvae of the tobacco hornworm, Protoparce sexta (Lepidoptera, Sphingidae).
- Whittaker, R.H., and P.P.Feeny. 1971. Allelochemicals: Chemical interactions between species. *Science* 171(3973):757-770.

# EVALUACION DE DAÑOS CAUSADOS POR INSECTOS A CULTIVOS DE CAMPO:

## APLICACIONES EN MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.

M. Kogan \*

### INTRODUCCION

El éxito de programas para el manejo de plagas de cultivos agrícolas depende de una percepción global de la realidad económica del productor y de la sociedad en la cual él opera. Arriesgando la sobre-implicación del problema, propongo tres premisas que definen la percepción del productor en cuanto a insectos plagas:

La mayor parte de las pérdidas económicas debidas a daños causados por insectos, pueden ser evitadas a través de medidas de control las cuales tienen un precio determinado.

Los productores, en su objetivo de maximizar ingresos, favorecerán aquellas medidas de control que aseguren la prevención de pérdidas a un costo mínimo.

Los productores son, generalmente, adversos a riesgo. Ellos prefieren absorber el costo de las medidas de control en vez de contemplar la posibilidad de pérdida en la producción.

Como especialistas en la protección de cultivos, nos toca desarrollar sistemas que garanticen la seguridad de las recomendaciones (minimizar el riesgo) conducentes a la optimización de las estrategias de control. El problema es complejo porque cada acción, por parte del productor, puede tener consecuencias en su propia hacienda, en los alrededores cercanos, o más allá de los límites de la región. Debido a eso, nosotros nos cabe considerar todas las interacciones y consecuencias de las medidas de control que sobrepasan los límites de la propiedad individual. Al mismo tiempo necesitamos entender que cualquier programa de manejo integrado de plagas (emplearé la sigla MIP - "Manejo Integrado de Plagas") solamente tendrá éxito si resulta en una ventaja económica evidente para el productor.

### NIVEL DE DAÑO ECONOMICO Y UMBRAL ECONOMICO.

Los conceptos de nivel de daño económico (NDE) y umbral económico (UE) (Stern 1973) han sido definidos por entomólogos con un enfoque centrado en el productos. Este enfoque es juzgado simplista por los economistas que,

---

\* Illinois Natural History Survey and University of Illinois.

en cambio, han contribuido en la profundización del concepto con la inclusión de elementos de análisis de costo/beneficio aplicable a varias estrategias de control, y la consideración de componentes del riesgo en decisiones de control (Headley 1972a, 1972b, 1975; Noorgaard 1976; Talpaz and Frisbie 1975).

Aún con el mismo enfoque simplista del entomólogo la determinación exacta de niveles de daño económico presenta dificultades considerables. Sin embargo, estas determinaciones, y sus empleos en programas de control, representan un gran avance sobre la condición que normalmente precedía a la definición de estos niveles esto es: aplicaciones de insecticidas de acuerdo con un calendario predeterminado, o recomendaciones subjetivas tales como: "aplique cuando hayan gusanos presentes".

La determinación de niveles de daño económico es una fase preliminar esencial para el desarrollo de programas de MIP. Es con el enfoque en los aspectos biológicos que propongo discutir el tema del nivel de daño económico y umbral económico.

#### Limitaciones del concepto.

Con el objeto de ilustrar cuanto simplista es el enfoque entomológico del concepto de NDE, presento a continuación las limitaciones que necesariamente se imponen al establecer NDE's para un insecto plaga:

El cultivo crece singularmente en una situación de aislamiento. Las "islas" de cultivos son separadas de otras "islas" sin posibilidad de interacciones.

Poblaciones de plagas surgen en explosiones discretas en varias etapas de crecimiento del cultivo. El daño, aún a nivel económico, en un estado no afecta el resultado del daño en un estado posterior. Esto es el daño al tiempo  $t$  es evaluado independientemente de lo que puede ocurrir al tiempo  $t + 1$  ----  $t + n$ .

Las plagas son consideradas singularmente, los posibles efectos aditivos, agonísticos o antagonísticos de complejos de plagas, o plagas que ocurren en sucesión son raramente observados.

El cultivo, se presume, crece en condiciones óptimas con relación a todas las otras limitaciones fertilidad del suelo, pluviosidad, temperatura, otras plagas y malezas.

El "umbral económico" es determinado con base en el tiempo necesario para activar procedimientos de control (normalmente unos cuantos días). Esto limita, para la mayoría de los cultivos de campo, las opciones a una única táctica el empleo de insecticidas.

Se presume que insecticidas actúan de manera instantánea, y que son capaces de reducir las poblaciones a niveles mínimos inmediatamente después de hecha la aplicación.

Es obvio que tales limitaciones no son realistas. Los cultivos no crecen como islas, sino por el contrario, sufren de la influencia continua de otros cultivos adyacentes, y también de la flora natural. Las plagas no surgen, en general, en explosiones discretas cuyo efecto es independiente de lo que pase antes y después de la explosión. Las plagas ocurren, principalmente en complejos. En el campo, insectos, malezas enfermedades y nematoideos co-existen y sus acciones se combinan, magnificandose algunas y atenuandose otras.

Además, en programas de MIP otras tácticas de control también afectan el NDE. La mayoría de los estudios conducidos sobre NDE's no han considerado el efecto mútuo de estas otras tácticas. Así, en general, NDE's han sido definidos para facilitar decisiones en cuanto a la iniciación de aplicaciones de insecticidas, sin embargo las consecuencias de las aplicaciones (resurgimiento de las plagas, explosiones de plagas secundarias, efectos de contaminación del medio ambiente, efectos tóxicos en el hombre y animales domésticos y la fauna nativa) no han sido consideradas en el cómputo de costos individuales y sociales.

Aunque conceptualmente débil, NDE's propuestos por entomólogos son muy útiles porque la alternativa es actuar de manera paliativa hasta cuando todos los parámetros complejos que se necesitan para un análisis económico completo sean agregados en un modelo operacional. A pesar de que se ha hecho progreso en esta dirección, el desarrollo de tales modelos es todavía incipiente. Debido a la falta de modelos integrales los NDE's que se emplean presentemente mejoran la probabilidad del uso eficiente y económico de insecticidas y otros métodos de control.

En conclusión a estos comentarios preliminares, me gustaría resaltar que los NDE's propuestos por entomólogos en el presente representan, pese a sus limitaciones, un gran avance en el establecimiento de sistemas de MIP.

#### FUNCIONES GENERALES EMPLEADAS EN LA DEFINICION DE NDE.

Las consideraciones económicas y biológicas necesarias para obtener NDE's realísticos y dinámicos están diagramadas en la Figura 1 (Kogan y Turnipseed, en prensa). Este diagrama incorpora los conceptos de incertidumbre y riesgo, como también un análisis detallado del presupuesto de producción y prácticas de control.

Antes de poder hacer un análisis económico detallado, es fundamental el obtener la información biológica básica. Southwood y Norton (1972) han analizado las varias funciones necesarias para la determinación de NDE de plagas agrícolas. Estas funciones fueron aplicadas en un análisis de las plagas de soya (Kogan 1976) y, me parece, son de utilidad universal en la determinación de NDE's. Tres de estas funciones, son basadas en datos experimentales de campo y de laboratorio. Ellas requieren el desarrollo

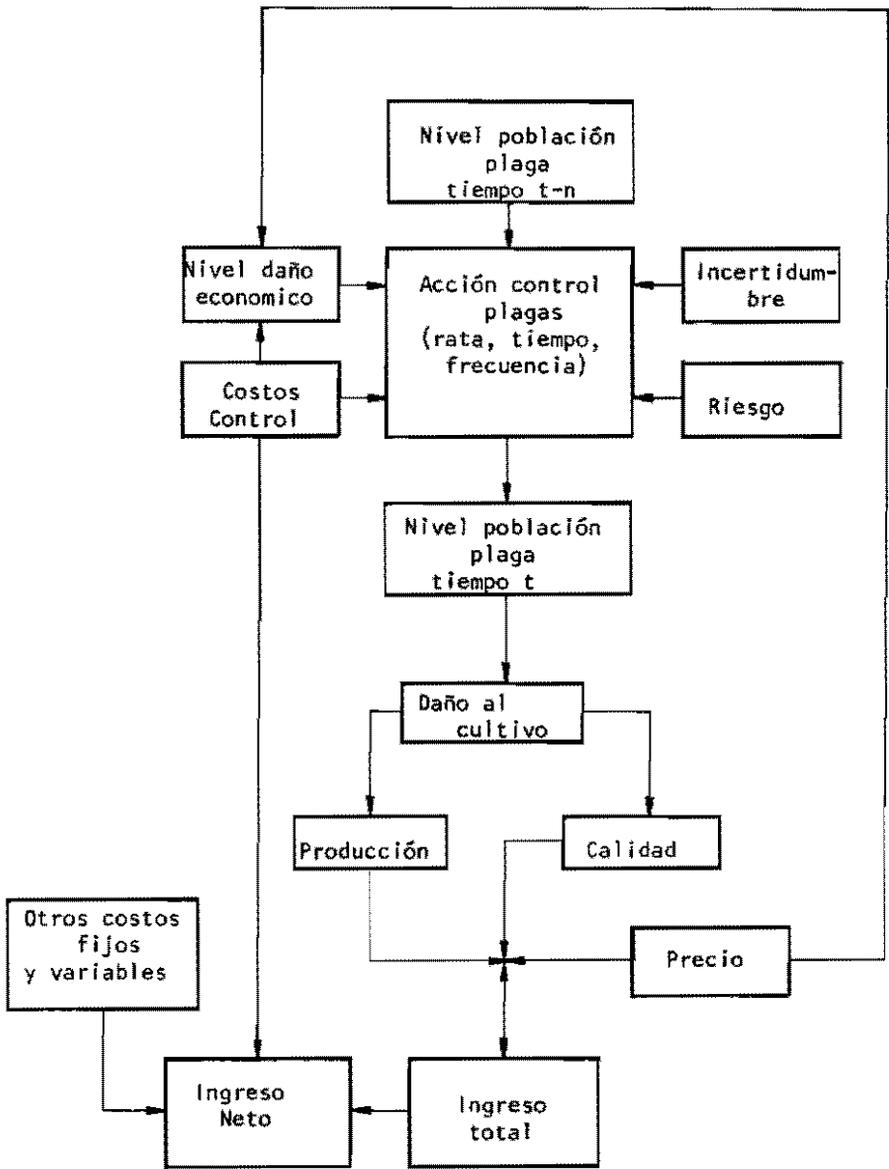


FIGURA 1. Interrelaciones de factores biológicos y económicos que influyen las decisiones de control de plagas por productores individuales.

de técnicas de muestreo de poblaciones insectíles, de niveles de daño, y de la relación entre niveles de daño y pérdida de producción. Estas son las funciones biológicas del sistema. Otras tres funciones utilizan datos económicos sobre el costo de control, potencial de producción y precio del producto. Estas funciones, (Kogan 1976), son: relación entre la población de la plaga y el daño producido; relación entre el nivel de daño y pérdida de producción; relación entre el nivel de daño y calidad del producto; relación entre la pérdida económica y el decrecimiento de la producción; relación entre costo del control y decrecimiento de la población de plaga; relación entre costo del control y preservación del valor de la producción.

En nuestra discusión me voy a concentrar en los aspectos biológicos de este análisis porque estos son los que más directamente requieren la participación del entomólogo.

Para ilustrar la información biológica empleada en la determinación de NDE's y como la obtención y aplicación de esta información depende de la naturaleza del cultivo y del tipo de plaga he seleccionado tres sistemas: larvas de Diabrotica spp. atacando raíces de maíz; el gusano terciopelo, Anticarsia gemmatilis atacando hojas de soya; y el gusano bellotero atacando cuadros y bellotas del algodonero.

Las Diabroticas y el gusano terciopelo son plagas indirectas, el gusano bellotero es una plaga directa.

#### NDE DE Diabrotica spp. EN MAIZ

Las larvas de Diabrotica virgifera, D. longicornis, y D. undecimpunctata howardi son serias plagas de las raíces del maíz en la región central de los Estados Unidos. La reducción del sistema radicular resulta en: plantas más sensibles a déficits hídricos; plantas tumbadas por la acción mecánica de vientos y lluvias fuertes; una reducida absorción de nutrientes y agua.

#### Biología de las Diabroticas del maíz.

D. virgifera y D. longicornis hiberna como huevos en el suelo de campos de maíz. El desarrollo larval empieza en temperaturas encima de 7°C y los adultos emergen en el verano alimentandose de los estigmas del pilote. Ellos copulan y ovipositan en el suelo, habiendo una generación por año.

Datos para las funciones constituyentes del NDE.

Solamente el daño a las raíces será considerado. En la solución del problema de NDE para Diabrotica del maíz se han requerido datos experimentales sobre las siguientes relaciones: número de huevos para daño de raíces; daño a raíces para pérdida de producción; número de adultos para número de huevos; número de adultos para daño de raíces.

(La mayoría de estas relaciones fueron definidas matemáticamente por W. Lazarus, estudiante de post-grado en la Universidad de Illinois).

Número de huevos/daño de raíces.

Estas funciones utilizan estimados del número de huevos por unidad de área y estimados del daño a las raíces. Muestras de suelos son procesadas en máquinas separadoras de huevos (Kogan et al., 1980), y las estimaciones del daño de raíces se basan en una clasificación arbitraria de 1 a 6; 1 = no daño, 6 = 3 o más nudos de la raíz destruidos.

La relación entre el número de huevos y la clase de daño es dada por la ecuación:

$$\text{clase de daño} = a (\text{no. de huevos})^B$$

donde  $a$  y  $b < 1$ . (Figura 2a)

La correlación directa entre el número de huevos y la pérdida de producción es muy variable (Figura 2b).

Daño de raíces/pérdida de producción.

Esta función es descrita por una ecuación lineal de la forma:

$$\text{pérdida de producción} = a (\text{clase de daño}) - B$$

$a$  y  $B > 1$  (Figura 2c)

Número de adultos/y clase de daño a la raíz.

Esta función es descrita por una ecuación de la forma:

$$\text{clase de daño} = a (\text{no. de adultos})^B$$

$a$  y  $B < 1$  (Figura 2c)

Como adultos son más fácilmente muestreados que huevos, esta relación es preferida en la práctica de MIP. El número de adultos es un índice de predicción del daño potencial en el año siguiente (Figura 2d)

NDE's prácticos para MIP de maíz.

NDE's basados en el número de huevos o de adultos (en el año anterior). Estos NDE's en Illinois son dados en la Tabla 1.

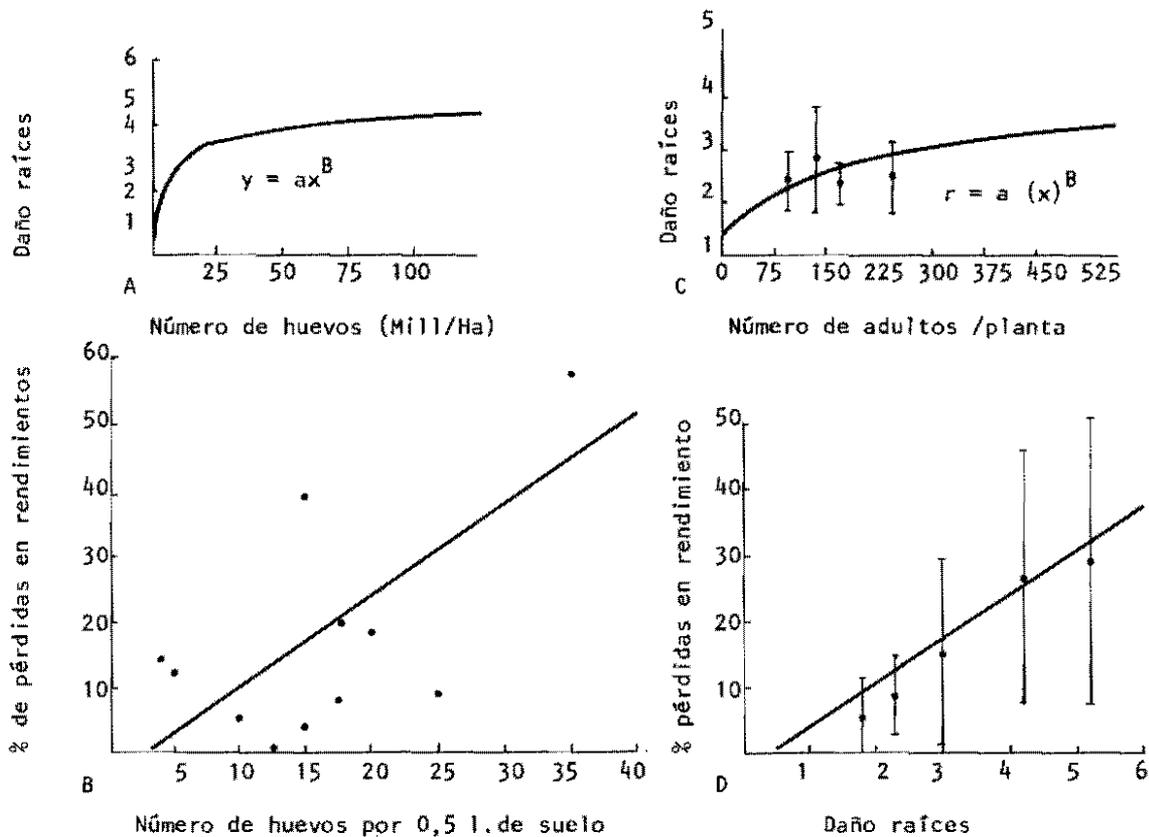


FIGURA 2. Relaciones empleadas en el cálculo de NDE de *Diabrotica* sp. atacando raíces del maíz (basado en la tesis de W. Lazarus, Univ. de Illinois).

Tabla 1. NDE PARA Diabrotica spp. EN MAIZ

Método de evaluación	Nivel	Recomendación
Número de huevos	130-180 millones	Aplicar insecticida de suelo o plantar soya
Número de adultos el año anterior	0.5/planta 0.5-1.0/planta 1.0/planta	No aplicación Incierto Aplicar insecticida de suelo, o plantar soya

Con base en estos NDE se deciden la tácticas a seguir: aplicaciones de insecticidas de suelo al plantar o rotación de cultivos, en general con soya.

#### NDE DE Anticarsia gemmatalis EN SOYA.

El gusano terciopelo es quizás el más serio defoliador de la soya en América del Sur y del Norte. Poblaciones elevadas causan defoliación total, y ataques tardíos resultan en daño a las vainas.

#### Biología del gusano terciopelo.

La especie sobrevive el invierno en zonas más calientes alimentándose de leguminosas silvestres. Las mariposas vuelan norte o sur para latitudes mayores durante la primavera y verano. En regiones donde la soya es atacada por esta plaga las invasiones coinciden con el período de floración y desarrollo de vainas. En estos períodos la planta es más susceptible a defoliación.

Datos para las funciones constituyentes del NDE.

Las funciones usadas en el cómputo de NDE's de plaga defoliadoras de soya fueron explicadas anteriormente. Dos de estas relaciones requieren datos de experimentación: la relación entre el número de insectos y la cantidad de daño, y la relación entre la cantidad de daño y la caída de producción.

Nivel de población/cantidad de daño.

La cantidad de hojas consumidas por el gusano terciopelo durante su desarrollo larval a sido estimada en 120 cm<sup>2</sup>. Si uno no considera el efecto de concurrencia intraespecífica (también una simplificación) la relación número de larvas/cantidad consumida es lineal siguiendo la ecuación:

$$\text{total de hojas consumidas} = \text{no. de larvas} \times 120 \text{ cm}^2.$$

### Cantidad de daño/caída de producción.

La información necesaria para definir esta relación ha sido obtenida con experimentos de defoliación manual. La caída de la producción para un mismo nivel de defoliación varía con la etapa de desarrollo de las plantas. Durante la etapa de crecimiento vegetativo y hasta el comienzo de la producción de vainas no se observa caída de producción con menos de 30% de defoliación. Algunos experimentos revelan un aumento moderado de producción a niveles bajos de defoliación. Durante el período de desarrollo de vainas las plantas son más susceptibles. En este período, por ejemplo, 20% de defoliación puede resultar en una caída de la producción de 1-2%. Esta relación, para varios períodos de crecimiento, es ilustrada en la Figura 3. La ecuación que define estas curvas tiene la forma general:

$$y = ax + bx^2$$

y = caída de la producción

x = % de defoliación

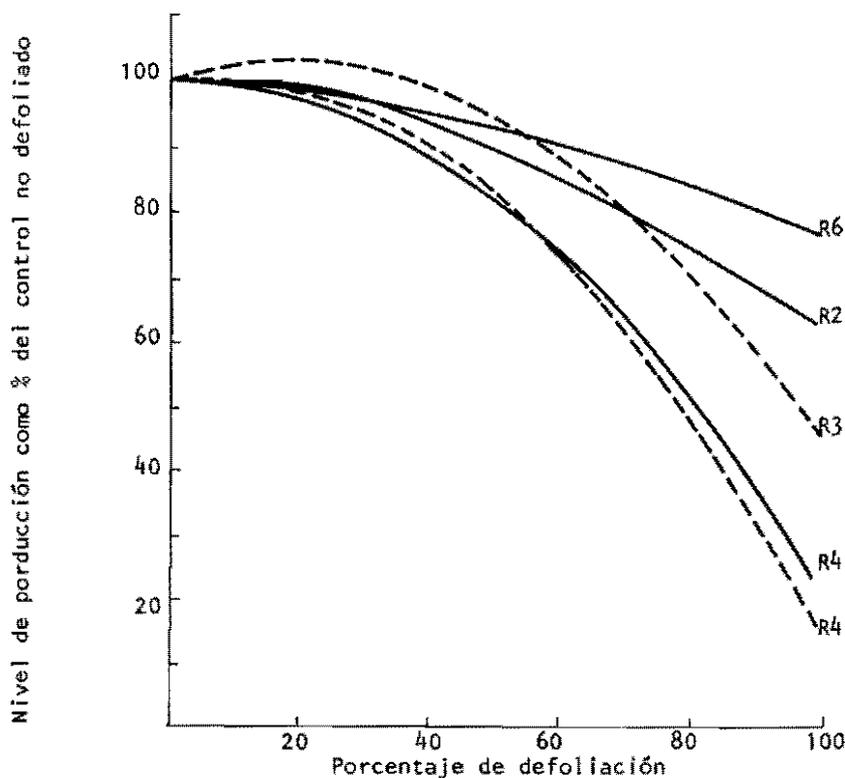


FIGURA 3. Relación entre porcentaje de defoliación y caída de producción en tres períodos de crecimiento: R2 = floración completa; R3 = comienzo del vaneo; R4 = desarrollo de los granos; R6 = vaneo completo.

### Modelo estático para NDE.

Con base en los datos de las relaciones presentadas se ha producido un modelo estático para el cómputo de NDE para insectos defoliadores de la soya (Ruesink 1975).

La ecuación es:

$$P_k = \frac{0.005L_k}{B_k F} \left( -\alpha_k + \sqrt{\alpha_k^2 + 400 \frac{C_2 B_k}{C_1 N}} \right)$$

y sus términos son:

$P_k$  = población al NDE en la etapa  $k$  de crecimiento del cultivo (larvas/m)

$L_k$  = área foliar de las plantas en la etapa  $k$  ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )

$F$  = área foliar consumida por larva (=  $120 \text{ cm}^2$  para Anticarsia)

$C_2$  = costo de aplicación del insecticida (\$/ha)

$C_1$  = precio unitario de la soya (\$/kg)

$\alpha_k, B_k$  = coeficientes de las ecuaciones que definen la relación daño/caída de producción.

Esta ecuación ha sido empleada por Kogan (1976) y Kogan y Turnipseed (en prensa) para interpretar el efecto de fluctuaciones del precio de la soya y del costo de tratamiento en NDE. Estos efectos están ilustrados en las Figuras 4a y 4b.

### NDE's prácticos para MIP en soya.

Este modelo estático ha sido muy útil en la construcción de tablas de decisión en los programas MIP en Illinois. La Tabla 2 es un ejemplo de esta aplicación.

Todavía tablas de estas naturaleza sufren de las limitaciones referidas al comienzo de este trabajo. Las alternativas requieren el empleo de modelos dinámicos y serán discutidas adelante.

### NDE's PARA Heliothis EN ALGODON.

Heliothis zea y H. virescens producen la caída de frutos al atacar cuadros y bellotas del algodón. Sin embargo, si el ataque es temprano el algodón puede compensar este daño produciendo nuevos frutos. Los determinantes de la compensación varían con las condiciones ambientales, lo que dificulta la determinación del NDE. Por tal motivo me concentraré

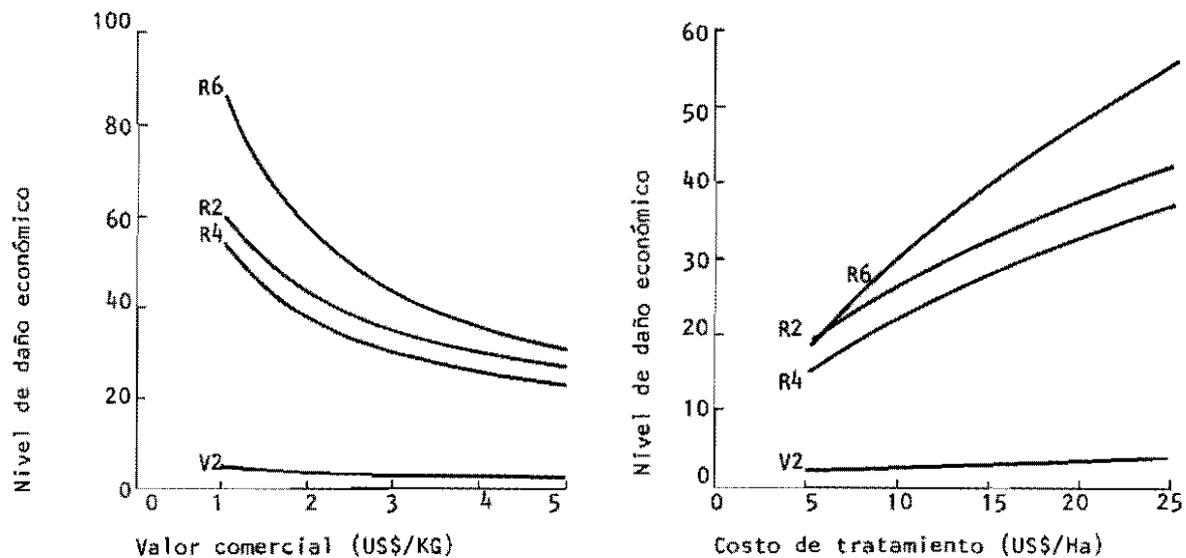


FIGURA 4a-b. Relación entre el valor de la soya, y costo de aplicación de insecticidas en el NDE de un insecto defoliador. Cálculos basados en el modelo estático.

TABLA 2. TABLA DE DECISION PARA CONTROL DEL GUSANO DEL TREBOL DESPUES DE COMPLETA FLORACION Y ANTES DE MADURACION DE LA SEMILLA.

% de Defoliación	No. Gusanos del trébol (> 1,3 cms de longitud) por 30 cms de surco		
	< 10	10-15	> 15
0-20	Continue muestreando a intervalos regulares (10-12 días)	Continue muestreando a intervalos más cortos (3-5 días)	Aplique (preventivo) baja probabilidad de perdidas
20-30	Continue muestreando a intervalos más cortos (3-5 días)	Aplique (tiempo correcto) No pérdida	Aplique (si hay retardo) Probabilidad de perdidas menores
> 30	Continue muestreando a intervalos más cortos. Posibilidad de perdida. Población en descenso.	Aplique (si hay retardo) Probabilidad de perdida	Aplique (si hay mucho retardo) Probabilidad de mayor perdida

en el problema del algodnero de estación completa. Los NDE's para Heliothis en algodón precoz son distintos (Walker et. al. 1979).

### Biología de Heliothis en algodón.

Parece ser que Heliothis tiene tres generaciones con el potencial de causar daño al algodón (Phillips et.al. 1979). Las generaciones II y III son las más dañinas y explosiones ocurren casi anualmente en algodón de crecimiento vigoroso.

Datos para las funciones constituyentes del NDE. \*

Ya existe una relación compleja entre la destrucción de cuadros y bellotas y la caída de la producción. En el comienzo de la estación las plantas compensan las pérdidas de cuadros, pero esta compensación depende de las condiciones ambientales en el decorrer de la temporada de crecimiento del cultivo, debido a lo cual, NDE's son difíciles de establecer con seguridad y varían de un lugar a otro.

Número de huevos y larvas/daño de cuadros y bellotas.

Los métodos experimentales usados en la determinación de esta relación han sido sumarizados por Graham et. al. 1972. Datos colectados en Texas, durante cuatro años, han sido analizados matematicamente por Harstack et. al. (1978). Estos análisis fueron la base para establecer la relación entre el número de larvas-días (el número de días x número de larvas presentes) acumulados cada 10 días y el porcentaje de daño a las bellotas. Esta relación está dada por la ecuación exponencial:

$$y = c - ae^{bx}$$

y = % de cuadros y bellotas destruidos

x = larvas-días acumuladas en 10 días

c = 100% para daño máximo

a = 100% para forzar 0 (cero) larvas-días a producir 0% de daño

b = inclinación de la curva

e = 2.718, base de los logaritmos naturales.

Figura 5a presenta los coeficientes computados por Harstack et. al. (1978) para los datos de campo de Texas. Aunque la concordancia general es buena, se observa que en altos niveles de poblaciones el porcentaje de daño a bellotas es sobre o subestimado.

Daño a bellotas/caída de producción de hilas.

Esta relación se muestra en la Figura 5b. Se observa que abajo de 2.5% de daño no hay pérdida en la producción.

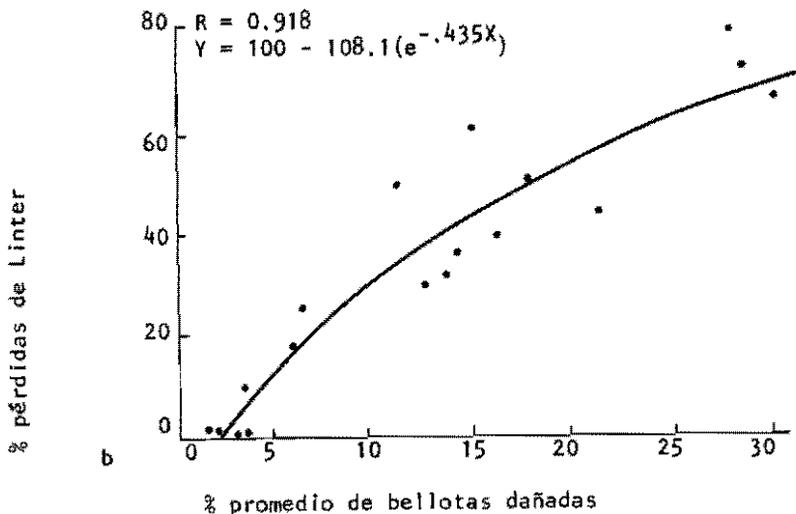
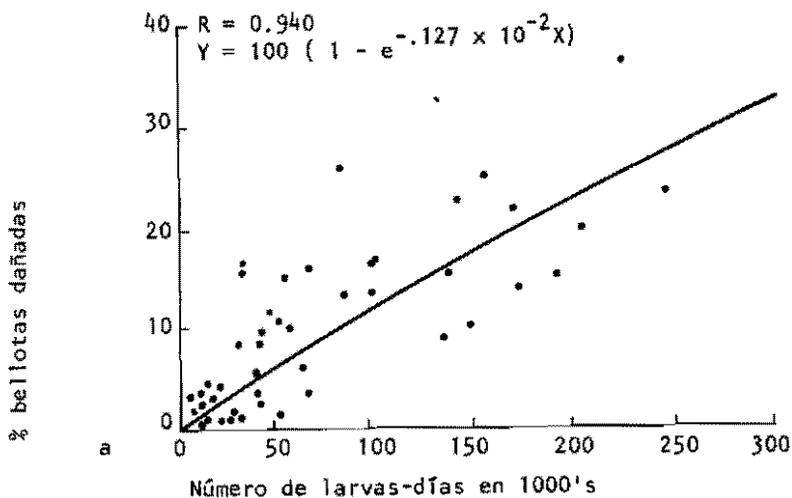


FIGURA 5a-b. Relaciones fundamentales para la determinación de NDE para Heliothis en algodónero (según Harstack et. al. 1978).

TABLA 3. NIVEL DE DAÑO ECONOMICO RECOMENDADO PARA Heliothis spp. EN ALGODON EN USA (1970)\*

Estado	Estado de crecimiento de la planta			- Semanas desde el inicio de botones	
	1	2	3	>4	>5
Arkansas	20%	16%	12%	8%	5%
	Botones o pequeñas capsulas dañadas				
California	15-20 larvas pequeñas/100 plantas			8 larvas pequeñas/100 plantas	
Texas	4-5 larvas pequeñas/100 terminales de botones o 5% pequeñas capsulas dañadas				
	Tratamientos también se inician con 1 a 5 larvas/2 a 5 mts.				

\* Según Graham et al. 1972

TABLA 4 NIVEL DE TRATAMIENTO PARA Heliothis spp. EN ALGODÓN EN USA (1978)\*

	ESTADO DE CRECIMIENTO	Floración temprana	Botones Superiores	Maduración capsulas
Arkansas		3 botones dañados/M	3 botones dañados/M	1 capsula dañada/M
Mississippi		Huevos	5% de daño en botones >4 huevos/100 terminales	
South Carolina		(1)	5 huevos o larvas pequeñas/100 terminales, o	
		(2)	5% de botones dañados o	
		(3)	1 larva/100 botones	
Texas <sup>1/</sup>			5-8% de frutos dañados	

<sup>1/</sup> Estación corta de algodón

\* Según Phillips et al. 1978

## NDE's Prácticos para Heliothis en Algodón.

Basados en las ecuaciones de Harstack et al (1978) se puede establecer que 2% de daño a cuadros y bellotas, y 60-70 mil larvas-días pueden ser tolerados por el algodnero sin caída de producción de hilas. Las recomendaciones de MIP en práctica son más conservadoras. Estas recomendaciones varían de región en región, y han sido modificadas con el pasar del tiempo. Tabla 3 presenta un resumen de las recomendaciones en varias partes de los Estado Unidos, en 1970 (Graham et al 1972) y, para comparación, la Tabla 4 presenta las recomendaciones corrientes (Phillips et al. 1979).

## NDE's ESTATICOS Y DINAMICOS.

La definición y utilización de NDE's representa un gran mejoramiento sobre las prácticas anteriores de aplicar insecticidas en base a un calendario de tratamientos o estimaciones subjetivas. En los últimos años se han hecho drásticos cambios en NDE's de plagas de soya en los Estados Unidos (Tabla 5). Aunque estos NDE's aún son crudos, su adopción trae si siempre beneficios económicos apreciables.

TABLA 5. DAÑO DE NIVEL ECONOMICO RECOMENDADO EN PROGRAMAS DE EXTENSION PARA EL COMPLEJO DE 4 PLAGAS DE SOYA EN VARIOS ESTADOS (ANTES DE 1974) \*

Estado y Año	COMPLEJO DE PLAGAS			
	Lep. Defol.	Coleop. Defol.	Chinches	<u>Heliothis</u> spp.
AL(72)	20% defol.	--	3/M	1/M
AR(70)	20% defol.	--	3/M	1/M
IL(72)	No daño económico	No daño económico	No daño económico	--
VA(72)	20% defol.	15/M	1/M	6/M
1976	24 larvas/M + 15% defol.	15-20% defol. % 15-20 coleópteros/M	3/M	9/M

\* (Según Kogan 1980)

Por ejemplo, en 1975 fue empezado en Brasil un programa MIP piloto para plagas de soya (Kogan et al. 1977). Este programa utilizó inicialmente los umbrales económicos para insectos defoliadores y que atacan las vainas desarrolladas para los Estados Unidos. Debido a que, las especies de las principales plagas eran las mismas, la transposición pareció aceptable. La introducción de estos NDE's junto con un sistema simple de muestreo y la percepción de la importancia de la enfermedad del gusano terciopelo (el hongo Nomuraea rileyi) fueron la base del éxito del programa.

El programa se encuentra sólidamente establecido, estimándose que alrededor de 2 millones de hectáreas de soya en los estados de Rio Grande do Sul, Parana, Sao Paulo, Mato Grosso do Sul, y Goias, están bajo este sistema de manejo. Se estima que el número de aplicaciones de insecticidas se ha reducido de 50-75%, representando una economía media para el agricultor de US \$ 17.60/ha, o una reducción de cerca de 9% en el costo de la producción (Oliveira et al. 1980). (Tabla 6).

TABLA 6. COSTO DEL CONTROL DE PLAGAS EN SOYA EN BRASIL: COMPARACION ENTRE PRACTICAS TRADICIONALES DEL AGRICULTOR Y RECOMENDACIONES EN UN PROGRAMA DE M.I.P. (Oliveira et al. 1980).

Insumo	Prácticas del <sup>1</sup> Agricultor	MIP <sup>2</sup>	Ahorro	
	US\$	US\$	US\$	%
Equipo (H/ha)	15.70	7.70	8.00	51
Combustible (L/ha)	7.70	3.08	4.62	60
Insecticida (Kg ó L/ha)	18.90	8.23	10.67	57
<b>TOTAL</b>	<b>42.20</b>	<b>19.01</b>	<b>23.29</b>	<b>55.2</b>

1/ Prácticas del agricultor 4-5 aplicaciones/estación

2/ MIP: 2 aplicaciones/estación

Sin embargo los modelos estáticos en los cuales se basan nuestros NDE's sufren de muchas limitaciones. Nuevos NDE's dinámicos están siendo estudiados con la utilización de técnicas de análisis de sistemas. Una revisión lúcida de los conceptos usados ha sido presentada por Shoemaker (1980). Estos métodos objetivan el desarrollo de modelos de simulación del crecimiento del cultivo y de la dinámica de la población insectil. Los dos modelos son acoplados permitiendo imponer en el cultivo el efecto de niveles fluctuantes de poblaciones de plagas. Un esquema de un tal modelo es presentado en la Figura 6. El diagrama presenta como los varios componentes del sistema se acoplan para producir los parámetros necesarios en la toma de decisiones en un programa MIP. El ejemplo utiliza un modelo para Cerotoma trifurcata, en desarrollo en la Universidad de Illinois (Zavaleta et al., en prensa).

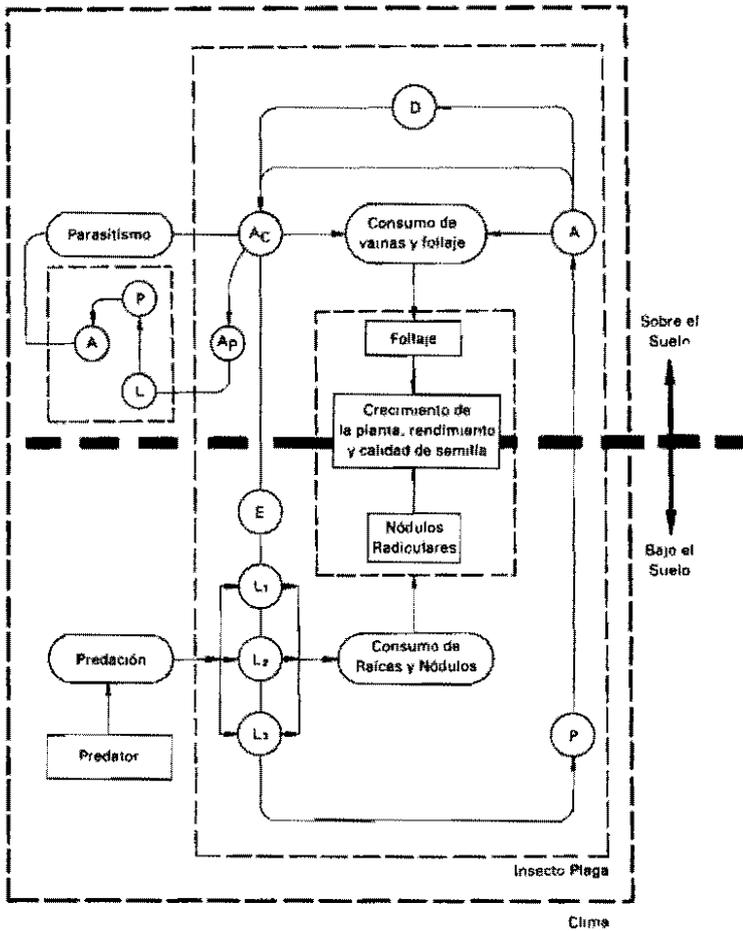


Figura 6. Diagrama del modelo de simulación para Cerotoma trifurcata en soja (Zavaleta et al., en prensa).

## NDE's PARA COMPLEJOS DE PLAGAS

Si la determinación de NDE's de especies individuales es difícil, la de complejos de plagas, (incluyendo patógenos, nematoídes, y malezas) es aún mucho más complicada. Desgraciadamente, la existencia de complejos de plagas es la regla y no la excepción. Hay tan solo unos pocos estudios experimentales sobre el efecto de complejos y se espera que los métodos de simulación dinámica aceleren el progreso en este campo. Mucha más investigación básica es necesaria en este aspecto.

## CONCLUSIONES

NDE's corrientes tienen una base conceptual simplista pero son extremadamente útiles. Yo estimo que por cada 10% de aumento en el NDE de una plaga uno puede esperar, por lo menos, una reducción correspondiente del área tratada. Muchos de los campos que serían tratados, probablemente tienen poblaciones marginales que fluctúan  $\pm 10\%$  alrededor del NDE. El caso del programa MIP de soya en Brasil apoya esta conclusión.

Los agricultores que siguen el programa de muestreo y recomendaciones basadas en NDE's para Diabrotica en maíz pueden economizar hasta \$14.00 por hectárea solamente en el costo del insecticida. Para el caso del algodón, el empleo de NDE's, junto con otras prácticas ha revitalizado la industria algodonera en el sur de los Estados Unidos.

La determinación de NDE's para plagas agrícolas en forma experimental y a través de modelos de simulación son el fundamento económico de programas MIP. Entomólogos, patólogos, especialistas en malezas y nematólogos, junto con economistas, necesitan enfrentar el desafío del problema de NDE's para complejos de plagas. Solamente entonces estarán los programas MIP, para cultivos agrícolas, operando sobre fundaciones ecológicas y económicas sólidas.

## BIBLIOGRAFIA

- Graham, H.M.; P.D. Lingren, C. Lincoln, and P.L. Adkisson. 1972. The economic threshold of infestation for Heliothis spp. on cotton. Pages 7-15 in So. Coop. Ser., Bull. 169, 92 p, Oklahoma Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma.
- Hartstack, A.W., Jr., R.L. Ridgway and S.L. Jones. 1978. Damage to cotton by the bollworm and tobacco budworm. J. Econ. Entomol. 71:239-243.
- Headley, J.C. 1972b. Economic of agricultural pest control. Ann. Rev. Entomol. 17:273-286.
- \_\_\_\_\_. 1972a. Defining the economic threshold Pages 100-108 in Pest Control Strategies for the Future. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- \_\_\_\_\_. 1975. The economics of pest management by individual growers. Iowa State J. Res. 49(4):623-28
- Kogan, M. 1976. Evaluation of economic injury levels for soybean insect pests. Pages 515-533 in L.D. Hill, ed. World Soybean Research Conference, Interstate Printers, Danville, Illinois. 1073 p.
- \_\_\_\_\_. S.G. Turnipseed, M. Shepard, E.B. de Oliveira, and A. Borgo. 1977. A pilot pest management program for soybean in southern Brazil. J. Econ. Entomol.
- \_\_\_\_\_. G.P. Waldbauer, G. Boiteau, and C. Eastman. 1980. Sampling bean leaf beetle on soybean. Pages 201-236 in M. Kogan and D.C. Herzog, eds. Sampling Methods in Soybean Entomology. Springer-Verlag, New York. 587 p.
- Norgaard, R.B. 1976. Integrating economic and pest management. Pages in J.L. Apple and R.F. Smith, eds. Integrated pest management, Plenum Press. New York, NY.
- Oliveira, F.T.G. de, J.B. da Silva, D.L. Gazzoni, and A.C. Roessing. 1980 Manejo de pragas na cultura de soja; un caso de sucesso da pesquisa. Documentos DDT 1, EMBRAPA, Dept. Difusao Tecnologia Brasilia, D.F.
- Phillips, J.R., D.F. Clower, A.R. Hopkins, and T.R.P. Pfrimmer. 1979. Economic threshold of Heliothis species on indetermined cottons. Pages 44-50 in W.L. Sterling, ed. Economic Thresholds and Sampling of Heliothis Species on Cotton, Corn, Soybean and Other Host Plants. So. Coop. Ser. Bull. 231:159 p.

- Reichelderfer, K., and F. Bender. 1978. A simulative approach to controlling Mexican bean beetle on soybeans in Maryland. Maryland Agr. Exp. Sta., Misc. Publ. 935:1-52.
- Ruesink, W.G. 1975. Analysis and modeling in pest management. Chapter 10, pages 353-376 in R.L. Metcalf and W.H. Luckmann, eds. Introduction to Insect Pest Management. John Wiley & Sons, NY.
- Shoemaker, C.A. 1980. The role of systems analysis in integrated pest management. Pages 25-49 in C.B. Huffaker, ed. New Technology of Pest Control. Wiley-Interscience Publ., New York. 500 p.
- Sothwood, T.R.E. and G.A. Norton. 1973. Economic aspects of pest management strategies and decisions. Mem. Ecol. Soc. Australia 1:168-184
- Stern, V.M. 1973. Economic thresholds. Ann. Rev. Entomol. 18:259-280
- Talpaz, H., and R.E. Frisbie. 1975. An advanced method for economic threshold determination: A positive approach. So. J. Agric. Econ. 7(2):19-26
- Walker, J.K., R.E. Frisbie, and G.A. Niles. 1979. Heliothis species in short-season cottons in Texas. Pages 31-43 in W.L. Sterling, eds. Economic Thresholds and Sampling of Heliothis Species on Cotton, Corn, Soybeans, and Other Host Plants. So. Coop. Ser., Bull. 231, 159 p.
- Zavaleta, L., M. Kogan, and E. Brewer. (in press). Population dynamics of the bean beetle, Cerotoma trifurcata on soybean: A simulation model. Illinois Natural History Survey Bull.

## CAPITULO II

### INSECTOS Y ACAROS, PERDIDAS EN RENDIMIENTO

INSECTOS Y ACAROS DE LA YUCA Y SU CONTROL.

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE ALGUNOS ACAROS  
FITOFAGOS ENCONTRADOS EN EL CULTIVO DE LA YUCA  
EN COLOMBIA.

PERDIDAS EN RENDIMIENTO EN YUCA CAUSADAS POR  
INSECTOS Y ACAROS.

DAÑO ECONOMICO CAUSADO POR MOSCAS BLANCAS EN EL  
CULTIVO DE LA YUCA.

## INSECTOS Y ACAROS DE LA YUCA Y SU CONTROL

A.C. Bellotti \*  
J.A. Reyes Q.  
B. Arias V.  
O. Vargas H.

### INTRODUCCION.

Las plagas de la yuca incluyen una gran diversidad de artrópodos; se han identificado aproximadamente 200 especies. Muchas de estas especies se consideran plagas menores y ocasionan poca o ninguna pérdida en el rendimiento. Sin embargo, algunas se deben clasificar como plagas mayores las cuales pueden ocasionar daños severos al cultivo y resultar en pérdidas en el rendimiento. Las plagas mayores de la yuca son los ácaros, trips, gusano cachón, escamas, piojo harinoso, barrenadores del tallo y mosca blanca. Otras plagas tales como salta hojas, chiza blanca, gusano trozador, hormiga cortadores de hojas y mosca de la fruta pueden ocasionar daños esporádicos o localizados.

Los insectos pueden causar daño a la yuca mediante la reducción del área fotosintéticamente activa, la cual resulta en reducciones del rendimiento; mediante el ataque a los tallos, debilitando la planta e inhibiendo el transporte de nutrientes; y mediante el ataque al material de siembra, reduciendo la germinación. También pueden atacar a las raíces y ocasionar pudriciones secundarias. Algunos son vectores y diseminadores de enfermedades.

Las observaciones indican que las plagas que atacan la planta durante un período prolongado, tales como ácaros, trips, escamas, piojo harinoso y barrenadores del tallo, reducirán el rendimiento en mayor grado que los que causan defoliación y daño a partes de la planta durante un período corto, tales como el gusano cachón, mosca de la fruta, mosca del cogollo y hormiga cortadora de hojas. Esto se debe a que la planta de yuca es capaz de recuperarse de un daño causado en corto tiempo bajo condiciones ambientales favorables.

En los países de América se ha reportado la mayor diversidad de insectos que atacan la yuca. Esto es de esperarse puesto que existe gran variación genética de la planta hospedante y también una gran variabilidad de organismos los cuales atacan la planta o se encuentran en simbiosis

---

\* Entomólogo, Científico Visitante, Asistente de Investigación, Investigador Asociado respectivamente - Programa de Yuca CIAT

con ella. Los 19 grupos generales de plagas descritos en el Cuadro 1 se encuentran en América, 12 en África y 6 en Asia.

#### INSECTOS QUE ATACAN EL MATERIAL DE SIEMBRA.

La siembra de estacas libres de insectos y sin daños es importante para obtener una buena germinación y establecimiento de las plantas jóvenes.

##### Insectos escamas.

Se han identificado diversas especies de escamas que atacan los tallos de yuca en muchas regiones productoras del mundo. La calidad del material de siembra se puede reducir significativamente si las estacas están infestadas con insectos escamas. La escama blanca, Aonidomytilus albus, puede reducir la germinación en un 50-60 por ciento dependiendo del grado de infestación. La inmersión de estacas infestadas en soluciones de insecticidas redujo la infestación, pero las estacas altamente infestadas aún germinaron pobremente después de los tratamientos. En consecuencia, se recomienda no utilizar estacas infestadas con escamas como material de propagación. A. albus es una plaga encontrada en la mayoría de las regiones productoras de yuca en el mundo.

##### La mosca de la fruta.

Se han identificado dos especies de mosca de la fruta, Anastrepha pickeli y A. manihoti, que atacan la yuca en América. Las larvas de esta mosca hacen túneles en los tallos de la planta de yuca, formando galerías de color marrón en el área de la médula. Un patógeno bacteriano (Erwinia caratovora vr caratovora) frecuentemente encontrado en asociación con las larvas de la mosca de la fruta, puede causar pudriciones severas del tejido del tallo. Las estacas tomadas de tallos afectados presentan menor germinación.

##### Barrenadores del tallo.

En estacas utilizadas para siembra se han encontrado barrenadores del tallo, principalmente del orden Coleoptera y Lepidoptera. Es factible que la infestación haya ocurrido en las plantas en crecimiento, pero la infestación también puede ocurrir durante el almacenamiento del material de siembra. El material de siembra se debe inspeccionar cuidadosamente antes de su utilización.

## DAÑO DE LAS ESTACAS EN PRE Y POSGERMINACION Y DE LAS PLANTAS JOVENES.

### Chizas.

Las chizas blancas (Leucopholis rorida y Phyllophaga sp.) atacan el material de siembra o las raíces de plantas jóvenes. Se han encontrado varias especies de chizas blancas que atacan la yuca en gran parte de las regiones productoras de yuca del mundo. El estado adulto de la chiza es un escarabajo de la familia Scarabaeidae.

El daño ocasionado por las chizas se caracteriza por la destrucción de la corteza de las estacas sembradas las cuales pueden podrirse y morir. El ataque a las plantas jóvenes (1-3 meses) ocasiona el marchitamiento de las hojas. Las larvas se alimentan de la corteza de la parte basal del tallo, generalmente bajo el suelo o forman túneles dentro de la estaca. Las larvas son de color blanco con cabeza oscura y su longitud puede ser hasta de 5 centímetros. Generalmente se localiza alrededor de la estaca o de las raíces de la planta. En Indonesia se describió la biología de L. rorida en yuca. Los adultos son activos al inicio de las lluvias, y el daño más severo ocurre aproximadamente 4-6 meses después. Los adultos inician la oviposición aproximadamente nueve días después del apareamiento, y ovipositan profundamente en el suelo (50-60 cm) hasta 37 huevos individuales de color blanco aperlado. Los huevos eclosionan en aproximadamente tres semanas. El estado larval tiene una duración de aproximadamente 10 meses, y las larvas de 4-6 meses de edad son las más destructivas. Las larvas viven a una profundidad de 20-30 centímetros donde se alimentan de las raíces. Empupan a una profundidad de aproximadamente 50 centímetros. El estado de pupa dura 14 días y el estado de pupa aproximadamente 22 días. Otros hospedantes incluyen maíz, arroz y batata.

La observaciones de Phyllophaga sp. en Colombia indican que su ciclo de vida dura un año, y el mayor daño ocurre al inicio de la estación lluviosa. Los ataques frecuentemente ocurren si la yuca se siembra en un suelo que anteriormente tenía pastos o en un campo enmalezado. Al momento de la preparación del suelo frecuentemente se pueden detectar altas poblaciones.

### Control.

Las chizas blancas se controlan efectivamente con Aldrín (2,5%, 50 Kg/ha) y Furadán 3 g/m<sup>2</sup> (carbofuran 0,09 gr. i.a/planta) aplicados bajo la estacas en el suelo. Los tratamientos de inmersión de las estacas en soluciones de insecticidas no han sido tan exitosas como las aplicaciones al suelo. El hongo Metarrhizium anisopliae, es patogénico para las chizas.

## Gusanos trozadores.

Existen varias especies de gusanos trozadores que atacan la yuca y ocasionan daño a las plantas de tres maneras.

1. Los trozadores de la superficie, tales como Agrotis ypsilon, los cuales causan daño en un sector cercano a la superficie del suelo (sobre o bajo la superficie), y dejan la planta doblada sobre el suelo. Las larvas son de color gris grasoso y marrón con rayados de colores claros.

2. Los trozadores trepadores, tales como Prodenia eridania, trepan los tallos, consumen yemas y follaje y pueden hacer cortes anulares en los tallos y ocasionar el marchitamiento y muerte de las plantas. La larva bien desarrollada es de color gris oscuro o casi negro y presenta bandas laterales amarillas.

3. Los trozadores subterráneos permanecen en el suelo para alimentarse de las raíces y partes subterráneas de los tallos, lo cual causa una pérdida de material de siembra. La pérdida de plantas jóvenes puede alcanzar el 50 por ciento lo cual hace necesaria la resiembra.

El ataque de gusanos trozadores ocurre esporádicamente pero es más frecuente cuando la yuca le sigue al maíz en rotación. La biología de las tres categorías de especies trozadoras que atacan la yuca es similar. Los huevos son ovipositados en masas en el envés de las hojas cercanas al suelo. Los huevos eclosionan en 4-6 días y se desarrollan en 20-30 días. El estado de pupa (8-11 días) ocurre en el suelo o debajo de los residuos de plantas. La oviposición se inicia aproximadamente una semana después de la emergencia de los adultos. Una generación dura aproximadamente dos meses, y bajo condiciones ambientales favorables, pueden ocurrir varias generaciones en el año.

## Control.

Los ataques de trozadores son esporádicos pero ocurren más frecuentemente cuando la yuca le sigue al maíz o sorgo, o cuando se siembra en campos adyacentes a estos cultivos. Las estacas de mayor longitud (30 cm) permitirán la recuperación de las plantas por encima o a nivel del suelo se pueden controlar efectivamente con cebos envenenados (10 kg de aserrín, 8-10 litros de agua, 500 g de azúcar ó 1 litro de melaza y 100 g de trichlorfón, para 1/4 ó 1/2 ha). Los trozadores subterráneos se pueden controlar mediante aplicaciones de aldrín o carbofurán alrededor de las estacas.

## Termitas.

Las termitas atacan la yuca principalmente en las tierras bajas del trópico. Se han reportado como plaga en diversas regiones del mundo, pero primordialmente en África. En Madagascar se han identificado las especies Coptotermes voeltzkowi y C. paradoxus (Rhinotermitidae). Se alimentan del

material de propagación, raíces engrosadas o plantas en crecimiento. El daño principal parece ser la pérdida de estacas; también pueden afectar severamente el establecimiento del cultivo, especialmente durante períodos secos prolongados. Se ha observado daño en raíces engrosadas y posteriormente la pudrición de las mismas debido a las termitas.

En Colombia Coptotermes niger se alimenta de material de propagación (estacas), de raíces o de plantas en crecimiento que presentan partes en proceso de secamiento o muerte debido a condiciones climáticas desfavorables, patógenos o mala calidad de semilla. Es necesario realizar protección a las estacas al momento de establecer el cultivo para garantizar buena germinación y buen desarrollo de plantas. La protección debe hacerse en base a mezclas de fungicidas tales como: Captan + Carbendazin 2 gr. i.a./litro de agua y posteriormente aplicación de Aldrin en polvo a las estacas o al suelo en dosis de 0.025 gr. i.a. por estaca o sitio.

#### Grillos.

Los grillos (Gryllus assimilis y Gryllotalpa sp.) causan daño a las plantas de yuca al cortar los retoños jóvenes después de su emergencia. También pueden causar daño en la base de la planta lo cual favorece la susceptibilidad al volcamiento por el viento. Para su control se pueden utilizar los mismo insecticidas recomendados para los insectos trozadores.

#### INSECTOS Y ACAROS QUE ATACAN LAS PARTES AEREAS.

##### Consumidores de follaje.

##### El gusano cachón.

El gusano cachón, Erinnyis ello generalmente se considera como una de las plagas más severas de la yuca en América. Este insecto no se ha reportado en África y Asia. La defoliación durante los meses iniciales del crecimiento del cultivo puede ocasionar pérdidas en el rendimiento. Se han estimado reducciones del rendimiento de 10-50 por ciento, dependiendo de la edad de la planta e intensidad del ataque. Los ataques fuertes pueden ocasionar la muerte de las plantas jóvenes. En estudios de simulación del daño se observó que la defoliación de plantas jóvenes (2-5 meses) reduce más el rendimiento que la defoliación de plantas de más edad (6-10 meses). Aunque cada larva puede consumir 1.107 cm<sup>2</sup> de área foliar, se pueden tolerar altas poblaciones puesto que bajo condiciones ambientales favorables, pueden haber hasta un 80 por ciento de defoliación sin que se presenten reducciones en el rendimiento de raíces. Las hembras son de hábitos nocturnos, de color ceniza y ovipositan los huevos grandes de color verde claro en el haz de la hojas de yuca. En condiciones de jaulas de oviposición colocadas en el campo (25°C, 80% HR); la hembra tiene una longevidad promedio de 8,6 días y el macho de 7 días.

El período de preoviposición es de 2 a 3. Una hembra puede llegar a ovipositar durante toda su vida hasta 1800 huevos con un promedio de 850 huevos cuando están en parejas individuales, y de 448 cuando están en grupos de parejas. Las hembras y los machos se pueden diferenciar en el estado pupal por la posición de la apertura genital. La apertura genital del macho (gonoporo) se encuentra localizada en el noveno segmento abdominal con el octavo segmento libre, en tanto que la apertura genital de la hembra alcanza a ocupar el octavo segmento. La relación de sexo es aproximadamente de una hembra por un macho. Las larvas varían en su color; los colores más comunes son el amarillo, verde, negro, gris oscuro y canela. Las larvas en el quinto estado larval pueden alcanzar 10-12 centímetros. Maduran en aproximadamente 12 a 15 días y migran hacia el suelo donde forman una pupa en forma de castaña de color marrón con rayas negras bajo los residuos de plantas. El adulto emerge en aproximadamente 15 a 20 días. Los brotes generalmente ocurren después del inicio de la estación lluviosa pero son irregulares y pueden no ocurrir durante años.

#### Control.

El uso de prácticas culturales adecuadas (control de malezas, buena preparación del terreno), puede reducir las poblaciones de adultos y pupas. Hay varios parásitos y predadores del gusano cachón. Los huevos de la mariposa de E. ello son parasitados por Trichogramma spp. y Telenomus sp. Entre los predadores del huevo se incluye Chrysopa sp. Las larvas son parasitadas por Apanteles congregatus y A. americanus, y por moscas Tachinidae. Predadores de las larvas incluyen a las avispas Polistes canadensis y P. erythrocephalus, los pentatomidae Alceorhynchus grandis, y Podisus sp.

Control microbioal. Aspersiones con suspensiones bacteriales de Bacillus thuringiensis en dosis de 2 a 3 gm. de producto comercial por litro de agua proveen un control muy efectivo. Este control es más eficaz contra las larvas en los tres primeros instares. También se ha identificado un virus de la larva y un hongo de la pupa. El control químico con Dipteres es efectivo contra las larvas, pero debe evitarse ya que destruye los insectos benéficos que ejercen control biológico lo cual puede aumentar la frecuencia de ataque de esta plaga.

Utilización de trampas de luz. Se utilizan las trampas de luz ultravioleta debido a la gran atracción que ejerce sobre los adultos del gusano cachón.

Se ha observado que la lámpara de luz negra tipo BL y la lámpara de luz negra azulada tipo BLB, son las más recomendables para utilizar en los trameos de Erinnyis.

Las trampas de luz no constituyen un método de control sino que permiten conocer las fluctuaciones de las poblaciones de adultos de Erinnyis, las épocas de mayor y menor abundancia con lo cual se puede planificar mejor la aplicación de las diferentes técnicas que se utilizan en el manejo de las plagas.

En observaciones preliminares se capturaron un máximo de 3094 adultos en una noche, determinándose que el mayor número de individuos se capturaron entre las 12 pm y las 2 am.

Esta información es importante porque en los lugares donde no se tenga energía, las trampas se pueden hacer funcionar sólo de 12 pm a 2 am utilizando baterías o motores movidos por combustible.

Métodos mecánicos. Las recolecciones manuales de larvas y pupas resultan muy efectivas en la reducción de las poblaciones del gusano cachón. Esta práctica tiene más aplicabilidad cuando se hace en los campos donde se inician los ataques del insecto.

Hormiga cortadora de hojas.

En América se han reportado varias especies de hormigas (Atta sp. y Acromyrmex sp.) que se alimentan de yuca. Las plantas de yuca pueden sufrir defoliación cuando una alta población de hormigas obreras atacan un cultivo. Las hormigas hacen un corte semicircular en la hoja; durante ataques severos, también cortan las yemas. Las partes cortadas son llevadas al hormiguero bajo la superficie del suelo donde por masticación forman una pasta sobre la cual crece el hongo Rhizites gongzlophora. Los brotes frecuentemente ocurren durante los primeros meses del crecimiento del cultivo; no se conoce su efecto sobre el rendimiento.

Control.

El medio más efectivo de control es el uso de insecticidas. Los hormigueros, los cuales se observan con facilidad debido a los montones de tierra alrededor de los orificios de entrada, se pueden destruir mediante la fumigación con humo de bisulfuro de carbono y azufre o arseniatos. Los hidrocarburos clorinados aplicados alrededor del hormiguero o los cebos granulados de mirex a lo largo de los caminos dejados por las hormigas, dan un control efectivo.

Acaros e insectos chupadores.

Acaros.

Los ácaros son probablemente la plaga más seria que ataca la yuca. Frecuentemente atacan el cultivo durante la estación seca y causan daños severos en la mayoría de las regiones productoras de yuca del mundo. El ácaro verde de la yuca Mononychellus tanajoa, nativo de América, ha ocasionado considerables reducciones del rendimiento en partes de África Oriental después de su introducción a esta área. Los informes recientes indican que este ácaro se está diseminando a otras áreas de África.

El ácaro Tetranychus urticae es universal, pero es una plaga importante en partes de Asia.

La distribución de Oligonychus peruvianus se limita a América.

Los ácaros se pueden encontrar en gran número en el envés de las hojas bajo óptimas condiciones ambientales. Generalmente las plantas más viejas son más susceptibles al ataque.

El ácaro Mononychellus generalmente se encuentra alrededor de los puntos de crecimiento de las plantas, en las yemas, hojas jóvenes y tallos; las partes más bajas son menos afectadas. Cuando emergen, las hojas presentan puntos amarillos, pierden su color verde normal, desarrollan una apariencia moteada, bronceada en forma de mosaico y se deforman. En ataques severos, los retoños pierden su color verde, los tallos se escarifican, primero se tornan ásperos y de color marrón y eventualmente se presenta la muerte descendiente. Los tallos y hojas sufren necrosamiento progresivamente de las partes superiores a las inferiores.

El daño ocasionado por ácaro Tetranychus aparece primero en las hojas más bajas de la planta. Inicialmente se observan puntos amarillos a lo largo de la nervadura central, los cuales eventualmente se extienden a la totalidad de la hoja, la cual toma un color marrón rojizo o herrumbroso. Comenzando con las hojas basales, las hojas severamente infestadas se secan y caen, y las plantas pueden morir.

La presencia del ácaro Oligonychus se caracteriza por manchas blancas pequeñas, las cuales son telarañas que la hembra esparce sobre la superficie del envés de las hojas, comunmente a lo largo de las nervaduras centrales y laterales y los márgenes. La oviposición ocurre bajo estas telarañas donde se desarrollan los estados inmaduros. En el haz de las hojas se forman las correspondientes manchas amarillas a marrón. El daño es más marcado en las hojas inferiores.

Nyira reportó reducciones del rendimiento hasta del 46 por ciento en Africa debido a M. tanajoa. En estudios recientemente realizados en Venezuela (Doreste, comunicación personal) se estimaron reducciones del rendimiento del 30-40 por ciento debido a este ácaro. Las infestaciones de ácaros en el CIAT incluyen las tres especies mencionadas y en experimentos recientes se detectó una pérdida en rendimiento del 20 a 53 por ciento dependiendo de la duración del ataque.

Control.

La evaluación del banco de germoplasma del CIAT para resistencia a los ácaros indica que existen bajos niveles de resistencia o tolerancia. Tetranychus y niveles moderados al Mononychellus y Oligonychus.

También existen varios agentes de control biológico que regulan las poblaciones de ácaros entre las cuales se destacan Oligota minuta (Coleoptera-Staphylinidae), Stethorus sp. (Coleoptera: coccinellidae) y varios ácaros Phytoseiidae.

En caso estrictamente necesario se pueden aplicar algunos productos acaricidas tales como Monocrotophos, clordimeform (Galecron, Fundal), dimetoato y binapacril (Acracid) en dosis comerciales.

El chinche de encaje.

El daño causado por chinches de encaje (Vatiga manihotae) solo se ha reportado en América. No se conocen los efectos de estos insectos sobre el rendimiento. Los adultos son de color gris y miden aproximadamente 3 milímetros de longitud. Las ninfas de color blanco son más pequeñas, y tanto las ninfas como los adultos se pueden encontrar en gran número en el envés de las hojas. Las hojas afectadas presentan manchas amarillas las cuales eventualmente se tornan de color marrón rojizo, semejante al daño por ácaros. Puede ocurrir un daño considerable al follaje.

Los estudios de laboratorio realizados en el CIAT indicaron cinco estados de desarrollo, que duraron 2,9, 2,6, 2,9, 3,3 y 4,8 días respectivamente (total 16,5 días). El estado de huevo dura aproximadamente ocho días; las hembras ovipositan en promedio 61 huevos. La longevidad de los adultos dió un promedio de 50 días. Los períodos secos prolongados favorecen una mayor población de chinches de encaje.

En CIAT-Palmira se ha observado que un chinche Zellus nugax (Hemiptera: Reduviidae) es un excelente predator de ninfas y adultos de Vatiga, llegando a consumir durante todo su ciclo biológico un promedio de 496 individuos del chinche de encaje. También se han identificado variedades resistentes a esta plaga.

Mosca blanca.

La mosca blanca (Aleyrodidae) atacan la yuca en América, Africa y ciertas partes de Asia. Ataques fuertes pueden causar pérdidas en el rendimiento y son vectores del mosaico de la yuca en Africa e India. En estas áreas la especie más importante es Bemisia tabaci. En Africa también se han reportado las especies B. gossypiperda y B. nigeriensis. Las especies más frecuentemente encontradas en yuca en América incluyen Trialeurodes variabilis, Aleurotrachelus socialis, B. tuberculata y Aleurothrixus sp. Aunque B. tabaci se ha reportado en América, existen dudas con relación a su capacidad para alimentarse en yuca. El mosaico africano, revisado por Lozano y Booth, no se encuentra en América.

Altas poblaciones de mosca blanca pueden causar el amarillamiento y necrosis de las hojas bajas de la planta de yuca. En Colombia se han observado infestaciones severas de Aleurotrachelus socialis; el daño foliar se manifestó por un moteado o encrespamiento severo con síntomas similares al mosaico en las variedades susceptibles. Una enfermedad fungosa que produce un moho negro frecuentemente encontrada en excreciones de la mosca blanca, puede tener un efecto adverso sobre la fotosíntesis de la planta. Pérdidas hasta del 80% en rendimiento se han observado con fuerte ataque de la plaga.

Las poblaciones de adultos casi siempre se encuentran en el envés de las hojas en desarrollo, donde ocurre la oviposición. Una generación de B. tabaci dura 4-5 semanas, dependiendo de las condiciones climáticas, se pueden presentar hasta 10 generaciones por año.

Los estudios sobre la biología de T. variabilis indicaron que las hembras ovipositan un promedio de 161 huevos, con un sesenta y dos por ciento de supervivencia desde el huevo hasta el adulto. La longevidad promedio de las hembras fué de 19,2 días y la del macho, 8,8 días. La pupa de forma oblonga normalmente es de color verde pálido pero la de Aleurotrachelus es negra con una secreción blanca cerosa alrededor del margen exterior. Las hojas altamente infestadas se encuentran casi totalmente cubiertas con los estado inmaduros y pupas, lo cual le dá al envés un efecto blanco brillante. Las ingestaciones también se han observado en las hojas superiores e inferiores.

Las poblaciones altas generalmente se asocian con la estación lluviosa cuando las plantas se encuentran más vigorosas. Los niveles de poblaciones pueden depender más de las condiciones fisiológicas de la planta que del clima.

#### Control.

La utilización de variedades resistentes y de insectos benéficos parece ser el método más racional para regular las poblaciones de mosca blanca. En zonas con altas poblaciones de mosca blanca, aplicaciones con productos como monocrotophos en dosis de 0.6 cc de i.a./litro de agua cada 3 meses pueden bajar significativamente las poblaciones.

#### Insectos raspadores.

##### Trips.

Se han identificado varias especies (Frankliniella williamsi Hood Corynothrips stenopterus y Caliothrips masculinus) de trips que atacan a la yuca, todas pertenecientes a la familia Thripidae. Los trips son una plaga principal en América Central y Suramérica y también se han reportado en Africa.

La especie más importante es F. williamsi que causa daños a las yemas terminales de la planta. Las hojas no se desarrollan normalmente; los folíolos se deforman y presentan manchas amarillas cloróticas irregulares. El dalo causado por el estilete a las hojas en expansión causa la deformación y distorsión, lo cual ocasiona la ausencia de lóbulos foliares. En los tallos y pecíolos aparece un tejido de color marrón y los entrenudos se acortan. Los puntos de crecimiento pueden morir lo cual causa el crecimiento de yemas laterales, las cuales también pueden sufrir el ataque, dándole a la planta la apariencia de una escoba de bruja. El ataque es más frecuente durante los períodos secos y las plantas se recuperan al inicio de la estación lluviosa.

En el CIAT se estudiaron las reducciones del rendimiento debido al ataque de los trips. Los resultados indican que los trips pueden ocasionar una pérdida en rendimiento del 15-20 por ciento lo cual es consistente con la literatura.

#### Control.

El control de los trips se logra eficientemente mediante el uso de variedades resistentes, las cuales se consiguen con facilidad. La resistencia se basa en la característica morfológica de las vellosidades de la yema foliar y casi el 50 por ciento del banco de germoplasma del CIAT (2.300 variedades) presenta altos niveles de resistencia.

Para su control se pueden lograr buenos resultados mediante la aplicación de productos sistémicos tales como dimethoato o thiometon en dosis de 1 a 1,5 cc de producto comercial por litro de agua.

#### Insectos perforadores del tallo.

La mosca del cogollo.

El daño ocasionado por la mosca del cogollo (Silba pendula, Carpolonchaea chalybea) se puede observar en casi todas las regiones productoras de yuca en América. La plaga no se ha reportado en Africa y Asia.

La mosca adulta oscura de color azul metálico realiza la oviposición entre las hojas que aún no han iniciado su expansión en los puntos de crecimiento o en una cavidad pequeña en el tejido perforado por el ovipositor. Se han observado hasta 22 huevos por retoño, pero el promedio es de 3-8 huevos. Los huevos eclosionan en aproximadamente cuatro días, y las larvas jóvenes construyen túneles en el tejido y matan el punto de crecimiento. En la yema afectada se pueden observar varias larvas blanquecinas. El período larval tiene una duración de aproximadamente 23 días; las larvas empupan en el suelo y la mosca adulta emerge aproximadamente 26 días después. La mosca es más activa en días soleados.

Los ataques pueden ocurrir durante todo el año, pero en muchas áreas son estacionales y frecuentemente se presentan al inicio de la estación lluviosa. En el CIAT el período seco fué favorable para mayores poblaciones de mosca del cogollo.

#### Control.

Las larvas son difíciles de controlar. Se recomienda el uso de insecticidas sistémicos organofosforados durante los ataques tempranos si las poblaciones son altas. Un cebo efectivo para el control de los adultos es el uso de insecticidas y una solución de azúcar, el cual se asperja sobre las plantas. También se recomienda el uso de trampas con frutas descompuestas, casíña o levadura con un insecticida como atrayente.

La mosca de la fruta.

Frecuentemente se indica que la mosca de la fruta de la yuca (Anastrepha manihoti, A. pickeli) ataca el fruto de la yuca donde no causa pérdidas económicas. Sin embargo esta plaga ha causado daños severos a los tallos de la planta. Los adultos de Anastrepha son de color amarillo o canela y las hembras insertan sus huevos en los tejidos tiernos del tallo preferiblemente de plantas jóvenes, encontrándose la mayor parte de estos en los primeros 20 cm de la planta al momento de la eclosión la larva blanca amarillenta puede barrenar el tallo hacia abajo a través de la medula, encontrándose luego unos orificios con exudado lechoso, por donde han salido las larvas a empapar en el suelo.

En asociación con la larva frecuentemente se encuentra una bacteria patógena, la cual puede causar una pudrición severa del tejido del tallo. Frecuentemente se observa un exudado blanco que fluye del túnel de la larva. Los ataques severos pueden causar la muerte y colapso de los puntos de crecimiento de las yemas laterales. Esta pudrición secundaria puede causar una reducción en el rendimiento y una pérdida de estacas de siembra.

Aún no se conoce el nivel de pérdidas ocasionadas por esta plaga, pero aparentemente es importante la edad de la planta el momento del ataque. Las plantas más jóvenes (2-5 meses) sufren más debido al ataque de la mosca de la fruta.

Control.

El uso de atrayentes o cebos envenenados es un método de control promisorio. Se ha identificado un parásito Hymenoptera (Opius sp.); el insecticida Lebaycid (Fenthion) da un buen control de larvas en el tallo, aplicado en dosis de 1 a 1,5 cc de producto comercial por litro de agua.

#### BARRENADORES DEL TALLO.

Se han reportado numerosas especies de insectos que se alimentan y causan daño a los tallos y ramas de la planta de yuca. Aunque su distribución es mundial, tienen mayor importancia en América, especialmente en Brasil. Generalmente causan daños esporádicos o localizados, y ninguna de las especies se puede considerar como plaga universal.

Los barrenadores del tallo más importantes pertenecen al orden Coleóptera y Lepidóptera. Los barrenadores del tallo son altamente específicos para hospedantes, y se ha reportado que sólo pocos se alimentan en hospedantes alternantes. En Africa se han identificado varios lepidópteros y coleópteros, pero en Asia (Indonesia) sólo se ha reportado la especie Lagochirus sp. En América existen 7 especies de Coelosternus que atacan la yuca y la especie C. manihoti se considera plaga en Africa. A continuación sólo se discutirán en detalle las especies Coelosternus spp. y Lagochirus spp.

Las larvas varían en tamaño y forma dependiendo de la especie. Algunas pueden medir hasta 30 milímetros de longitud. Las larvas generalmente son de color blanco, amarillo o canela y se pueden encontrar formando túneles en las partes aéreas de las plantas. Los tallos y ramas se pueden romper o reducir a aserrín. Durante los periodos secos las ramas pueden perder sus hojas o morir, y bajo infestaciones severas las plantas pueden morir. En las ramas infestadas o en el suelo debajo de la planta se pueden encontrar excreciones y exudados del aserrín expulsados por las larvas.

La hembra de Coelosternus spp. puede ovipositar en varias partes de la planta de yuca, pero prefiere las partes tiernas. En C. alternans la oviposición se ha observado cerca de los extremos quebrados o cortados de ramas o debajo de la corteza en cavidades perforadas con la proboscis. La oviposición por C. granicollis comienza tres días después del apareamiento; la hembra penetra en el tallo y oviposita varios huevos blancos.

Las larvas pueden variar en tamaño, lo cual depende de la especie. Las larvas de C. alternans totalmente desarrolladas miden 16 milímetros de longitud y un máximo de 4 milímetros de ancho, en tanto que las C. tarpides miden 9 x 2,5 milímetros. La mayoría de las larvas son curvas, con un cuerpo de color blanco marrón rojizo y sus mandíbulas son negras. En C. rugicollis, sólo se encuentra una larva en cada tallo, en tanto que en las otras especies, se pueden observar varias larvas. El período larval dura 30-69 días. Las larvas totalmente desarrolladas de todas las especies empupan dentro de una celda construida en la región de la médula. La pupa se sostiene en su celda por un extremo de la perforación hecha en el tallo, con excreciones larvales; la duración del estado de pupa es de aproximadamente un mes. Después de su emergencia, el adulto puede permanecer en la celda durante varios días antes de abandonar el tallo. El tamaño de los adultos oscila entre 6 milímetros de longitud para C. granicollis a 12 milímetros para el C. alternans y C. rugicollis. El color de los adultos es marrón claro a oscuro y se pueden observar casi totalmente cubiertos con escamas amarillentas. Los adultos son activos durante todo el año, pero la actividad puede disminuir en algunas áreas durante los meses más frescos.

Los adultos de Lagochirus spp. ovipositan en los tallos y ramas aproximadamente 2,5 milímetros bajo la corteza; los huevos eclosionan en 5-6 días. El período de desarrollo larval es de aproximadamente dos meses; las larvas miden hasta 29 milímetros; se alimentan en la base de la planta y se pueden encontrar numerosas larvas en una planta. El período de pupa, el cual tiene una duración de aproximadamente un mes, ocurre en la perforación hecha por la larva. Los adultos son voladores nocturnos de vuelo rápido, y son activos durante todo el año. Son de color marrón, con una longitud de aproximadamente 17 milímetros y se alimentan de hojas y cortezas.

Chilomima clarkei (Lepidoptera: Pyralidae) es otro barrenador del tallo que afecta las plantaciones de yuca y puede causar pérdidas hasta del 60% en producción de raíces cuando los tallos se quebraban debilitados por el ataque de este insecto.

En CIAT se ha observado que una hembra de Chilomima coloca individualmente hasta 237 huevos en los tallos cerca de los brotes.

La larva recién eclosionada es amarilla en su totalidad, más tarde la cápsula cefálica se torna café permaneciendo de color amarillo el resto del cuerpo. Antes de penetrar en el tallo la larva permanece afuera durante 15 días aproximadamente, alimentándose de la corteza del tallo y de los brotes; posteriormente penetra en el tallo formando galerías de 3 a 10 centímetros de largo.

Los ataques se identifican por la presencia en la boca de las galerías de una masa formada por excrementos y seda producidos por la larva. Las larvas empupan dentro del tallo y los adultos emergen 13 a 15 días más tarde. Existen varios enemigos naturales de Chilomima, algunos de los cuales actúan como parásitos de huevos y otros como parásitos de larvas y pupas.

#### Control.

En virtud de que los adultos de los barrenadores del tallo son difíciles de matar y las larvas se alimentan dentro de los tallos, no es práctico adelantar un control con insecticidas. Las prácticas culturales que reducirán las poblaciones de la plaga incluyen la remoción y quema de las partes de la planta infestadas. Sólo se deben utilizar estacas de siembra no infestadas y sin daños.

#### Deformadores foliares.

La mosca de las agallas.

En América se han reportado varias especies de mosca de las agallas en yuca, la más frecuente latrophobia brasiliensis (Diptera: Cecidomyiidae). Esta mosca generalmente se encuentra en el envés de las hojas donde ovipositan. Las larvas ocasionan el crecimiento anormal de las células en las hojas y la formación de una agalla. Las agallas foliares en el haz de las hojas son de color verde amarillo a rojo y más estrechas en la base y frecuentemente curvas. Cuando se abren las agallas presentan un túnel cilíndrico con una larva en su interior. Se considera que la mosca de las agallas tiene poca importancia económica y generalmente no requiere control. Sin embargo, se ha reportado que retarda el crecimiento de las plantas jóvenes cuando los ataques son severos (a los 2-3 meses de edad). Para reducir las poblaciones se recomienda la colección y destrucción de las hojas afectadas a intervalos semanales.

#### Insectos que atacan el tallo externamente.

Insectos escamas.

En la mayoría de las regiones productoras de yuca se han identificado varias especies de escamas (Aonydomitilus albus, Saissetia spp. Hemiberlesia

diffinis, Ceroplastes sp.) que atacan los tallos de la yuca. En el CIAT las pérdidas en rendimiento de plantas altamente infestadas alcanzaron un 19 por ciento (en base a plantas individuales).

Los tallos atacados ocasional el amarillamiento y caída de las hojas. En los ataques severos el crecimiento de las plantas se retarda, los tallos se pueden secar y ocurre la muerte de la planta. El mayor daño ocasionado por las escamas parece ser la pérdida de material de siembra. Las estacas de siembra altamente infestadas con escamas presentan una baja germinación, las raíces de desarrollarán pobremente y perderán su palatabilidad. La escama adulta de A. albus tiene forma de mejillón y está cubierta por una secreción blanca cerosa. Ataca las ramas de la yuca especialmente durante la estación seca.

Swaine (1950 estudió en detalle la biología de A. albus. Las pieles de las mudas del primero y segundo estado ninfal se incorporan a la escama. A diferencia de las hembras, los machos tienen patas y alas bien desarrolladas. La hembra produce un promedio de 47 huevos, los cuales ovipositan entre la cobertura superior de la escama y la secreción algodonosa inferior. Durante la oviposición la hembra se reduce de tamaño. Los huevos eclosionan en cuatro días; los primeros estados ninfales (rastreros) son locomotores y pueden dispersarse. Estos estado se fijan en 1-4 días, se cubren con numerosos hilos finos, mudan en 11 días y se tornan inmóviles. Después de cuatro días aparece la hembra adulta y comienza la oviposición en 1 a 2 días. La generación de una hembra pasa en 22-25 días.

La dispersión ocurre por el viento, por movimiento rastrero o a través de las estacas infestadas. El medio más importante de diseminación es el almacenamiento de estacas infestadas con estacas sanas.

Control.

El método más efectivo de control es el uso de material de siembra no infestado, y la quema de plantas infestadas para prevenir la diseminación de las escamas.

Se ha reportado la especie Chilocorus distigma (Coccinellidae), como predadora de A. albus. En Cuba se han reportado dos parásitos himenopteros (Aphelinidae), Aspidoiphagus citrinus y Signiphora sp. Sobre A. albus se encontro un hongo marrón en forma de esponja (Septobasidium sp.). En Colombia se ha observado más del 79% de parásitismo de Saissetia miranda por dos microhimenopteros, Anagyrus sp. y Surtellista sp.

Piojo harinoso.

En Colombia, Brasil y parte de Africa se han reportado daños en yuca por piojo harinoso. Las especies identificadas en el CIAT son Phenacoccus gossypii y Phenacoccus herreni, en tanto que en Brasil las especies identificadas son Ph. gossypii, Phenacoccus sp., P. herreni y P. manihoti.

El piojo harinoso del Africa es Pseudococcus virgatus (Ferisiana virgata, Dastulopius virgatus), Ph. citri, Ph. adonidum y P. manihoti. Las altas poblaciones de piojo harinoso causan la defoliación de las plantas de yuca y el secamiento del tejido del tallo, lo cual resulta en una pérdida de material de siembra. Las hojas se amarillan y secan, y las plantas defoliadas forman nuevas yemas, las cuales también sufren el ataque.

P. herreni en las Américas y P. manihoti en Africa han causado pérdidas en el rendimiento de la yuca. Estas son las especies más importantes atacando la yuca. El daño de ambas especies es parecido; el ataque ocurre inicialmente en el cogollo de la planta causando un encrespamiento de las hojas, dando un efecto como de "Repollo". El P. herreni está reportado solamente en Brasil y Colombia. Con altas poblaciones de piojo hay defoliación completa de la planta; las plantas no están bien desarrolladas, hay deformación de los tallos, los entrenudos son cortos y en algunos casos hay ramificación excesiva. Este daño no solamente reduce la producción de raíces sino también la calidad y cantidad del material de siembra.

Ph. gossypii presenta un amplio rango de hospedantes, los cuales incluyen cultivos alimenticios y plantas ornamentales. Las hembras depositan sacos que contienen un gran número de huevos alrededor del eje de tallos en ramificación u hojas, en el envés de la hoja donde el pecíolo se une con la hoja alrededor de las yemas en el tallo principal. Las ninfas jóvenes poco después de iniciar su alimentación exudan un material blanco ceroso de sus cuerpos el cual forma una cubierta para el insecto. Las poblaciones altas presentan una apariencia algodonosa a la porción verde o succulenta del tallo y al envés de la hoja. No permanecen fijas sino que se mueven lentamente sobre la superficie de la planta. En CIAT el ciclo de vida de Ph. gossypii tuvo una duración de 29 a 32 días dependiendo de la variedad en que se desarrolló.

Las poblaciones de P. herreni se encuentran principalmente en el cogollo de la planta pero en altas poblaciones se encuentra en el envés de las hojas. Esta especie presenta dimorfismo sexual que se manifiesta a partir del segundo instar. Al eclosionar los huevos, las ninfas permanecen por un tiempo dentro del ovisaco; después se desplazan rápidamente buscando en la planta un sitio donde fijarse. La hembra tiene cuatro instars; el cuarto instar es el estado adulto. El ciclo de los tres primeros instars es un promedio de 18.4 días; el cuarto instar (adulto) tiene una duración promedio de 24.8 días y el período de oviposición de 18.4 días. El macho tiene 5 instars incluyendo el adulto. La duración de los primeros cuatro instars es de 19.4 días y el adulto es de 3.8 días. El período de huevo es de 6.3 días para ambas especies. El macho adulto es alado y vuela buscando hembras para copular. La copulación es obligatoria para la oviposición. El promedio de huevos colocados por hembra es de 773.6, durante un período promedio de 18.4 días.

## Control.

Como base principal para el control de este insecto se buscan variedades resistentes y la utilización de sus numerosos enemigos naturales. Entre los parásitos se encontraron: Dos especies de Anagyrus (Encyrtidae), Hexacnemus sp., Eusemium sp., (Encyrtidae) y dos especies de género desconocido (Encyrtidae). El piojo es también parasitado por Haltrichella sp. (Chalcididae), Signiphora sp., (Signiphoridae) y un pteromalidae de género desconocido. Entre los predadores se ha encontrado una variedad de coccinellidos: Coccidophilus sp., Scymnus spp., Cleothera onerata Mulsant, Cleothera sp., Dionus sp., Olla sp., Curinus colombianus, Cicloneda sanguinea, Cryptognatha auriculata, Hippodamia convergens, Pentilia sp. Prodilis sp., Azya sp. También dos dípteros, Ocyptamus stenogaster complex (Sirphidae) y Kalodiplosis coccidarum (Felt) (Cecidomyiidae) cuyas larvas son predatoras de ninfas y huevos; además dos Neuropteros; Symphorobius sp. (Hemerobiidae) y Chrysopa sp. (Chrysopidae); dos Hemipteros de la familia Reduviidae, Zellus sp. y Emesaya sp. y un microlepidoptero Pyroderces sp. (Cosmopterigidae).

## INSECTOS QUE ATACAN LAS RAICES.

El chinche subterráneo vector de la viruela.

(Hemiptera: Cydnidae Cyrtomenus bergi Froeschner). Ninfas y adultos de este insecto se alimentan de las raíces de la yuca por medio de un estilete delgado y fuerte que les permite llegar hasta el parénquima radical. Al remover la cutícula de las raíces atacadas se ven pequeños puntos de color marrón-negruzco que corresponden a los sitios donde el insecto inserta el estilete. Estos lugares constituyen entredas para microorganismos que causan en las raíces el complejo conocido como viruela. Los adultos del chinche son negros, mientras que las ninfas tienen el abdomen de color blanco crema. Las patas son cortas con muchas espinas fuertes, que les facilitan moverse dentro del suelo. Estos insectos son difíciles de encontrar debido a su color y porque simulan estar muertos; en ocasiones los chinches salen pegados a las raíces al momento de la cosecha. Su presencia se puede detectar por su olor repugnante y porque el suelo se ve removido a causa de las galerías que hacen para desplazarse. Severos ataques se han observado en plantaciones de yuca donde anteriormente se había cultivado caña de azúcar o pastos.

En laboratorios de CIAT se realizó una investigación sobre la biología de este insecto con temperatura promedio de 23°C y humedad relativa promedio de 65%. La duración promedio del período de incubación del huevo fué de 13,6 días; las ninfas pasan por cinco instars que duran en total 111,5 días. La longevidad de los adultos es superior a 200 días.

## PLAGAS DE LA YUCA SECA ALMACENADA.

Se han reportado aproximadamente 38 insectos, principalmente coleópteros, en tajadas o productos secos de la yuca. Muchos son polífagos; los únicos que son importantes son los que pueden reproducirse en la yuca seca. Estos incluyen Stegobium paniceum, Araecerus fasciculatus, Rhizopertha dominica, Dinoderus minutus, Tribolium castaneum y Latheticus oryzae. Los informes indican que la mayor parte del daño ocurre en yuca seca importada de Asia o de Africa.

No se dispone de información sobre pérdidas de yuca seca debido a los insectos. En India, las tajadas de yuca quedaron convertidas en polvo en 4-5 meses. Los estudios reciente realizados en el CIAT, indican que A. fasciculatus y D. minutus pueden causar pérdidas considerables.

### Control.

Las medidas más efectivas de control sanitario son la limpieza y desinfección de las bodegas antes del almacenamiento y la remoción rápida del material infestado. Se indica que las variedades amargas de yuca son más resistentes a los gorgojos que las dulces; sin embargo, aún se requiere confirmar esto. Las fumigaciones también son un método efectivo para controlar estas plagas.

CUADRO 1. EL COMPLEJO DE ACAROS E INSECTOS DE LA YUCA.

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>GENEROS Y ESPECIES IMPORTANTES</u>	<u>REPORTADO EN</u>	<u>PARTES DE LA PLANTA ATACADA</u>
Thrips	<u>Frankliniella williamsi</u> Hood <u>Frankliniella</u> sp. <u>Corynothrips stenopteros</u> Williams <u>Euthrips manihoti</u> (Bondar) <u>Scirtothrips manihoti</u> (Bondar) <u>Caliothrips masculinus</u> Hood	Principalmente en América pero también en Asia	Deformación del follaje tejido exterior del tallo.
Acaros	<u>Mononychellus mcgregori</u> (Fletchmann & Baker) <u>Mononychellus tanajoa</u> (Bondar) <u>Tetranychus urticae</u> Koch <u>Oligonychus peruvianus</u> (Mcgregor) <u>Oligonychus gossypii</u> (Zacher)	América y Africa Todas las regiones	Hojas amarillas necrosis y muerte de los cogollos.
Gusano cachón de la yuca.	<u>Erinnyis ello</u> (L)	Américas	Hojas cogollos y consumo de la parte tierna del tallo.
Mosca de la fruta	<u>Anastrepha manihoti</u> Costa Lima <u>Anastrepha pickeli</u> Costa Lima	Américas	Fruto (semilla) y barrera del tallo
Mosca del cogollo	<u>Silva pendula</u> (Bezzi) <u>Lonchaea chalybea</u> Wied	Américas	Fruto (Semilla) y barrera del tallo

(Continúa)

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>GENEROS Y ESPECIES IMPORTANTES</u>	<u>REPORTADO EN</u>	<u>PARTES DE LA PLANTA ATACADA</u>
Mosca blanca	<u>Aleurotrachelus socialis</u> Bondar <u>Bemisia tuberculata</u> Bondar <u>Bemisia tabaci</u> (Gennadius) <u>Trialeurodes variabilis</u> (Quaintance)	África, Asia, Américas	Deformación de las hojas, necrosis y transmisión de de virus.
Barrenadores del tallo	<u>Coelosternus</u> sp. <u>Lagochirus</u> sp. <u>Chilomima clarkel</u> (Amsel) <u>Lepturges</u> sp.	Todas las regiones pero principalmente en las Américas	Tallos, y posiblemente hinchamiento de las raíces.
Chiza blanca	<u>Leucopholis rorida</u> Fabricius <u>Phyllophaga</u> sp.	Todas las regiones pero principalmente en Américas.	Material de siembra y raíces
88 Chinchas	<u>Cyrtomenus bergi</u> Froeschner	América	Raíces bien formadas.
Trozadores	<u>Agrotis ypsilon</u> Hufnagel <u>Spodoptera frugiperda</u> (J.E.Smith) <u>Prodenia eridania</u> (Cramer)	Américas y Madagascar	Material de siembra, tallo y
Mosca de las agallas	<u>Iatrophobia brasiliensis</u> Rubs	Américas	Agallas en las hojas
Chinche de encaje	<u>Vatiga manihotae</u> (Drake)	Américas	Hojas
Saltamontes	<u>Zonocerus elegans</u> (L) <u>Z. vareigatus</u> (L)	Principalmente África, pero también Américas	Consumo de follaje

Piojo harinoso	<u>Phenacoccus herreni</u> <u>Phenacoccus gossypii</u> (Towsend & Cockerell) <u>Phenacoccus manihoti</u> Mat.Ferr.	Américas y Africa	Follaje y tallos.
Escamas	<u>Aonydomytilus albus</u> (Cockerell) <u>Saissetia miranda</u> (Cockerell & Parrot) <u>Hemiberlesia diffinis</u> (Newstead) <u>Ceroplastes</u> sp.	Todas las regiones	Tallos
Hormigas	<u>Atta</u> sp. <u>Acromymex</u> sp.	Principalmente en las Américas y Africa.	Follaje
Grillos	<u>Gryllus assimilis</u> (Fabricius) <u>Gryllotalpha</u> sp.	Africa y Américas	Ataque a plantas jóvenes.
Termitas	<u>Coptotermes voeltzkowi</u> Wasman <u>Coptotermes paradoxus</u> Wasman <u>Heterotermes tenuis</u>	Africa y Américas	Material de siembra, raíces, tallos.
Insectos de yuca almacenada	<u>Stegobium paniceum</u> (Linneo) <u>Araecerus fasciculatus</u> Degger <u>Dinoderus minutus</u> Fabricius <u>Dysides obscurus</u> Perty <u>Tribolium castaneum</u> (Herbst) <u>Latheticus oryzae</u> Watherhouse	Todas las regiones	Productos secos de la yuca.

## BIBLIOGRAFIA

- Alberto, J. 1957. Cassava II. Diseases, pest and wild animals. *Gazeta Agrícola de Angola* 2 (2): 504-506
- Albuquerque, M. 1976. Cochonilha em mandioca na Amazonia. EMBRAPA, CPATU, Belem. 10 pp.
- Barrios R., J.R. 1972. Reacción de 25 variedades de yuca Manihot esculenta, al ataque de ácaros. Trabajo presentado a la VIII Jornadas Agronómicas, Cagua, Venezuela 7 p.
- Bellotti, A.C., and Schoonhoven. A.v. 1976 World distribution, identification and control of cassava pests. IV International Symposium on Tropical Root Aug. 1976. CIAT, Cali, Colombia, 24 pp.
- Bennett, F.D. and Yaseen M. 1974 Investigation on the natural enemies of cassava mite Mononychellus tanajoa (Bondar) carried out by the Commonwealth Inst. of Biological Control on Trinidad under the IDRC grant 3 p 73-0136 Rept. April Sept. 1974. 6 pp.
- \_\_\_\_\_ 1975. Investigation of the cassava mite, Mononychellus tanajoa (Bondar) and its natural enemies in the Neotropics. Mimeographed Rept. April 1974 - March 1975, Commonwealth Institute of Biological Control West Indies Sta. 12 pp.
- Brasil. Universidade Federal de Bahía. Escola de Agronomia. 1973 Projecto mandioca. Cruz das Almas, Bahía, Brasil, 115 pp.
- Cardenas, R. 1972. Principales plagas de la yuca y su control. In: Instituto Colombiano Agropecuario. Curso intensivo del cultivo de la yuca. Palmira, Colombia, Centro Nacional de Investigaciones Agrop. pp 14-19.
- Carrasco, F. 1962. La hormiga "Cuquí" Atta sexdens fuscata Satschi (Formicidae) grave problema entomológico para los cultivos tropicales. *Rev. Peruana de Entomol.* 5:94-97.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 1974. Ann. Rept. 1973 284 pp.
- \_\_\_\_\_ 1975. Ann. Rept. 1974. 260 pp.
- \_\_\_\_\_ Ann. Rept. 1975 Cassava Prod. Syst. 57 pp.
- \_\_\_\_\_ 1977. Ann. Rept. 1976 (In press).

- Cosenza, E.W. and Correa H. 1971. Estudo da cohonilha da mandioca na ragiao centro-oeste (Brasil). In: Reuniao da Comissao Nacional da Mandioca. 5a Sete Lagoas, Minas Gerais, 1971. Actas Seta Lagoas Instituto de Pesquisa Agropecuaria do Centro Oeste 41-42.
- Costa, A.S., Kitajima, E.W., Pereira, J.R. Silva, and C.A. Camacho Díaz 1970 Molestias de virus e de micoplasma da mandioca no Estado de Sao Paulo Campinas, Brasil, Secretaria de Agricultura 18 pp.
- Fernández, F. and Terán, J.B. 1973 Presencia de Chilomina clarkei (Amsel) y Chilozeia bifilialis (Hmapson) (Lepidoptera, Pyralidae) en yuca (Manihot esculenta Crantz) en Venezuela. Agronomía Tropical (Venezuela). 23 (4): 407-411.
- Fletchmann, C.H.W., and Baker, E.W. 1970 A preliminary report on the Tetranychidae (Acarina) of Brazil. Ann. Amer. 63: 156-163.
- Fonseca, J.P.Da. 1945 Mandarova da mandioca. Biologico 8 (8): 210-215.
- Erappa, C. 1938. Les insects nuisibles au manioc sur pied et aux tubercules de manioc en magasin a Madagascar. Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale 18 (197): 17-29.
- Frappa, C. 1938. Les insectes nuisibles au manioc sur pied et aux tubercules de manioc en magasin a Madagascar. II. Insectes nuisibles au manioc in magasin. Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale 1938: 104-109.
- Gallego, M.F.L. 1950. Estudios entomológicos: el gusano de las hojas de la yuca. Rev. Fac. Nac. Agron., Medellín, Colombia 11: 84-120.
- Golding, F.D. 1935. A probable vector of cassava mosaic in Southern Nigeria. Tropical Agriculture (Trinidad) 12:215
- \_\_\_\_\_ 1936. Bemisia nigeriensis corb., a vector of cassava mosaic in Southern Nigeria. Tropical Agriculture 13. (7): 182-186
- Kaufmann, R. 1972. Biology and feeding habits of Zonocerus elegans (Orthoptera: Acrididae) in Central Tanzania. American Midland Naturalists 87 (1): 165-171
- Korytkowski, C. and Ojeda D. 1968. Especies del género Anastrepha Schiner. 1968, en el nor-oeste peruano. Revista Peruana de Entomología 11 (1): 32-70
- \_\_\_\_\_ 1971. Revisión de las especies de la familia Lonchaeidae en el Perú (Diptera: Acalyptratea). Rev. Peruana Entomol. 14: 87-116.

- Lefevra, P.C. 1944. Note sur quelques insectes parasites de "Manihot utilissima Pohl" dans la region de Kasenyi (Lac Albert). Bulletin Agricole du Congo Belge 35 (1/4) 191-201.
- Lozano, J.C., Bellotti, A., Schoonhoven, A.v., Howeler, R., Doll, J., Howell, D., and Bates, T., 1976. Field Problems in Cassava. CIAT series GE-16. 127 pp.
- \_\_\_\_\_ and Booth, R.H. Diseases of cassava (Manihot esculenta Crantz) Pans 20 (1): 30-54.
- Lyon, W. 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.
- \_\_\_\_\_ 1974. A green cassava mite recently found in Africa. Plant Protection Bulletin 22(1): 11-13.
- Montaldo, A. 1972. La yuca; trabajo sobre este cultivo, con especial referencia a Venezuela. Maracay, Venezuela. Ministerio de Agricultura y Crfa. 113. pp.
- Monte, O. 1945. Observacoes biologicas sobre Coelosternus granicollis (Pierce) broca da mandioca. Arquivos do Instituto Biológico 15: 89-110.
- Nestel, B. 1973. Current utilization and future potential for cassava In: Chronic cassava toxicity, proceedings of an interdisciplinary workshop, London, 1973. 11-26.
- Normanha, E.S. 1971. Yuca; observaciones y recomendaciones sobre el cultivo en Nicaragua. Managua, Banco Central de Nicaragua. 29pp.
- Nyirira, Z.M. 1972. Report of investigation on cassava mite, Mononychellus tanajoa (Bondar). Mimeogra. Dept. of Agric. Kawanda Research Station 14 pp.
- \_\_\_\_\_ 1973. Bioecological studies on the cassava mite, Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarina: Tetranychidae) Kampala. Uganda, Res. Sta. 6 pp.
- \_\_\_\_\_ 1975 a. Biology distribution and ecology in Uganda of the green cassava mite Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarina: Tetranychidae). Ph. thesis: 314 pp.
- \_\_\_\_\_ 1975 b. Cassava mites and meteorology. Symposium of the Uganda Society of Agronomy, Kampala, Uganda. Oct. 30-31, 1975.

- Nyirra, Z.M. 1975 c. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) in Uganda, Workshop on Cassava Improvement in Africa IITA. Ibadán, Nigeria, Nov. 17-21, 1975.
- Okisanya, B.A.O. and Ekandem M.J., 1973. A review of cassava mosaic virus research in Nigeria. Ibadán, Nigeria Fed. Dept. of Agric. Res. 1973 14 pp.
- Pingale, S.V.M. Muthu and Sharangapani M.V. Insect pests of stored tapioca chips and their control. Bulletin Central Food Technological Res. Inst. (India).
- Quiroz, M. and Pulga R. 1974 Evaluación de cinco acaricidas comerciales en el combate del acaro. *Mononychellus caribbeanae*, McGregor en yuca, *Manihot esculenta* Crantz Rev. Facultad Agron. (Univ. Zulia, Maracaibo, Venezuela) 2: 65-71
- Ramos Nuñez, G. 1962. La yuca, conferencias, mimeo. 16 pp Fac. de Ciencias Agrop. Palmira - Colombia.
- Romero, J.I. and Ruppel, R.F. 1973. A new species of *Silba* (Diptera, Lonchaeidae) from Puerto Rico. J. of Agric. of the Univ. of Puerto Rico 57 (2): 165-168.
- Schoonhoven, A.v. 1974 Resistance to thrips damage in cassava. J. of Econ. Entomol. 67:728-730.
- \_\_\_\_\_ and Peña, J. 1976. Estimation of yield losses in cassava following attack from thrips. J. Econ. Entomol. 69:514-516.
- Sivagami, R. and Nagaraja Rao K.R. 1967. Control of the tapioca scale, *Aonidomytilus albus* Ckll. Madras Agric. J. 54: 325;327.
- Swaine, G. 1950. The biology and control of the cassava scale. The East African Agric. J. 16:90-93
- Urich, F.W. 1915. Cassava insects. Bull. of the Dept. of Agric. Trinidad and Tobago. 14 (2): 38-40.

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE ALGUNOS ACAROS FITOFAGOS ENCONTRADOS EN  
EN CULTIVO DE LA YUCA Manihot esculenta Crantz, EN COLOMBIA

J.M. Guerrero \*  
A.C. Bellotti

INTRODUCCION

La acarología es una ciencia nueva en nuestro medio, y es poco lo que se conoce sobre esta disciplina; sin embargo Urueta (1970; 1975; 1980), Madrigal (1974) y Zuluaga (1971; 1980) han aportado conocimientos valiosos en este campo.

Flechtmann (1978) reportó un complejo de 23 especies de ácaros en yuca distribuidos a través de todo el mundo. Revisiones de literatura y últimos reportes indican que existen unas 40 especies de ácaros en yuca, muchas de las cuales han sido reportadas ocasionalmente. El objetivo del presente trabajo es el de determinar cuáles de las especies reportadas en yuca a través de todo el mundo se encuentran en nuestro medio, cuáles están causando realmente un daño económico y cuáles representan un peligro potencial.

A partir de 1973, en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se iniciaron las primeras investigaciones sobre ácaros en la yuca Manihot esculenta Crantz. Hasta el momento se han encontrado 16 especies de ácaros en yuca, siendo las más comunes y que representan un peligro económico las siguientes especies: Mononycheilus tanajoa (Bondar), M. caribbeanae (Mc. Gregor), Tetranychus urticae, Koch, T. cinnabarinus (Boisduval) y Oligonychus peruvianus (Mc. Gregor). Las demás especies no tienen importancia en nuestro medio, debido a que su presencia ha sido ocasional.

Según Krantz (1970), la sub-clase Acari se divide en tres órdenes: Opiliocariformes, Parasitiformes y Acariformes. En este último orden se encuentran las principales familias de ácaros fitófagos: Tetranychidae, Tenuipalpidae, Eriophyidae y Tarsonemidae. La mayoría de las especies de ácaros que se han encontrado en la yuca pertenecen a la familia Tetranychidae. No se ha encontrado ningún Tarsonemidae.

TETRANYCHIDAE Donnadieu

Especies de ácaros de esta familia se encuentran a través de todo el mundo en la mayoría de los cultivos y plantas ornamentales. El daño oca-

---

\* Tecnólogo Agropecuario y Entomólogo, Programa de Yuca, CIAT.

sionado a las plantas debido a su alimentación, a menudo resulta en un serio perjuicio y en algunos casos la muerte del hospedante.

Los ácaros de esta familia son formadores de telaraña (Livschitz y Salinas, 1968) y se conocen con el nombre común de "arañitas". Pueden medir hasta unos 0.80 mm de longitud y son de forma globosa o piriforme (Baker and Wharton, 1952). El color en las hembras varía entre especies y generos, variando entre un verde, verdoso, pardo, amarillo, rosado, hasta un rojo intenso. Los ácaros poseen una uña o garra en el cuarto segmento palpal; pueden tener de 12 a 16 pares de setas dorsales en el idiosoma (Baker and Pritchard, 1960). Normalmente existen tres pares de setas propodosomales, dos pares de setas humerales, tres pares de setas dorsocentrales histerosomales, tres pares de setas dosolaterales histerosomales, dos pares de setas sacras y un par de setas clunales; la posición, forma y tamaño de las setas varía de acuerdo al género y la especies. Esta familia se caracteriza por tener quelcíeros largos, encorvados y en forma de flagelos, presencia de dos pares de setas íntimamente asociadas, es decir las setas dobles en el tarso I y II; también puede existir en el tarso I y II un par de setas asociadas pero ampliamente separadas (Meyer, 1974).

Las características de importancia para la identificación de los Tetranychidae son Peritremas, los cuales pueden terminar en un simple bulbo, un garfio distal o anastomosado; setas dorsales y el tipo de setas, las cuales pueden ser simple o ampliamente clavadas y aserradas tipo de estríación dorso histerosomal en la hembra; número y posición de las setas de las patas; forma del adeago en el macho, el cual es quitinizado en su parte terminal y visto de perfil es importante para la determinación específica; la presencia y tipos de lóbulos en las estrías dorsales; genitalia en las hembras y la quetotaxia genito-anal (Jeppson et al 1975; Livschitz y Salinas, 1968).

Las especies de ácaros de la familia Tetranychidae encontradas en la yuca en Colombia estan agrupadas en los siguientes géneros; Allonychus, Aponychus, Atrichoproctus, Eutretanychus, Mononychellus, Oligonychus y Tetranychus, siendo los tres últimos géneros los más importantes.

#### Allonychus Pritchard & Baker

Este género posee dos pares de setas para-anales. El empodio es un espolón largo mediodorsal con tres pares de pelos próximoventrales desiguales y colocados en un ángulo menor de 45° con el espolón. La garra palpal es bifurcada. La hembra presenta estrías dorsales con lóbulos más altos que anchos y distalmente puntiagudos. En este género se han agrupado las siguientes especies: Allonychus querci Baker & Pritchard, A. dorestai Baker & Pritchard, A. littoralis (Mc Gregor), A. braziliensis Mc Gregor, A. reisi Paschoal y A. bambusae Lo (Meyer, 1974). En Colombia se han encontrado dos especies: A. braziliensis y A. reisi.

Las especies de este género son muy similares y el macho es necesario para determinación específica (Jeppson et al, 1975).

Allonychus braziliensis (Mc Gregor)

Septanychus braziliensis Mc Gregor

Allonychus braziliensis Pritchard & Baker

A. braziliensis está relacionado con A. dorestai y fué considerado como un sinonimo de ésta. Sin embargo, el macho de A. braziliensis presenta las siguientes diferencias: Tarso I con pelos próximoventrales sueltos palpos con sensillum terminal pequeño y edeago con el cuerpo recto. La hembra de A. braziliensis como en A. reisi presenta las setas dorsales del idiosoma largas, pubescentes y puntiagudas, setas clunales cortas, rectas y formando una especie de "W". A. braziliensis fue encontrada en Brasil sobre Pyrus communis y Mangifera indica (Paschoal, 1970a). En Cuba fué reportada sobre Persea americana y en Nicaragua sobre Musa paradisiaca (Jeppson et al, 1975; Livschitz y Salinas, 1968). Esta especie fue encontrada en los cultivos de yuca, en el CIAT-Palmira (Tabla 1), sobre plantas muy viejas de la variedad M Col 70, localizada en toda la planta, menos en los cogollos y hojas jóvenes. Estos ácaros se observan sobre el haz foliar formando telarañas transversales muy visibles, causando en los lóbulos de las hojas un encartuchamiento hacia arriba. Los ácaros permanecen sobre las telarañas, donde realizan la oviposición y la muda de los diferentes estados. Para su alimentación estos ácaros bajan hasta la superficie del haz, causando una clorosis. Los ácaros son de color rojo oscuro o morados, las patas presentan un color más claro, huevos ligeramente de color rojo con estrías longitudinales. De esta especie se encontraron machos y hembras.

Allonychus reisi Paschoal.

Esta especie difiere de otras del mismo género por la forma del edeago, el cual tiene un tronco largo, aproximadamente tres veces más largo que el cuerpo central.

A. reisi fue descrita en Brasil a partir de material colectado de Rhododendron indicum (Paschoal, 1970a). En Colombia, el único reporte de esta especie fue hecho por Urueta (1975), de material colectado sobre cacao, zapote y yuca.

Aponychus Rimando

Este género está estrechamente relacionado con Eutetranychus. Inicialmente las especies de Aponychus estaban agrupadas en el género Eutetranychus, pero pudieron separarse de este último por la presencia de un par de setas anales en lugar de dos pares anales en la hembra; el cuarto par de setas dorsocentrales histerosomales están en posición marginal; anteriormente, el estiloforo está provisto de un par de fuertes lóbulos; el empodio es reducido y tiene una protuberancia como cabeza. En este género están incluídas las siguientes especies: Aponychus corpuzae Rimando, A. rarus Rimando, A. grandieri (Gutiérrez), A. spinosus (Banks) y A. schultzi (Blanchard) (Meyer, 1974).

Aponychus schultzi (Blanchard)

Aponychus schultzi, Blanchard

Eutetranychus schultzi, Pritchard & Baker

## Aponychus schultzi, Tuttle & Baker

A. schultzi, está estrechamente relacionada a A. spinosus. La hembra de A. schultzi tiene las setas dorsocentrales histerosomales largas y delgadas, casi paralelas y distalmente redondeadas. Las setas dorsales histerosomales están sobre tuberculos fuertes; aunque el tercer par de setas dorsales propodosomales, el par de setas humerales, el par de setas sacras exteriores y las setas clunales son muy cortas y ampliamente espatuladas. Las dos setas propodosomales anteriores son delgadas pero más cortas, como A. spinosus (Pritchard & Baker, 1955).

A. schultzi fue reportado en Argentina sobre higuera, en Brasil sobre papaya, Fríjol, ramoncillo y otros hospederos incluyendo la yuca (Paschoal, 1970b); Zuluaga (1971), reportó esta especie para Colombia sobre hojas de escoba (Sida rhombifolia L.).

Estos ácaros se presentaron en los cultivos de yuca del CIAT, Palmira (Tabla 1), sobre plantas viejas y en las ramas débiles de la parte baja de la planta. La población presente fue muy baja encontrándose hembras y machos. Los ácaros presentan una coloración verde oscura. Localizados en el haz foliar, donde colocan los huevos al lado de las nervaduras; estos huevos tienen forma semiesférica, con la parte superior plana y con un ápice central en forma de bastoncillo. Inicialmente el huevo es cristalino, tornándose opaco.

## Atrichoproctus Flechtmann

El género es similar al Olygonychus, pero se caracteriza por la presencia de un par de setas anales y un par de setas para-anales. Las setas dorsales del idiosoma son fuertes y están colocadas sobre tubérculos (Meyer, 1974).

El género Atrichoproctus, con A. uncinatus como la especie tipo fue descrito por Flechtmann (Dic. 17, 1967).

Livschitz (Dic. 1967), describió el género Acostanychus de Cuba, con A. salinasii como la especie tipo. Estos dos géneros parecen ser el mismo teniendo empodio en forma de garra, un par de setas anales y un par de setas para-anales. La especie cubana tiene un par de setas clunales sencillas y en posición ventral y en la especie brasileña las setas clunales son des-puntadas, aserradas y están en posición caudal. Flechtmann & Baker (1970), señalaron que estos dos géneros son sinónimos.

## Atrichoproctus uncinatus Flechtman

El ácaro fue colectado en Brasil sobre Rhododendron indicum, Desmodium sp. y Quercus sp. (Flechtmann & Baker, 1970; 1975). En Cuba fue colectado de Bauhinia galpinia (Livschitz & Salinas, 1968).

Inicialmente esta especie se presentó en el CIAT, Palmira, 1979 (Tabla 1), sobre las plantas de yuca en condiciones de invernadero y posteriormente se ha observado en el campo. Ocurre sobre el haz foliar en las hojas desarrolladas. Son de color oscuro, colocan los huevos de color marrón

brillante en el haz especialmente al lado de la nervadura central; son subglobulados con un ápice dorsal.

### Eutetranychus Banks

El género se caracteriza porque el tarso no posee empodio, la garra es una pequeña protuberancia redondeada en forma de almohadilla (Jeppson et al, 1975; Meyer, 1974). Las setas dobles del tarso I y II típicas de la familia no están presentes aunque el tarso I lleva dorsalmente un par de setas asociadas, ampliamente separadas y que son probablemente homólogas con uno de los pares de setas dobles; aunque los alveólos de estas setas no son coalescentes. En la hembra hay dos pares de setas anales y dos pares de setas para-anales (Livschitz & Salinas, 1968; Meyer, 1974).

Este género agrupa varias especies entre otras Eutetranychus banksi (Mc Gregor), E. palmatus Attiah, E. orientalis (Klein) y E. enodes, Baker & Pritchard.

### Eutetranychus banksi (Mc Gregor)

Tetranychus banksi Mc Gregor

Eutetranychus banksi Mc Gregor

Eutetranychus rusti Mc Gregor

Anychus verganii Blanchard

Pritchard & Baker (1955), mencionan otras sinonimias de E. banksi.

Esta especie presenta setas dorsocentrales histerosomales más cortas y espatuladas que las setas dorsolaterales histerosomales. Las setas dorsales del idiosoma no están sobre tubérculos, setas sacras externas dos tercios de la longitud de las setas sacras internas (Estebanes & Baker, 1966). Los huevos son aplanados, discoidales con un fino canto o borde volteado. Las hembras son anchas, robustas, de apariencia corrugada y con patas moderadamente fuertes. Los machos son triangulares con patas largas aproximadamente dos veces más largas que el cuerpo y se mueven con mayor rapidez que las hembras (Salas, 1978). Este ácaro se presenta en Norte, Centro y Sur América en cítricos y otros hospedantes.

Andrew y Poe (1979), en el Salvador encontraron esta especie sobre yuca. Mc Gregor (1954/55), lo reportó como E. rusti causando un bronceado en hojas de yuca, este término no es muy claro porque no se sabe si se refiere a Yucca sp. (Liliaceae), o en yuca (Manihot esculenta). En Colombia ha sido reportada en cítricos (ICA, 1976), casco de vaca (Bauhinia picta) y eritrina (Erythrina sp.) (Urueta, 1975). En los cultivos de yuca del CIAT, Palmira (Tabla 1). se presentó este especie en 1980 en población muy baja y en unas pocas plantas viejas. Las hembras y machos se localizan en el haz foliar, aparentemente sin causar daño.

La descripción de este especie coincide con la de Salas (1978).

### Mononychellus Wainstein

Las especies de este género se caracterizan por la presencia de dos

pares de setas para-anales; tarso I con setas dobles contiguas; empodio con tres pares de pelos próximoventales; estrías longitudinales entre el tercer par de setas dorsocentrales histerosomales y las setas dorsales del idiosoma pueden estar sobre pequeños o tenues tubérculos. Los lobulos de las estrías pueden ser prominentes; las estrías pueden ser reticuladas (Jeppsson et al, 1975; Meyer & Rodríguez, 1966).

Este género comprende varias especies, entre otras las siguientes han sido reportadas en yuca: Mononychellus caribbeanae (Mc Gregor), M. tanajoa (Bondar), M. mcgregori, Flechtmann & Baker, y M. bondari Paschoal (Flechtmann, 1978). La especie M. planki (Mc Gregor) no ataca la yuca aunque en el paso algunas otras especies que atacado a la yuca fueron erroneamente identificadas como M. planki (Flechtmann, 1978, comunicación personal).

Mononychellus bondari (Paschoal)

Mononychus bondari (Paschoal)

Mononychellus bondari (Flechtmann & Baker).

Se caracteriza porque en la hembra las setas dorsocentrales histerosomales son largas, similares a las otras setas y más alargadas que la mitad de los intervalos longitudinales entre sus bases; tercer par de setas dorsocentrales histerosomales una y media veces más largas que el primer par de setas y un tercio más largas que el segundo par (Paschoal, 1970b; 1971a).

Setas dorsales pubescentes, colocadas en pequeños tuberculos; tibial I con 9 setas táctiles y una seta sensorial (Flechtmann, 1978). Esta especie fué encontrada en Brasil (Paschoal, 1970a), en yuca. Urueta (1975) la reporta en Colombia sobre hojas de yuca en Bello y Sopetrán en Antioquia.

Mononychellus caribbeanae (Mc Gregor)

Tetranychus caribbeanae Mc Gregor

Eotetranychus caribbeanae Prirchard & Bayer

Mononychus caribbeanae Wainstein

Mononychellus caribbeanae Tuttle, Baker & Abbatiello

Las setas dorsales de este ácaro son cortas, pubescentes, clavadas y estan colocadas sobre pequeños tuberculos. Los tres pares de setas dorsocentrales son muy cortas, clavadas, similares en longitud, y no están sobre tubérculos; tienen menos de la mitad de la longitud de los intervalos entre sus bases. Setas dorsolaterales igual de cortas pero más largas que las setas dorsocentrales. Las demás son más largas, espatuladas y sobre tubérculos, principalmente las setas sacras y clunales.

Estrías dorsales anastomosadas; tibia I en la hembra con 7 setas táctiles y una seta sensorial (Estebanes & Baker 1966; Flechtmann, 1978; Paschoal 1971a). Fué hallada en México (Estebanes & Baker, 1966), sobre Platyniscium trifoliatum, en Cuba (Livschitz & Salinas, 1968) sobre Dalbergia sisso y en Ecuador (Mc Gregor, 1954/55) en hojas de algodon. En la yuca ha sido reportada en varios países de América (Flechtmann, 1978; Livschitz y Salinas, 1968; Paschoal, 1971a; Quiroz 1977; Yassen and Bennet, 1978).

En Colombia esta especie fue reportada por el ICA (1976) en yuca y en este mismo cultivo en Arboletes, Antioquia (ICA, 1979), también fue reportado en la Isla de San Andrés (Urueta, 1978)\*. Estudios realizados por CIAT en la costa norte de Colombia sobre resistencia a los ácaros en yuca, indican la presencia de esta especie en San Juan del Cesar y Fonseca (Guajira) (Tabla 1).

Este ácaro es de color verdoso; en Venezuela (Quiroz, 1977), se le conoce con el nombre común de ácaro amarillo de la yuca. Se localiza de preferencia en la parte superior de la planta. Los síntomas son similares a los causados por M. tanajoa.

#### Mononychellus mcgregori (Flechtmann & Baker)

Mononychus mcgregori (Flechtmann & Baker)

Mononychellus mcgregori (Flechtmann & Baker)

La hembra de esta especie tiene las setas dorsales del idiosoma largas, fuertes, aserradas y distalmente poco redondeadas; colocadas sobre tuberculos todas de igual longitud menos el primer y tercer par de setas propodorsomales y setas humerales, que son más cortas. Tibia I con 8 setas táctiles y una seta sensorial (Flechtmann, 1978).

Fue descrita en Brasil sobre Phyllanthus y en Argentina sobre Cassia (Flechtmann, 1978). En yuca ha sido reportada en Venezuela (Bellotti & Schoonhoven, 1978) y Trinidad (Yaseen & Bennet, 1978). En Colombia, Urueta (1975) la halló en Dosmodium spp. Sida spp. y yuca en los municipios de Apartadó, Cáceres, Cocorná y San Jerónimo en Antioquia. El CIAT ha registrado la presencia en varios sitios del Valle del Cauca (Tabla 1). Los ácaros de esta especie presentan una coloración verdosa, huevos ligeramente achatados con un ápice dorsal. Se localizan en la parte superior de la planta; las poblaciones se presentan bajas y generalmente se encuentran asociado con M. tanajoa.

#### Mononychellus tanajoa, (Bondar)

Tetranychus tanajoa, (Bondar)

Mononychus tanajoa, (Flechtmann & Baker)

Mononychellus tanajoa, Flechtman & Baker

Las principales características de esta especie son: Hembras con setas dorsocentrales histerosomales cortas, clavadas y con una longitud menor que la mitad de los espacios longitudinales entre sus bases; tercer par de setas dorsocentrales aproximadamente una y media veces más largas que los dos pares anteriores; setas dorsocentrales aproximadamente dos veces más largas que las setas dorsocentrales (Paschoa!, 1971a).

Esta especie es nativa de las Américas donde ha sido reportada en varios países (Flechtmann, 1978; Yaseen and Bennett, 1978) también ha sido registrada en África (Nyaira, 1978), en donde probablemente se introdujo

---

\* Comunicación personal.

alrededor de 1970, pero pudo haber estado presente antes y haberse diseminado rápidamente como resultado de las condiciones ambientales favorables (Bellotti & Schoonhoven, 1978).

Generalmente se ha encontrado en yuca, pero también ocurre en Manihot glaziovii, M. carthagenensis, M. dichotoma, M. heptaphylla y M. piauhyensis (Nyíra, 1973; 1976; 1978). Escasamente ha sido reportada en otras plantas tales como Vitoria, Tomate y Cidrayota. (Tuttle et al, 1977a)

Esta especie ha sido reportada en Colombia sobre yuca por el ICA (1976) y Urueta (1975) en los municipios de Bello, Guatapé y San Jerónimo, en el departamento de Antioquia.

Como resultado de las investigaciones del CIAT se ha encontrado esta especie en varios lugares de Colombia (Tabla 1).

Esta especie, conocida con el nombre común de ácaro verde de la yuca, presenta una coloración verde o amarillo verdoso, huevo ligeramente achatado con un ápice dorsal y de color cristalino opaco. Se localiza en la parte apical de la planta y su daño es más notorio en el cogollo, yemas y hojas jóvenes. Las hojas presentan puntos amarillos y pierden su color verde normal desarrollando una apariencia de mosaico. En ataques severos los brotes pierden su color verde, hay gran reducción del área foliar, los tallos terminales se escarifican; primero se tornan ásperos y de color marrón y eventualmente ocurre muerte descendente.

#### Oligonychus Berlese

El género se caracteriza porque los ácaros tienen empodio con una uña fuerte bien desarrollada, el cual puede ser igual o más largo que los pelos próximoventrales; en algunas especies el empodio I y II del macho puede llevar dos espolones próximoventrales en lugar de los próximoventrales; un par de setas para-anales y dos pares de setas anales están presentes (Jeppson et al, 1975; Meyer, 1974).

#### Oligonychus gossypii (Zacher)

Paratetranychus gossypii, Zacher  
Oligonychus gossypii, Pritchard & Baker

La hembra presenta setas dorsales del cuerpo delgadas; peritremas fuertemente contraídos hacia atrás; en el macho la parte distal del edeago tiene el lado ventral curvado (Flechtmann, 1978; Meyer, 1974). La especie fue descrita originalmente en Togo, Africa Occidental, como una plaga del algodón. También ha sido encontrado un fríjol, cítricos, durazno y papaya (Baker & Pritchard, 1960; Flechtmann & Baker, 1970). En la yuca ha sido reportada en varios países (Carmona, 1967/68; Flechtmann, 1978; Quiroz, 1977; Salas, 1978).

En Colombia, Urueta (1975) halló esta especie en casco de vaca, cacao y cítricos. En San Juan, Guajira fue encontrado sobre Gliricidia sp. Fue también encontrada en los cultivares de yuca del CIAT (Palmira), (Tabla 1), sobre plantas viejas; los ácaros ocurren en el haz foliar, formando colonias hacen una telaraña en el envés.

El adulto es de color rojo pero los estado jóvenes presentan un color verde oscuro. Huevos con la parte superior ligeramente plana. Se encontraron hembras y machos de esta especie.

#### Oligonychus peruvianus (Mc Gregor)

Tetranychus peruvianus, Mc Gregor

Paratetranychus peruvianus, Mc Gregor

Paratetranychus trinitatis. Hirst.

Oligonychus peruvianus, Pritchard & Baker

Los ácaros de esta especie presentan el cuerpo casi desnudo, setas dorsales del cuerpo cortas y lanceoladas estrías longitudinales entre el tercer par de setas dorsocentrales histerosomales (Estebanes & Baker, 1966).

El O. peruvianus se ha encontrado sobre sauce, algodón uva, algarrobo y trébol; en el Perú, Trinidad, Guatemala y México (Estebanes & Baker, 1966) En Ecuador (Mc Gregor, 1954/55), se ha reportado en yucca, lo cual no es muy claro porque se sabe si se refiere a Yucca sp. (Liliacea) o a yuca (manihot esculenta). Se ha reportado sobre yuca en Costa Rica (Salas, 1978) y en Trinidad (Yaseen and Bennet, 1978).

En Colombia esta especie solamente se ha registrado en yuca (ICA, 1976; Urueta, 1975), Calle y Ríos (1976), reportaron esta especie en cultivos de yuca en zonas de los departamentos de Quindío, Risaralda y Caldas, observándola como plaga de importancia económica en el Departamento de Risaralda. El CIAT ha registrado esta especie en diversos sitios de Colombia (Tabla 1), en Atlántico, Cauca, Magdalena, Meta, Tolima, Valle del Cauca y Quindío.

Esta especie es de color verdoso y se reconoce en el campo porque se localiza al lado de las nervaduras y bordes en el envés de las hojas formando pequeñas capas de telaraña, debajo de las cuales vive y se alimenta, causando puntuaciones notorias de color amarillo o marrón sobre el haz foliar, que corresponde al área delimitada por la telaraña del envés de las hojas inferiores. El macho no está en capacidad de producir telaraña.

#### Tetranychus, Dufor

El género Tetranychus contiene algunas de las especies de ácaros más destructivas para la agricultura. Generalmente los ácaros de este género se localizan en el envés de las hojas en el cual se alimentan. Muchas especies pueden producir gran cantidad de telaraña. Las especies de las regiones tropicales son de color carmín o rojizo. Los huevos son cristalinos opacos, apertados, esféricos y lisos.

El género se conoce por el empodio rayado, por la amplia separación de las setas dobles y por la presencia de un solo par de setas para-anales. Las setas dorsales del idiosoma son largas y delgadas, no están sobre tubérculos. Puede ser dividido en grupos basados en el tipo de estriación dorsal del perfil es de importancia específica (Baker & Pritchard, 1962; Estebanes & Baker, 1966; Pritchard & Baker, 1955).

## Tetranychus cinnabarinus (Boisduval)

Tetranychus cinnabarinus, Boisduval

Tetranychus telarius, Pritchard & Baker

Esta especie esta ampliamente distribuída y se encuentra en todas las zona calientes (Baker & Pritchard, 1962). El cuerpo de la hembra es de color rojo, con estrías y con lóbulos semicirculares o triangulares. El edeago tiene una cabeza pequeña, ligeramente redondeada en su parte anterior y en la posterior aguda y ligeramente en ángulo con el cuello. A veces los ángulos anterior y posterior son iguales y la cabeza del edeago puede estar en ángulo recto al cuello como en T. urticae. El color de la hembra y los lóbulos de las estrías separan a esta especie de T. urticae (Estebanes & Baker), 1966).

En Colombia se ha registrado en varios cultivos tales como cebolla, papaya, rosa, algodón y clavel (ICA, 1976).

El CIAT registró esta especie en Nataíma, Tolima; Media Luna, Magdalena y Palmira (CIAT), Valle del Cauca (Tabla 1). Se localiza en las hojas bajas de la planta presentando síntomas parecidos a los causados por T. urticae. A medida que la población aumenta se observa la telaraña que forman estos ácaros.

## Tetranychus mexicanus, (Mc Gregor)

Septanychus mexicanus, Mc Gregor

Tetranychus mexicanus, Pritchard & Baker

T. mexicanus ha sido registrado en México, Brasil Estados Unidos (Texas) y Argentina, especialmente sobre cítricos, Urueta (1975), registra para Colombia esta especie en cítricos, cocotero, guanábana, maracuya, noli, palma africana y yuca.

La hembra tiene la seta táctil del tarso I próxima a la seta doble (Jeapson et al, 1975) y espolones empodiales grandes. El eje de la protuberancia del edeago está paralelo al eje del cuerpo central, al ángulo anterior es corto y agudo mientras que el ángulo posterior agudo es considerablemente más largo (Estebanes & Baker, 1966).

## Tetranychus urticae (Koch)

Tetranychus bimaculatus, Harvey

Esta especie se conoció con muchos nombres comunes, que tuvieron referencia a un complejo, incluyendo T. cinnabarinus (Boisduval), ahora consideradas como especies separadas ya que difieren en su biología y morfología. Este complejo ha incluido cerca de 59 sinónimos, cada uno descrito de hospederos diferentes y de distintas partes del mundo (Jeppson et al, 1975). El color de la hembra de T. urticae es verdoso o amarillo verdoso con una mancha negra a ambos lados de la línea media dorsal del idiosoma. Tiene setas largas y delgadas. Estrías dorsales con lóbulos semi-oblongos. El edeago y otras características del macho y la hembra son similares a las de

T. cinnabarinus (Meyer, 1974). La hembra es de forma ovoide y globosa, con huevos lisos esféricos cristalinos ligeramente opacos, cambiando a un tono nacarado a medida que avanza el proceso de incubación. El macho es piriforme.

En Colombia se ha reportado como una de las especies más severas en varios cultivos tales como aguacate, alfalfa, zapote, cebolla, crisantemo, fresa, fríjol, papayo, yuca y otros (ICA, 1976; Urueta, 1975). En el departamento de Antioquia, Urueta, 1975, lo reportó sobre yuca en los municipios de Bello, La Unión, Copacabana, El Carmen, El Retiro, La Ceja, Medellín, San Gerónimo, Sopetrán y Santa Barbara. En varios países han sido reportada esta especie en yuca (Aranda y Flechtmann, 1971; González & Flechtmann, 1977; Madison, 1979; Yaseen & Bennet, 1977; 1978). El CIAT registró esta especie sobre yuca en el Valle del Cauca; Palmira (CIAT), La Zapata y Golondrinas (Tabla 1).

Los ácaros se localizan en el envés de las hojas y tiene preferencia por la parte basal de la planta llegando a cubrir toda la planta. Cuando las poblaciones son bajas se encuentran en la base de las hojas y a los lados de las nervaduras, pero cuando la población aumenta se distribuyen en toda la hoja incluyendo el haz, formando colonias compactas y observándose gran cantidad de telaraña. El daño se inicia con pequeñas puntuaciones amarillas que se hacen más notorias dependiendo del hospedero y el aumento de la población. Forman zonas necróticas que pueden cubrir toda la hoja, con encrespamiento y por último caída prematura de ellas.

#### Tenuipalpidae Berlese

Los tenuipálpidos o falsas arañitas son ácaros fitófagos de tamaño muy pequeño, de 200 a 350 micras de longitud, cuerpo aplanado y ligeramente alargado, de patas cortas y arrugadas, lo cual hace que sus movimientos sean lentos. Generalmente son de color anaranjado o rojizo con pequeñas manchas negras o verdes y fuertemente deprimidos en sentido dorso-ventral (González, 1968).

Se caracterizan por tener pelos sensoriales en las uñas tarsales y en los empodios, quelíceros recurvados en forma de látigo, dentro de un estilóforo. No poseen uña en los palpos y la tráquea consiste en dos tubos divergidos anteriormente, los cuales terminan en bulbos simples (Jeppson et al 1975).

En las patas tienen setas sensoriales en los extremos distales de los tarsos I y II de la hembra, la cual tiene siempre dos en el tarso I y uno o dos en el tarso II; el macho posee un par de setas sensoriales tanto en el tarso I como en el II. Las uñas tarsales pueden ser en forma de gancho o almohadillas con pelos sensoriales (Jeppson et al, 1975).

La quetotaxia dorsal varía entre géneros y especies. Hay tres pares de setas propodosomales, pero el número de setas en el histerosoma puede variar. Generalmente hay tres pares de setas dorso-histerosomales pero uno o dos pares pueden faltar; generalmente el par de setas humerales están presentes; hay también cinco o siete pares de setas dorso-laterales, una serie

de setas dorso-sublaterales de una a cuatro pares pueden estar entre las setas dorsolaterales y dorso-centrales. Las setas dorso-sublaterales están generalmente en línea longitudinal, pero pueden estar desplazadas (Jeppson et al, 1975).

Ventralmente es importante conocer el número de setas medio-ventrales del podosoma, especialmente en las especies Tenuipalpus y Dolichotetranychus, donde varía el número de setas en la parte anterior y posterior. En la zona ventral del opistosoma de la hembra hay una placa genital característica, generalmente con dos pares de setas posteriores. El macho difiere normalmente de la hembra por tener histerosoma más angosto, el cual generalmente lo lleva más levantado al caminar. Las hembras depositan los huevos aislados o en grupos al lado de las nervaduras, estos son ovalados, estrilados y brillantes (Jeppson et al, 1975; González, 1968).

Los tenuipálpidos están agrupados en 15 géneros. La mayoría de las especies no son de importancia económica porque ocurren en plantas no cultivadas, o debido a que sus poblaciones permanecen por debajo de los niveles de daño económico. Pocas especies son de importancia económica. En Colombia se han reportado dos géneros: Brevipalpus y Dolichotetranychus. Los géneros Brevipalpus y Tenuipalpus son los que más número de especies contienen (González, 1968; Jeppson et al, 1975).

#### Brevipalpus Donnadieu

Las especies poseen cuatro segmentos en el palpo. Hay 5 ó 6 pares de setas dorso-laterales histerosomales; setas dorso-sublaterales no están presentes; la placa genital de la hembra es generalmente cuadrada o rectangular, con una placa ventral anterior. El cuerpo es oval y posteriormente angosto (Baker & Pritchard, 1960; Jeppson et al, 1975).

#### Brevipalpus phoenicis (Geijskes)

Tenuipalpus phoenicis, Geijskes  
Brevipalpus phoenicis, Pritchard & Baker

Esta especie tiene cinco pares de setas dorsolaterales histerosomales cortas, más las setas humerales. Hay dos sensorios en el tarso II y un par de poros histerosomales. El área dorso-central del propodosoma está cubierta con una reticulación típica y el área dorso-central del histerosoma tiene estrías irregulares. Es especie está distribuida a través de todo el mundo y se alimenta de una gran variedad de plantas (Flechtmann, 1978).

El ICA (1976) reportó esta especie en cítricos, guayaba, papaya, vid y zapote. En varios países se ha registrado esta especie en yuca (Carmona, 1967/68; Flechtmann 1978; Paschoal, 1971b). Este ácaro se registró en los cultivos de yuca del CIAT (Tabla 1). La población es muy baja, por lo tanto no se observa ningún tipo de daño. Se encuentran en el envés de las hojas desarrolladas; tienen un color rojizo, con huevos ovalados de color rojo brillante.

## Eriophyidae Nalepa

Los eriófidos son ácaros fitófagos de tamaño microscópico y vermiforme. Generalmente se alimentan de brotes, inflorescencias, hojas y frutos de diversas plantas; en la mayoría de los casos dependen de tejidos que deben permanecer vivos para continuar su alimentación. El daño producido en los tejidos provoca una proliferación de los pelos hipertrofiados (erinosis), deformación de hojas y brotes y producción de agallas (acarocecidias)

Los eriófidos presentan dos pares de patas en el estado ninfal y en el adulto. El cuerpo está dividido en el gnatosoma, el propodosoma y el histerosoma.

La forma peculiar del aparato bucal y la poca longitud de los estiletes contribuyen a que muchos ácaros de esta familia sean vectores eficientes de virus.

Presentan una serie de setas histerosomales; seta lateral tanasomal, primera seta ventral tanasomal, segunda seta ventral tanasomal, tercera seta ventral telosomal, seta caudal y seta accesoria.

Los eriófidos se desarrollan partiendo del estado de huevo, pasando por dos instares ninfales hasta llegar a la forma adulta. Los machos están presentes en la población pero no copulan. La genitalia es proximal. Los machos producen espermátóforos pedunculados que depositan en la superficie vegetal; las hembras vírgenes al encontrar un espermátóforo de un macho de su misma especie se coloca sobre esta, abre el escudo genital y recoge la masa espermática del espermátóforo (Flechtmann, 1972; Jepsson et al 1975; Urueta, 1980).

Varias especies de Eriophyidae se han reportado en Colombia en cultivos como algodónero, anonáceas, manzano, vid, cocotero, guanabano, cacaotero, mango, pasifloráceas, zapote, peral, guayabo, cítricos, durazno, palma africana, tomate de árbol y rosal (Urueta, 1980, ICA, 1976).

Recientemente se ha observado el ácaro *Calacarus* sp de la familia Eriophyidae en los cultivares de yuca del CIAT-Palmira (Tabla 1); Sus poblaciones se han ido incrementando rápidamente permitiendo detectar su presencia en las hojas basales de las plantas, aunque se han observado variedades con alta población cubriendo toda la planta.

Los ácaros están sobre el haz foliar y su presencia se detecta porque el haz se observa cubierto de un polvillo blanco o ceniza, que corresponde a las exuvias. Aparentemente no causan necrosamiento del tejido, pero en variedades con alta población se observa amarillamiento general.

Los ácaros no se observan a simple vista, pero observador en el estereoscopio presentan forma cuneiforme, con dos pares de patas, típicas de la familia; un par de seudopatas caudales. Estos ácaros presentan una coloración grisácea.

De acuerdo a revisiones de literatura en la primera vez que un Eriophyidae se presenta en yuca.

TABLA 1. REGISTRO DE ACAROS FITOFAGOS EN LA YUCA Manihot esculenta Crantz EN EL CIAT.

Tetranychidae	Localidad	Departamento	Fecha Reg.	Colectado por
<u>Allonychus braziliensis</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	15-5-80	José María Guerrero
<u>Aponychus schultzi</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	20-5-80	Jose María Guerrero
<u>Atrichoproctus uncinatus</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	20-2-79	Jose María Guerrero
<u>Eutetranychus banksi</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	5-5-80	Jose María Guerrero
<u>Mononychellus caribbeanae</u>	San Juan- Cesar	Guajira	5 - 1978	Jose María Guerrero
	Fonseca	Guajira	11- 1979	Jose María Guerrero
<u>Mononychellus mcgregori</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	19-9-74	Jaime Piedrahíta
	La Zapata	Valle del Cauca	8-4-75	Jorge E. Peña
	Pance	Valle del Cauca	8-8-75	Anthony Bellotti
<u>Mononychellus tanajoa</u>	Bucaramanga	Santander Sur	14-2-75	Anthony Bellotti
	Espinal (Nat)	Tolima	12-2-75	Anthony Bellotti
	Medía Luna	Magdalena	17-2-75	Anthony Bellotti
	Pance	Valle del Cauca	8-8-75	Anthony Bellotti
	Dagua	Valle del Cauca	8-8-75	Anthony Bellotti
	Cali	Valle del Cauca	8-8-75	Anthony Bellotti
	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	12-5-76	Anthony Bellotti
	Carimagua	Meta	11-1978	David Byrne
	San Juan Cesar	Guajira	111-1978	Mario Ríos
Yopal	Casanare	V-1979	Octavio Vargas	

Tetranychidae	Localidad	Departamento	Fecha Reg.	Colectado por
	Fonseca	Guajira	24-5-80	Pedro Millán
<u>Oligonychus gossypif</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	15-5-80	José María Guerrero
<u>Oligonychus peruvianus</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	18-2-75	Jorge E. Peña
	*	Atlántico		
	*	Cauca		
	*	Magdalena		
	*	Meta		
	*	Quindío		
	*	Tolima		
	*	Valle del Cauca		
<u>Tetranychus cinnabarinus</u>	Natagaima	Tolima	18-9-77	Octavio Vargas
	Media Luna	Magdalena	11-1978	David Byrne
	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	29-7-79	José María Guerrero
	Espinal (Nat.)	Tolima	6-5-80	Julio Bonilla
<u>Tetranychus urticae</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	26-11-74	Jaime Piedrahíta
	La Zapata	Valle del Cauca	8-4-75	Jorge E. Peña
	Golondrinas	Valle del Cauca	25-6-80	José María Guerrero
TENUIPALPIDAE				
<u>Brevipalpus phoenicis</u>	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	XI-1977	CHWF **
ERIOPHYDAE				
<u>Calacarus</u> sp. nsp	Palmira (CIAT)	Valle del Cauca	11-12-79	José María Guerrero

\* Ver: Díaz y Pinstруп, 1977; Díaz et al, 1977.

\*\* Carlos Flechtmann, Comunicación Personal

## BIBLIOGRAFIA

- Andrews, K.L. and Poe, S. 1979. Especies de Tetranychoides identificadas 2pp. (Mimeo)
- Aranda, B.R. and C.H.W Flechtmann. 1971 A report on the Tetranychidae of Paraguay (Acarina). Proc. Entomol. Soc. Washington 73 (1): 29-33.
- Baker, E.W. and Wharton. 1952 An introduction to acarology. Mc Millan Company, New York 465pp.
- \_\_\_\_\_ and Pritchard, A.E. 1960. The tetranychoid mites of Africa Hilgardia 29 (11): 455-574.
- \_\_\_\_\_ 1962. Arañas rojas de América Central (Acarina: Tetranychidae). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 23:309-348.
- Bellotti, A. and Schoonhoven, A.V. 1978. Plagas de la yuca y su control. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Serie 09SC-2.pp. 73.
- Calle, C.F. y Rios. L. De los. 1978. Reconocimiento y evaluación de plagas y enfermedades en el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en zonas de los departamentos de Quindío, Risaralda y Caldas. Tesis Ing. Agr. Manizales, Col. Univ. de Caldas 176pp.
- Carmona, M.M. 1967/68. Contribuicao para o estudo de alguns acaros fitofagos e depredadores de Angola. Agronomia Lusitana 29(4): 267-288.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1973. Cassava production systems. In Annual Report 1972. Cali, Colombia. pp. 44-88.
- \_\_\_\_\_ 1974. Cassava production systems. In Annual Report 1973. Cali, Colombia. pp. 69-134.
- \_\_\_\_\_ 1975. Cassava production systems. In Annual Report 1974. Cali, Colombia. pp 54-109.
- \_\_\_\_\_ 1976. Cassava production systems. In Annual Report 1975. Cali, Colombia. pp. 81-857.
- \_\_\_\_\_ 1977. Cassava production systems. In Annual Report 1976, Cali, Colombia. pp. 81-876.
- \_\_\_\_\_ 1978. Cassava production systems. In Annual Report 1977. Cali, Colombia. pp. C1-C68.
- \_\_\_\_\_ 1978. Curso de producción de yuca. Edición preliminar
- \_\_\_\_\_ 1979. Cassava production systems. In Annual Report 1978. Cali, Colombia.

- Díaz, R.O. y Pinstруп A. 1977. Descripción Agroeconómica del proceso de Producción de yuca en Colombia, CIAT. Cali, Colombia. Edición preliminar.
- \_\_\_\_\_, Howeler, R., Varon U.R. 1977. Evaluación de los análisis de suelos de las zonas productoras de yuca en Colombia (Mimeo).
- Estebanes, M.G.L. and Baker, E.W. 1966. Arañas rojas de México (Acarina: Tetranychidae). An. Esc. Nac. Cienc. Biolog. México 15:61-133.
- Flechtmann, C.H.W. 1972. Acaros de importancia agrícola. Livraria Novel S.A. Sao Paulo. 150pp.
- \_\_\_\_\_. 1978. The cassava mite complex: Taxonomy and identification. In Brekelbaum, T., Bellotti, A. and Lozano, J.C. eds. Cassava protection workshop. Proceedings. 1977. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Series CE-14. pp 143-153.
- \_\_\_\_\_. 1970. A preliminary report on the Tetranychidae (Acarina) of Brazil. Ann. Entomol. Soc. Am. 63: 156-163.
- \_\_\_\_\_. 1975. A report on the Tetranychidae (Acari) of Brazil. Revista Brasileira de Entomología, Sao Paulo, 19(3): 111-122.
- González, R.H. 1968. Acaros plantícolas del género Tenuipalpus en Chile (Acarina: Tenuipalpidae) Vol. 6:37-46.
- \_\_\_\_\_. and Flechtmann, C.H.W, 1977. Revisión de los ácaros fitófagos en el Perú y descripción de un nuevo género de Tetranychidae (Acari). Revista Peruana de Entomología. 20(1): 67-71.
- Instituto Colombianos Agropecuario. Programa de Entomología. 1076. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Bol. Tec. No. 43.484p.
- \_\_\_\_\_. Programa de Entomología. 1979. Notas y noticias entomológicas. Julio-Agosto. Col.. pp.51-61.
- Jepsson, L.R., Keifer, H.R. and Baker, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. 614pp.
- Krantz, G.W. 1978. A manual of Acarology. O.S.U. Book Stores, Inc Corvallis Oregon. 509pp.
- Livschitz, I.S. y Salinas Croche, A. 1968. Preliminares acerca de los ácaros "Tetránicos" de Cuba. Centro Nacional Fitosanitario. 149pp.
- Maddison, P. 1979. Pest associated with cassava in the Pacific regions. Pacific Islands Pest Survey. Entomology Division, D SIR. Private Bag, Auckland, New Zeland. pp. 16.
- Madrigal, C. A. 1974. Acaros de importancia económica en plantas cultivadas en Colombia. Seminario Univ.Nal. de Colombia Fac. Agr. Medellín. 52pp. (Mimeo).

- Mc Gregor, E.A. 1954/55. Notes on spider mites (Tetranychidae) of Ecuador. *Revista ecuatoriana de Entomología y Parasitología*. 2(3,4): 365-375.
- Meyer, M.K.P.S. 1974. A revision of the Tetranychidae of Africa (Acari) with a key to the general of the world. *Entomol. Men.* 36. Dept. Agric. Techn. Serv. South Africa p.281.
- \_\_\_\_\_ and Rodríguez M.C. 1966. Acari Associated with cotton in Southern Africa (With reference to other plants). *García de Orta*. 13(2):193-226.
- Nyira, Z.M. 1973. Bioecological studies on the cassava mite. Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarina: Tetranychidae). Kampala, Uganda, Kawanda, Research Station, paper presented at the international Symposium on tropical root crops. Third, Proceedings. 1973. Ibadan, Nigeria.
- \_\_\_\_\_ 1976. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite (Mononychellus tanajoa) in Uganda. In Terry, E.R. and R. Macintyre, eds. *The International exchange and testing of cassava germplasm in Africa*, Proceedings, 1975. Intern. Dev. Res. Centre Ottawa, Canada, pp. 27-29
- \_\_\_\_\_ 1978. Mononychellus tanajoa (Bondar) Biology, ecology and economic importance. In Brekelbaum T., A. Bellotti and J.C. Lozano. eds. *Cassava protection workshop. Proceedings. 1977. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Series CE-14.* pp. 155-159.
- Paschoal, A.D. 1970a. New Brazilian Spider mites. *Anais da E.S.A. "Luis de Queiroz"* Univ. Sao Paulo, Piracicaba. Brasil. 27:439-55.
- \_\_\_\_\_ 1970b. Revisao da Familia Tetranychidae No Brazil (Arachnida: Acarina) *Anais da E.S.A. "Luis de Queiroz"* Univ. Sao Paulo, Piracicaba, Brazil, 27:357-483.
- \_\_\_\_\_ 1971a. A review of the Caribbeane group (Acarina: Tetranychidae). *Revista Peruana de Entomología*. 14(1): 177-179.
- \_\_\_\_\_ 1971b. Nova relacao de acaros de plantas do Brazil. *Revista Peruana de Entomología*. 14(1): 174-176.
- Pritchard, A.E. and E.W. Baker. 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. *Mem. Pacific Coast Entomol. Soc.*. 2:1-472.
- Quiroz, M. 1977. Estudio preliminar de algunos insectos y ácaros, plagas en el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en el estado de Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia (Venezuela)* 4(1): 63-95.
- Salas, L.A. 1978. Algunas notas sobre las arañitas rojas (Tetranychidae: Acari) halladas en Costa Rica. *Agron.Costr.* 2(1): 47-59.
- Uttle, D.M., E.W. Baker and F.M. Sales. 1977. Spider mites (Tetranychidae: Acarina) of the state of Ceara, Brazil, *Int. J. Acar.* 3(1): 1-8.

- Urueta, E.J. 1970, Mononychellus planky, a potential pest to Manihot in Colombia, Trop. Root and Tuber Crops Newsletter 3:14.
- \_\_\_\_\_ 1975. Arañas rojas (Acarina: Tetranychidae) del Departamento de Antioquia. Revista Colombiana de Entomología 1(2,3): 1-14.
- \_\_\_\_\_ 1980. Taxonomía Biología y Ecología de ácaros. Sociedad Colombiana de Entomología. Seminario "Acaros Fitofágos" Buga, Mayo 23, pp.1-21.
- Yaseen, M. and F.D. Bennett. 1977. Distribution, Biology and population dynamics of the green cassava mite in the Neotropics. In Cock J.R. McIntyre and M.Graham. Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. Fourth Proceeding 1976. Intern. Dev. Res. Centre Ottawa, Canada. IDRC-080c. pp. 197-202.
- \_\_\_\_\_ 1978. Investigations on the natural enemies of cassava mites and mealybugs. Commonwealth Institute of Biological Control Europe, Trinidad. Paper presented at III Congreso Latinoamericano de Entomología. V Congreso Brasileiro de Entomología. 23-28 de Julio, 1978. Itabuna, Bahía, Brasil (Mimeo).
- Zuluaga, I. 1971. Lista preliminar de ácaros de importancia económica en Colombia. Acta Agronómica. 21(3): 119-131.
- \_\_\_\_\_ 1980. Importancia de los ácaros y su impacto en la agricultura. Sociedad Colombiana de Entomología. Seminario "Acaros Fitofágos". Buga Mayo 23. pp. 23-54.

PERDIDAS EN RENDIMIENTO EN YUCA CAUSADAS POR  
INSECTOS Y ACAROS

A.C. Bellotti \*  
O. Vargas  
J.E. Peña  
B. Arias

INTRODUCCION

La yuca es comunmente cultivada para la subsistencia de los agricultores a través de las regiones tropicales del mundo. Historicamente, la yuca ha sido vista como un "cultivo rústico", generalmente libre de arthropodos plagas. Aunque los rendimientos experimentales han excedido 70 t/ha, (CIAT) y las producciones comerciales en Colombia han sido hasta de 40 t/ha el promedio mundial es apenas 10-15 t/ha. Estas cifras indican que hay varios factores limitantes de la producción, siendo las plagas uno de los más importantes.

En general, la literatura no reporta buenos datos sobre pérdidas económicas, puesto que se han hecho estimativos visuales para calcular las reducciones en rendimiento causadas por las plagas. En el CIAT se han realizado estudios sobre pérdidas en rendimiento, como ayuda en la identificación de prioridades en el programa de investigación con este cultivo. El presente trabajo discute esos resultados y analiza las posibles causas fisiológicas de esas reducciones. Se ha hecho énfasis en el daño de las plagas a la parte aérea de la planta, aunque también se presentan algunos resultados sobre las pérdidas causadas por la mala calidad del material de siembra. Se hace la comparación entre las plagas que defolian o producen algún daño por un período corto de tiempo (gusano cachón, mosca de la fruta, mosca del cogollo) y aquellas que atacan la planta por un largo período (ácaros, thrips, moscas blancas, escamas).

DISTRIBUCION DE LAS PLAGAS IMPORTANTES EN YUCA

La mayor diversidad de la yuca ocurren en las Américas (Bellotti & Schoonhoven, 1977; Bellotti, 1978), centro de origen del cultivo. Dentro de las plagas mayores reportadas únicamente en las Américas figuran el gusano cachón, Erinnyis ello (L), los thrips, Frankliniella williamsi Hood, los chinches de encaje, Vatiga manihotae Drake y V. illudens Drake, la

---

\* Entomólogo, Asociado de Investigación y Asistente de Investigación Programa de Yuca, CIAT.

mosca blanca, Aleurotrachelus socialis Bondar y las moscas de la fruta Anastrepha picklei Costa Lima. Ninguna de las plagas mencionadas anteriormente ha sido reportada en Asia y Africa.

Hasta ahora, unas pocas plagas específicas de la yuca han sido diseminadas a otras áreas. En años recientes, sin embargo, dos plagas importantes, el ácaro verde Mononychellus tanajoa Bondar y el piojo harinoso Phenacoccus manihoti Matile-Ferrero fueron introducidos inadvertidamente en Africa donde han sido reportados causando serias pérdidas en rendimiento (Leuschner & Nwanze, 1978; Nyiira, 1976). El piojo harinoso tiene altos niveles de control natural en las Américas, razón por la cual no está reportado causando reducciones mayores en el rendimiento.

La escama blanca, Aonydomitilus albus Cockerell, se encuentra en casi todas las regiones yuqueras del mundo y puede causar pérdidas en el material de siembra ya que reduce la germinación de las estacas y por consiguiente disminuye los rendimientos.

## RELACION ENTRE EL DAÑO DE PLAGAS Y PERDIDAS EN RENDIMIENTO

Las bases fisiológicas para explicar pérdidas en rendimiento en yuca ocasionadas por insectos y ácaros plagas han sido exploradas por Cock (1978), quien establece que la yuca puede ser más tolerante al ataque de plagas que otros cultivos debido a la falta de períodos críticos en la producción. Una vez establecida la planta, el crecimiento de ésta puede ser determinado completamente en casi cualquier estado de desarrollo sin afectar los órganos en formación responsables del rendimiento - engrosamiento de las raíces. Las plagas pueden causar daño a la yuca por reducción del área y de la rata fotosintética, resultando en disminución del rendimiento; por ataque a los tallos, la planta se debilita e inhibe el transporte de nutrientes y por ataque al material de siembra, el cual reduce la germinación. Los ácaros e insectos que ataca la yuca también reducen la cantidad y calidad del material de siembra de estas plantas, afectando así los rendimientos. Los insectos tierreros que atacan las estacas, producen heridas o huecos a través de los cuales los patógenos del suelo pueden entrar; dichos insectos también pueden destruir completamente la epidermis y/o las yemas de las estacas.

## PLAGAS QUE CAUSAN DAÑO ECONOMICO

### Acaros

Las especies de mayor importancia económica están representados por Mononychellus tanajoa (Bondar), Tetranychus urticae Koch y Oligonychus peruvianus (Mc Gregor). Una descripción detallada del daño causado fue presentada por Bellotti & Schoonhoven (1977, 1978). Los ácaros causan daño principalmente durante la época de verano, ya que estas condiciones ambientales son favorables para su desarrollo, permitiendo así que los niveles de población alcancen niveles altos. La duración del ataque depende

de la duración de la época de verano y de la cantidad de alimento disponible. La continua alimentación puede conducir a la defoliación y la rata fotosintética se reduce (Cock, 1978). Nyiira (1976), reportan pérdidas en rendimiento hasta el 46% causadas por M. tanajoa en parcelas experimentales en Uganda.

En condiciones experimentales de campo en el CIAT y en presencia de un complejo de 4 especies de ácaros M. tanajoa, M. mcgregori (Flechtmann & Baker), T. urticae y O. peruvianus, se determinó su efecto sobre el rendimiento. Dependiendo de la edad de la planta y la duración del ataque, el rendimiento se redujo entre 21 y 53% (Tabla 1). Un ataque de 3 meses redujo el rendimiento en 21%; un ataque de 4 meses 25% y uno de 6 meses, 53%. Como resultado del daño hubo necrosis y caída de las hojas inferiores, pero no ocurrió defoliación completa.

### Thrips

Los thrips son plagas de la yuca principalmente en las Américas; sus ataques son más frecuentes durante la época de verano pero las plantas se recuperan con la iniciación de la época de lluvias. F. williamsi, parece ser la especie de mayor importancia económica; este insecto ataca los terminales de la planta; las hojas no se desarrollan normalmente; los folíolos se deforman y presentan manchas cloróticas irregulares, los cogollos pueden morir, con lo cual se destruye la dominancia apical permitiendo así el desarrollo de los brotes laterales, los cuales a su turno también pueden ser atacados dando una apariencia de escoba de bruja (Bellotti & Schoonhoven, 1977). El ataque de thrips no tiene como resultado la defoliación pero sí la reducción del área fotosintética.

En CIAT el rendimiento se redujo entre 5.6 y 28.4% dependiendo de la susceptibilidad de la variedad (Schoonhoven & Peña, 1976, 1978). Como consecuencia de un ataque de thrips que duró cerca de 3 meses, la reducción promedio para ocho variedades fue 17.2%

### Escamas

Varias especies de escamas han sido identificadas atacando tallos, ramas y follaje en yuca en muchas regiones de las Américas, Asia y Africa (Bellotti & Schoonhoven, 1978). La especie más importante y universal es A. albus.

Las hojas de los tallos y/o ramas se tornan amarillas y caen; en ataques severos en plantas jóvenes, ocurre achaparramiento, el terminal puede morir y los tallos se pueden secar, causando la muerte de la planta. Las escamas pueden estar presentes durante todo el año pero sus ataques son más severos durante la época de verano, agravándose así por la intensidad de la sequía. Aunque el mayor daño producido por el ataque de escamas parece ser la pérdida del material de siembra estudios en CIAT han mostrado reducción en rendimiento cuando las poblaciones de escamas son continuamente altas. En una evaluación se usó un sistema de clasificación así: 0, para plantas con considerable follaje y la no presencia de escamas ó unas pocas en los tallos; 1, reducción en el follaje y las escamas cubriendo menos del 50% de la superficie del tallo; y 2, severa defoliación, muerte de terminales y las escamas cubriendo completamente la superficie del tallo.

Se cosecharon cien plantas correspondientes a cada grado de daño y se tomó el peso de las raíces. Los daños se correlacionaron con las reducciones en rendimiento. Según los resultados ocurrió una pérdida en rendimiento de 4% para las plantas con grado 1, y de 19% para aquellas con grado 2; esto último representa en este caso una pérdida de 3 t/ha.

### Mosca Blanca

La mosca blanca ataca el cultivo de la yuca en las Américas, África y ciertas partes de Asia. No hay reportes en la literatura de pérdidas en rendimiento debido al daño directo por la acción de alimentarse. La especie Bemisia tabaci (Genn) es de particular importancia, sin embargo, este insecto es el vector del mosaico africano de la yuca el cual se encuentra en India y África.

En ciertas regiones de Colombia, se encuentran altas poblaciones de Aleurotrachelus socialis durante todo el año. El daño en las variedades susceptibles se manifiesta por un moteado y/o enrollamiento de las hojas, siendo este un daño muy similar al mosaico africano. También puede ocurrir el amarillamiento de las hojas y deformación de los terminales en crecimiento, además la formación de fumagina, la cual se desarrolla con las excreciones azucaradas del insecto. En infestaciones severas, la caída de las hojas bajas pueden ocurrir.

Se realizó una evaluación sobre el efecto del ataque de mosca blanca en tres variedades de yuca (CMC 57, CMC 40 y M Mex 59), las cuales fueron tratadas con monocrotophos cada 10 días hasta la época de cosecha. Las poblaciones de mosca blanca se presentaron durante todo el año. Las plantas tratadas presentaron grados de población y pupas más bajas y un mayor rendimiento que las plantas no tratadas (Ver parte, daño económico causado por moscas blancas).

### Gusano Cachón

El Erinnyis ello en sus estados larvales es un voraz consumidor de follaje y es considerado generalmente como una de las más importantes plagas de la yuca en las Américas. Su habilidad para causar rápidas defoliaciones en las plantaciones causa alarma entre los cultivadores de yuca.

En un cultivo comercial en Colombia, sembrado con la variedad Chiroza de alto potencial de rendimiento, se presentó un ataque muy severo; 4 parcelas completamente defoliadas fueron comparadas con un igual número de plantas sin ataque. Las plantas tenían 3 meses de edad cuando ocurrió el ataque siendo estas cosechadas a los 12 meses de edad del cultivo. El rendimiento promedio de las plantas no atacadas fué de 4.58 Kg/planta, mientras que las defoliadas rindieron 3.75 Kg/planta. Este 18% de pérdida fué equivalente a 6 t/ha en esa finca. Ataques repetidos resultarían en pérdidas mayores al 45%.

### Mosca de la Fruta

Las moscas de la fruta Anastrepha pickeli y A. manihoti fueron originalmente reportadas atacando el fruto donde ellas no causan daño económico

Sin embargo los adultos también depositan los huevos en las partes apicales tiernas de los tallos en crecimiento y la larva inicia su daño como barrenador. Además un patógeno bacterial (Erwinia caratovora, Pv. caratovora) frecuentemente se encuentra en asociación con la larva, la cual puede causar pudrición en los tejidos del tallo. Ataques severos pueden causar retardo y muerte de las yemas terminales en crecimiento, retrasándose el crecimiento de la planta y favoreciendo el desarrollo de las yemas laterales (Bellotti & Peña, 1978). Esto muestra que las plantas de yuca pueden recuperarse rápidamente del daño causado por la mosca de la fruta, cuando existe una buena distribución de las lluvias. Plantas que estaban severamente atacadas cuando tenían 3 meses de edad fueron comparadas con plantas sanas durante un período de 6 meses. Medidas de altura de las plantas mostraron que a los 5 meses las plantas atacadas se habrían recuperado, alcanzando la misma altura que las no atacadas (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1977). No hubo diferencia significativa en rendimiento entre plantas atacadas y no atacadas; sin embargo, hubo considerable diferencia en la calidad de estacas (CIAT, Tabla 3). Las parcelas tratadas produjeron entre 40 y 50% más estacas de buena calidad que las no tratadas.

#### Mosca del Cogollo

El daño causado por la mosca del cogollo ha sido observado en la mayoría de las regiones yuqueras de las Américas, pero no ha sido reportado en África ni en Asia.

Algunas especies de Lonchaeidae han sido descritas, pero Silba pendula (Bezzi) y Lonchaea chalibea Weidemann, son las más importantes (Bellotti & Schoonhoven, 1978A - Bellotti & Schoonhoven 1978B). El estado larval puede durar de 20 a 25 días, dependiendo de la temperatura (Bellotti & Schoonhoven 1978; Waddil, 1978); así la duración del ataque es relativamente corta. Sin embargo, pueden ocurrir ataques sucesivos. El daño ocasionado por la larva de la mosca del cogollo se manifiesta por exudado blanco o marrón que fluye del punto de crecimiento, el cual eventualmente muere. Esto retarda el crecimiento de la planta, rompe la dominancia apical y estimula la germinación de las yemas laterales, las cuales también pueden sufrir el ataque. En algunos casos, sólo muere parte de la yema apical y el retoño continúa su crecimiento. Las plantas más jóvenes son más susceptibles al ataque; los ataques repetidos pueden ocasionar el enanismo de la planta. En brotes severos, se ha reportado hasta un 86% de plantas afectadas; en estudios de simulación del daño, la remoción del 50 y 100 por ciento de los retoños de plantas 2-5 y 6-9 meses de edad de la planta, la variedad de ramificación tardía Mecu 150 es más susceptible que la Llanera en los primeros meses del cultivo (2-5 meses) y el rendimiento redujo en aproximadamente un 30%. La remoción de los retoños a los 6-9 meses de edad no afectó el rendimiento ninguna de las variedades. Ensayos usando daño simulado indican que no hay pérdidas en rendimiento de raíces causado por ataque de mosca del cogollo, hay pérdidas en producción de material de siembra cuando ocurre el ataque durante los primeros 3 meses de edad del cultivo. (Tabla 3).

## Otras Plagas

Aunque hay muchas otras plagas que atacan la yuca, hay pocos datos disponibles concerniente a su efecto sobre el rendimiento de raíces y del material de siembra (Tabla 2 y 3). Muchos insectos atacan el material de siembra, causando pérdida en germinación lo cual puede reducir el rendimiento si muchas plantas son destruidas. Estas plagas incluyen chizas, (*Phyllophaga* sp., *Leucopholis rorida*) (Fabricius), Tierreros (*Prodenia*, spp., *Agrotis ipsilon*) (Hufnagel), *Lagochirus* spp. y termitas. Entre las plagas que atacan el follaje están las hormigas; el piojo harinoso (*Phenacoccus manihoti*) Townsend & Cockerell; chinche de encaje (*Vatiga manihotae*, V. *illudens*) y saltamontes. El piojo harinoso *P. manihoti* está reportado causando pérdidas hasta 80% en ciertas partes de África (Herren com. per.).

## DISCUSION

La yuca es un cultivo de período vegetativo largo, de 8 a 24 meses según la variedad y las condiciones ambientales. Este cultivo tiene un nivel de daño económico alto; variedades vigorosas pueden perder considerable follaje (40% ó más), y hay períodos en los cuales la planta puede tolerar defoliación más alta sin una reducción significativa en el rendimiento. Estos dos factores son importantes en la relación entre daño de plagas y la reducción del rendimiento en yuca. Como es un cultivo de un período vegetativo largo, la planta es continuamente atacada por un grupo de plagas que causan diferentes tipos de daño. Los ataques más severos generalmente ocurren durante la época de verano cuando el efecto por el daño de la plaga está combinado con la intensidad de la sequía. Aunque hay algunas plagas que atacan el cultivo durante la época de lluvias, este período hace que la planta se recupere, usualmente permitiendo un crecimiento vigoroso.

Los experimentos descritos en esta publicación muestran que algunos artrópodos plagas reducen los rendimientos (Tabla 2). La magnitud de la reducción está influenciada por las condiciones ambientales, fertilidad del suelo, edad de la planta, tipo de daño y duración del ataque.

Aquellas plagas que atacan la parte aérea de la planta por un período prolongado reducen más los rendimientos que aquellos que defolían o dañan la planta por un período corto (Tabla 4). Basados en los datos de campo y simulación en el computador, Cock (1978), dice que "pérdidas relativamente menores en rendimiento son el resultado de pequeña disminución en el área foliar". De otra forma los rendimientos son severamente reducidos cuando la longevidad de la hoja es reducida y la tasa fotosintética es reducida.

Los resultados de experimentos previamente presentados tienden a sustentar esas conclusiones. Los ataques por plagas tales como la mosca de la fruta y del cogollo, las cuales destruyen las partes apicales de la planta, pero tienen poco efecto en la tasa fotosintética, no resultan en pérdidas del rendimiento (Tabla 2). El daño por gusano cachón (consumo de follaje reduce el área foliar, pero como el ataque ocurre por un breve

período, la planta produce nuevo follaje.

La rata fotosintética se interrumpe por un breve período (1 a 2 semanas) en todo el ciclo vegetativo de la planta. En estudios de campo el rendimiento fué de 18% menos después del ataque. (Esto es interesante de mencionar ya que una pérdida del 20% fué predicha por un modelo simulado en computador para este tipo de daño (Cock, 1978). Los thrips reducen el área y número foliar por un período aproximado de 3 meses, reduciendo el rendimiento en un 17%. Las escamas causan un daño considerable en el tallo y las ramas debido a su alimentación continúa. La pérdida en rendimiento en CIAT fué del 18%; esto sustenta las conclusiones de Cock en el sentido de que un daño severo a los tallos reduce el rendimiento.

El efecto más negativo en el rendimiento parece ser causado por la reducción de la rata fotosintética durante todo el ciclo vegetativo (Tabla 2). Los ácaros y las moscas blancas atacan el follaje por largos períodos, durante los cuales la rata fotosintética disminuye. Si la duración del ataque aumenta, el rendimiento decrece. Cock (datos no publicados), sugiere a partir de su modelo simulado en computador, que un 10% de reducción en fotosíntesis en un tipo de planta cercano al ideal, a través de su ciclo vegetativo resultará en un 20% menos en producción de raíces. Parece que la planta es capaz de recuperarse mejor de una rápida defoliación o de la muerte de sus cogollos que de una continúa reducción de la rata fotosintética por un largo período de tiempo. Entonces, plagas tales como el chinche de encaje y el piojo harinoso, podrían causar considerable pérdida en rendimiento, pero no han sido suficientemente estudiados.

## CONCLUSIONES

Hay suficiente información de campo para demostrar que los ataques de insectos y ácaros pueden reducir drásticamente los rendimientos en yuca. Varios factores parecen influenciar la relación plaga/cultivo, incluyendo las condiciones ambientales y la fertilidad del suelo. Lluvias adecuadas permitirán a la planta recuperarse del daño, frecuentemente con una reducción mínima en el rendimiento.

El tipo de daño y la duración del ataque también determina el grado de disminución en el rendimiento. Las evidencias muestran que las plagas que atacan la planta por un período prolongado (ácaros, mosca blanca, thrips y escamas), generalmente reducen más los rendimientos que aquellos que atacan la planta por un corto período (gusano cachón, mosca del cogollo, mosca de la fruta). El tipo de daño más detrimente es la continúa reducción de la rata fotosintética.

TABLA 1. EFECTO DE LA POBLACION DE ACAROS (Mononycheilus spp., Oligonychus peruvianos y Tetranychus urticae) EN LOS RENDIMIETOS DE YUCA (VAR. M COL 22) CON INFESTACIONES ARTIFICIALES DE T. urticae.

Número de siembra	No. de infestaciones artificiales	Edad de la planta (meses)	Duración de la infestación (meses)	No. de Acaros/ hoja		Producción Ton/ha		% Pérdida en rendimiento
				----- Trat. No. trat.	----- Trat. No. Trat.			
1	1	6	3	110	425	21.8	17.3	21
11	2	4 y 10	4	77	349	16.4	12.3	25
111	2	2 y 8	6	60	263	27.9	13.1	53

TABLA 2. PERDIDAS EN RENDIMIENTO CAUSADAS POR INSECTOS Y ACAROS EN YUCA

Plaga	Especies Principales	% Reducción en Rendimiento	Referencia
Acaros	<u>Mononychellus tanajoa</u> <u>Tetranychus urticae</u> <u>Oligonychus peruvianus</u>	21 - 53%	CIAT - 1977
Trips	<u>Frankliniella williamsi</u>	5 - 28%	Schoonhoven, 1976
Mosca Blanca	<u>Aleurotrachelus socialis</u>	33 - 76	CIAT - 1976
Gusano Cachón	<u>Erinnyis ellos</u>	18%	CIAT - 1978
Mosca de la Fruta	<u>Anastrepha pickeli</u> <u>A. manihoti</u>	0 - 5% 4 - 33%	(planta en Desarrollo) - CIAT (Material de Siembra) - Ciat, 1978
Escamas	<u>Aonidomytilus albus</u>	4 - 19%	CIAT - 1978
Piojos harinosos	<u>Phenacoccus gossypii</u> <u>P. manihoti</u>	80%	Herren Pers. Comm
Mosca del cogollo	<u>Silba pendula</u> <u>Neosilba perezii</u>	0 - ? %	Saunders - 1978 Waddill - 1978
Chinche de encaje	<u>Vatiga manihotae</u> <u>V. illudens</u>	?	
Grillos	<u>Zonocerus elegans</u>	?	

TABLA 3. PERDIDAS EN PRODUCCION DE MATERIAL DE SIEMBRA DE LA YUCA CAUSADA POR VARIOS INSECTOS Y ACAROS.

<u>Acaros</u>	<u>Pérdidas en Producción de Estacas</u>	
	Var. Resist.	18.25
	Var. Suscept.	79.00
<u>Insectos</u>		
Mosca de la fruta		69.9
Mosca blanca		63.0
Barrenadores		53.2
Mosca del Cogollo		54.0

TABLA 4. PERDIDAS EN RENDIMIENTO EN YUCA POR INSECTOS Y ACAROS SEGUN LA DURACION DEL ATAQUE

Insecto	Tipo de Ataque	Duración	% de Reducción en Rendimiento
Mosca del cogollo	Muerte del Cogollo	21 días	0%
Mosca de la Fruta	Barrenamiento de ramas	11 días	0 - 5%
Gusano Cachón	Consumo foliar		
	Defoliación completa	15 días	18%
Trips	Deformacion de hojas	3 meses	17%
Escamas	Chupadores de tallos y/o ramas	3 - 4 meses	19%
Acaros	Chupadores - Reducción de la fotosíntesis	3 meses	21%
		4 meses	25%
		6 meses	53%
Mosca Blanca	Chupadores - Reducción de la fotosíntesis	10 meses	76%

## BIBLIOGRAFIA

- Bellotti, A. and 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
- \_\_\_\_\_. 1978A. Cassava Pests and their Control. Edited by Trudy Brekelbaum. CIAT. Series O9EC-2. 71p.
- \_\_\_\_\_. 1978A. Mite and Insect Pests of Cassava. Annual Review of Entomology 23:39-67
- \_\_\_\_\_. 1978 An overview of Cassava Entomology. In Brekelbaum T., Bellotti, A., and Lozano, J.C. etc. Cassava Protection Workshop, Cali Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 29-39.
- \_\_\_\_\_. and Peña, J. 1978. Studies on the Cassava Fruit Fly *Anastrepha* spp. In Brekelbaum, T.; Bellotti, A., and Lozano, J.C., eds Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14 pp. 203-208.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1975. Annual Report 1974 Cali, Colombia, 260 pp.
- \_\_\_\_\_. 1977. Cassava Production Systems. In Annual Report 1976, Cali, Colombia. pp. B1-B76.
- \_\_\_\_\_. 1978. Cassava Production Systems. In Annual Report, 1977. Cali, Colombia, pp C26-C33.
- \_\_\_\_\_. 1979. Cassava Production Systems. In Annual Report, 1978 Cali, Colombia, pp. A1-A100.
- Cock, J.H. 1978. A Physiological basis of yield loss in cassava due do pests. In Brekelbaum, T.; Bellotti, A., and Lozano J.C. eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 9-16
- Leuschner, K. and Nwanze, K. 1978. Preliminary Observations of the mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in Zaire. In Brekelbaum, T.; Bellotti, A., and Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14 pp. 195-198
- Nyirira, Z.M 1976. Advances in Research on the Economic significance of the Green Cassava mite, *Mononychellus tanajoa* (Bondar) in Uganda. In: International Exchange of Cassava in Africa Proceedings Interdisciplinary Workshop, Ibadan, Nigeria, 1975. pp. 27-29

- Saunders, J.L. 1978. Cassava Production and Vegetative Growth Related to control duration of shoot flies. In: Brekelbaum, T.; Bellotti, A. and Lozano, J.C., eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia, Series CE-14 pp. 215-219.
- Schoonhoven, A. van and Peña, J.E. 1976. Estimation of Yield losses in Cassava following attack from thrips. Journal of Economic Entomology 69 (4); 514-516.
- \_\_\_\_\_ 1978 Thrips on Cassava. Economic importance sources and mechanisms of resistance. In: Brekelbaum, T., Bellotti, A. and Lozano, J.C. eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia, Series CE-14 pp. 177-180.
- Waddill, V.H. 1978. Biology and Economic importance of Cassava Shoot Fly, Neosilba perezii Romero & Ruppel. In: Brekelbaum, T.; Bellotti, A., and Lozano J.C. eds Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977 CIAT, Cali, Colombia, Series CE-14. pp. 209-214.

DAÑO ECONOMICO CAUSADO POR MOSCAS BLANCAS EN EL  
CULTIVO DE LA YUCA

O. Vargas H.\*  
A.C. Beilotti

INTRODUCCION

Las moscas blancas pertenecen al orden Homoptera y a la familia Aleyrodidae la cual comprende 1156 especies en 126 géneros. La familia Aleyrodidae tiene 3 subfamilias: Aleurodicinae, Aleurodinae y Udamoselinae.

Las moscas blancas son plagas tanto de plantas ornamentales como de cultivos. La distribución de las especies se sumarizan en las siguientes nueve zonas zoogeográficas: Poleártica, Etiope, Madagascar, Oriental, Austro-Oriental, Austral Asiática, Pacífica, Neoártica y Neotropical.

La clasificación genérica de los Aleyrodidae está basada en la estructura de 4º instar larval llamado pupa y no en las estructuras de los adultos. Desafortunadamente algunas especies de moscas blancas son polífagas las cuales varían en apariencia de sus cubiertas pupales dependiendo de la forma de la cutícula de la planta hospedera sobre las cuales se desarrollan (Mound, 1963)

Entre los cultivos atacados por moscas blancas tenemos la yuca en la cual las especies Aleurotrachelus socialis Bondar, Bemisia tuberculata, Bondar y Trialeurodes variabilis causan daño económico.

Biología

Los huevos de mosca blanca tienen un pedicelo el cual es insertado dentro del tejido de la hoja por el ovipositor de la hembra. Estos son generalmente colocados en el envés de la hoja. En unas especies de Aleurodicinae el pedicelo es más largo que el huevo y muchas especies de esta sub-familia depositan gran cantidad de cera alrededor de los huevos en forma de un espiral suelto como la huella de un dedo. Algunas especies de la Aleurodinae depositan sus huevos en un parcial o completo círculo.

El primer instar larval son pequeños pero tienen relativamente patas y antenas largas. Ellos pueden arrastrarse activamente aunque ellos probablemente no abandonen la hoja sobre la cual ha emergido. Las patas y las antenas del 2o, 3er. y 4o. instar larval están atrofiadas y estos instares son inmóviles. El adulto se desarrolla dentro del 4o. instar y este es conocido como estado de pupa.

---

\* Investigador Asociado, Entomólogo, Programa de Yuca-CIAT

La especie predominante en la Zona de Espinal (Tolima) es Aleurotrachelus socialis. Estudios preliminares sobre su ciclo de vida mostraron que en estado de huevo dura 11.3 días; el primer instar 7.4 días, el segundo instar 5.3 días, tercer instar 5.8 días, pupa 10.6 días, y adulto 12 días (com. pers A.M.Varela). Muchas especies producen cantidades grandes de cera alrededor de las márgenes y sobre la superficie dorsal de la larva. En muchas especies el adulto emerge a través de una abertura en forma de T sobre la superficie dorsal de la pupa. De las pupas de las cuales han emergido parásitos pueden ser reconocidas por un círculo irregular el cual es masticado por la emergencia del parásito.

El polvillo blanco ceroso que cubre el cuerpo de muchas especies, en esta familia es secretado por unas glándulas abdominales. Algunas especies tienen puntos negros en las alas, los cuales se desarrollan unas horas después de la emergencia y unas pocas especies no son blancas. La mosca negra de los cítricos Aleurocanthus woglumi, tiene alas negras y poca cera y algunas especies de Aleurodicinae tienen grabados en las alas. Unas especies no descritas de Dialeurodes en café al sur de Nigeria tienen alas rojas y Bemisia giffardi tiene alas amarillo pálido.

#### Enemigos naturales

Dos Hymenopteros Amitus aleurodinis Haldeman (Platygastridae) y Eretmocerus aleurodiphaga (Riosbec) (Aphelinidae) han sido reportadas parasitando pupas de mosca blanca en yuca. Estudios realizados en CIAT-Palmira y en las regiones de Armenia y Caicedonia en 1978 se encontró un promedio de 56.12% de parasitismo en pupas de Aleurotrachelus socialis.

#### Plantas Hospederas

Entre las plantas hospederas para las moscas blancas: Aleurotrachelus socialis, Bemisia tuberculata y Trialeurodes variabilis se tiene:

A. socialis Distribución: Brasil

Planta huésped

Urticaceae: Cecropia sp

B. tuberculata Distribución: Brasil

Planta huésped

Euphorbiaceae: Manihot aipi

T. variabilis Distribución U.S.A. (Florida México, Guatemala Honduras, Costa Rica, Cuba, Jamaica, Puerto Rico, St.Croix, Trinidad.

## Planta huésped

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

## Importancia Económica

En África la mosca blanca Bemisia tabaci, transmite un virus al cultivo de la yuca siendo conocido como mosaico africano, el cual no se presenta en las Américas. Dicho virus produce pérdidas entre un 30-80% o más (Hahn y Howland 1972).

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

## Sintomatología

El daño directo del adulto consiste en un amarillamiento y encrespamiento de las hojas apicales. El daño de las ninfas se manifiesta en pequeños puntos cloróticos y el daño indirecto, tanto de adultos como ninfas, debido a sus excreciones, consiste en la presencia de un hongo soprófito conocido comúnmente como fumagina el cual hace que la capacidad fotosintética de la planta se reduzca.

## Investigación Realizada

En 1976 se realizó la primera evaluación para la resistencia en la cual se utilizaron 12 variedades. De estas algunas se mostraron aparentemente como susceptibles, intermedias y resistentes.

CMC 40	Susceptible	Grado 3
M Mex 59	Intermedia	Grado 2
CMC 57	Resistente	Grado 1

En 1977 se llevó a cabo un screening de 169 variedades de yuca presentándose todas ellas como susceptibles. En 1978 se hizo un nuevo screening en 300 variedades de las cuales se seleccionaron 5 variedades aparentemente tolerantes:

<u>Variedad</u>	<u>Grado de Infestación</u>	
	<u>Población</u>	<u>Pupas</u>
M Col 336	2	1
M Col 339	4	3
M Pan 70	4	3
M Ecu 72	5	4
M Bra 12	5	5

Pérdidas de rendimiento por la acción de alimentarse la mosca blanca en cultivo de la yuca no está reportada en la literatura, por lo cual en 1978 se llevó a cabo un ensayo titulado "Daño económico causado por Aleurotrachelus sp. (Homoptera: Aleyrodidae) en 3 variedades de yuca.

Las variedades se escogieron de acuerdo a su grado de resistencia en base a evaluaciones anteriores mostrando los siguientes daños:

CMC - 57	1
MEX - 59	2
CMC - 40	3

Tomando grado 1 como mínimo y 3 como grado máximo de daño. El insecticida utilizado fue (Monocrotophos 60% C.E) a una dosis de 0.6 cc. i.a/litro H<sub>2</sub>O ; una frecuencia de aplicación cada 10 días, hasta los 10 meses de edad del cultivo.

La disminución en rendimiento (Figura 1) fué variable dependiendo de la variedad:

<u>Variedad</u>	<u>Porcentaje de disminución en Rdto.</u>
CMC - 57	76.7
CMC - 40	52.0
MEX - 59	33.6

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

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

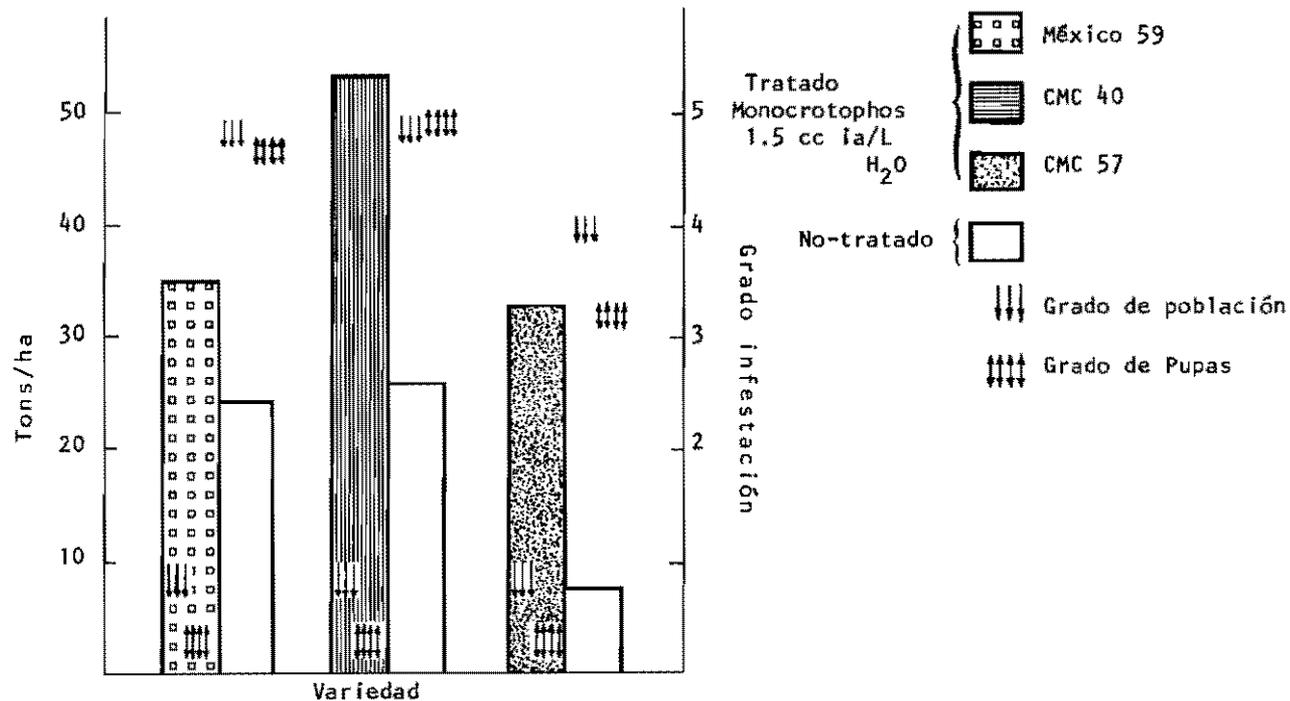


FIGURA 1. Rendimiento de tres variedades de yuca con y sin insecticida bajo infestación natural de Aleurotrachelus sp

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

Como conclusión general se tiene que la mosca blanca Aleurotrachelus sp. produce daño económico en diferentes porcentajes en el cultivo de la yuca, dependiendo de la variedad (Tabla 1). Durante 1979 se colectaron muestras de moscas blancas en las localidades de Nataima (Espinal), CIAT Palmira y CIAT-QUILICHAO. Se encontraron 3 especies de moscas blancas atacando a la yuca al mismo tiempo, el 92.6% correspondió a la especie Aleurotrachelus socialis, 4.6% a Trialeurodes variabilis y 2.8% a Bemisia tuberculata. Además en Espinal (Tolima), se realizaron estudios para determinar las pérdidas en rendimiento en los cultivares de yuca CMC-40, M-Ven 218 y CMC-57 en 3 frecuencias de aplicación 15, 30 y 45 días con Monocrotophos (0.6 cc de i.a./litro H<sub>2</sub>O), Dimethoato (0.8 cc de i.a./litro H<sub>2</sub>O).

La aplicación de Monocrotophos o de Dimethoato fue igualmente efectiva en disminuir las poblaciones de moscas blancas y aumentar el rendimiento. Los mayores rendimientos se obtuvieron cuando el Monocrotophos se aplicó cada 15 días (Tabla 2).

Los resultados de este ensayo confirman que las reducciones del rendimiento causadas por moscas blancas pueden ser severas ya que se observó una máxima reducción de 68% para el cultivar M Ven 218 (Tabla 3)

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

Durante 1980 se continuaron los estudios de moscas blancas para tratar de determinar el porcentaje de daño económico causado por A. socialis, B. tuberculata y T. variabilis dependiendo de la duración del ataque y de la edad de la planta. Un primer experimento consistió en un mes de ataque de moscas blancas a diferentes edades del cultivo (1-10 meses) con el híbrido 305-122 el cual no presentó diferencia significativa entre las diferentes edades del cultivo para la variable rendimiento, pero sí hubo diferencia significativa de estas con respecto al testigo. En cuanto al contenido de almidón no hubo diferencia significativa de los tratamientos respecto al testigo (Tabla 6).

El número de estacas por planta presentó diferencia significativa entre tratamientos y de algunas de estas respecto al testigo. En general la producción de estacas a las diferentes edades de ataque fue buena, siendo el testigo de menor producción de estas.

La no significativa diferencia en rendimiento entre cada edad del cultivo puede deberse a que la mosca blanca solo alcanza en un mes de ataque de 56.8% de su ciclo de vida, es decir no ocurre ni una generación completa, minimizando de esta forma el daño potencial causado por la mosca blanca en su ciclo de vida completo.

Para tener un mejor conocimiento sobre la duración del ataque y su efecto sobre el rendimiento, porcentaje de almidón y número de estacas/planta se hizo un ensayo con el H-305-122 hasta los 11 meses de edad del cultivo. El insecticida utilizado fué Dimethoato (0.8 cc. i.a./litro H<sub>2</sub>O). Se observó una correlación negativa (-0.90) y altamente significativa de la duración del ataque respecto al rendimiento. Referente al porcentaje de almidón no hubo diferencia de los tratamientos respecto al testigo. El número de estacas por planta se redujo en un 60% en el testigo (tratamiento II) respecto al control (Tratamiento 0).

El efecto de la duración del ataque respecto al rendimiento fue significativo después de 3 meses de ataque, lo que nos induce a recomendar posiblemente aplicaciones cada 3 meses (Tabla 7). Se realizó el análisis de costos para los diferentes tratamientos observándose diferentes márgenes de utilidad (Tabla 8). Realizando las 3 aplicaciones de insecticida daría un margen de utilidad bastante alto al agricultor.

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

TABLA 1. REDUCCION EN RENDIMIENTO EN TRES VARIETADES DE YUCA POR MOSCA BLANCA Aleurotracheius sp.  
 ESPINAL (Tolima), 1978 PROMEDIO DE CUATRO REPLICACIONES

VARIETADES	TRATADA *			NO TRATADA			Perd. Rendim.	% DE DIFERENCIA	
	Kg/planta (E.S.)	Grado de infestacion por: Población Pupas (ES) (ES)		Kg/planta (E.S.)	Grado de infestacion por: Poblacion Pupas (ES) (ES)				
136 CMC 57	3.31	0.57	0.28	0.77	3.92	3.17	76.7	85.5	91.2
	(0.41)	(0.19)	(0.12)	(0.27)	(0.27)	(0.23)			
CMC 40	5.35	0.82	0.21	2.57	4.75	4.87	52.0	82.7	95.7
	(0.60)	(0.23)	(0.10)	(0.43)	(0.17)	(0.08)			
MEX 59	3.53	0.71	0.17	2.41	4.70	4.65	33.6	84.9	96.4
	(0.74)	(0.21)	(0.07)	(0.67)	(0.16)	(0.10)			

\* Monocrotophos 1.5 cc i.a./l. Agua

TABLA 2. EFECTO DE INSECTICIDAS EN EL RENDIMIENTO PROMEDIO DE LOS CULTIVOS DE YUCA CMC 40,  
M Ven 218 y CMC 57 EN ICA-Nataima (Espinal, Tolima) 1979

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

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

TABLA 3. RENDIMIENTO DE LOS CULTIVARES DE YUCA CMC 40, M Ven 218 y CMC 57 QUE RECIBIERON APLICACIONES QUINCENALES DE INSECTICIDAS (monocrotophos, dimethoato y fenthion) PARA CONTROLAR MOSCAS BLANCAS

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

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

TABLA 4. TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE  
% ALMIDON EN 3 VARIETADES DE YUCA

<u>VARIETADES</u>	<u>% ALMIDON</u>
M Ven 218	27.46 A
CMC - 57	25.78 B
CMC - 40	24.43 C

TABLA 5. TEST DE DUNCAN PARA LA VARIABLE  
 % ALMIDON DE 3 INSECTICIDAS\* EN  
 3 EPOCAS DE APLICACION\*\*

%	TRATAMIENTO
26.66	15-2 A
26.62	15-1 A
26.54	30-1 A
26.48	45-2 A
26.39	45-1 A B
26.36	15-3 A B
25.27	0 C B
24.96	30-2 C
24.94	45-3 C
24.78	30-3 C

\* 0 Testigo

\*\* 15 - 30 - 45 días

1 Azodrín

2 Sistemín

3 Lebaycíd

TABLA 6. EFECTO DE UN MES DE ATAQUE DE MOSCAS BLANCAS SOBRE EL RENDIMIENTO % DE ALMIDON Y  
 NUMERO DE ESTACAS/PLANTA

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

TABLA 7. RELACION ENTRE LA DURACION DEL ATAQUE DE LA MOSCA BLANCA (*Aleurotrachelus socialis*) Y LAS PERDIDAS EN RENDIMIENTO EN YUCA (H - 305 - 122)

Duracion ataque (meses)	No. Aplicaciones insecticidas	Rendimiento Ton/ha		% reducci3n rendimiento	% almid3n		No. de estacas/planta	
0	22	42.1	A		29.58	A	7.6	A
1	20	40.1	A	4.8	29.53	A	7.5	A
2	18	36.1	ABCD	14.3	28.74	A	5.4	BC
3	16	37.8	ABC	10.2	29.44	A	6.3	AB
4	14	30.6	BCDE	27.3	30.72	A	5.7	ABC
5	12	29.8	CDE	29.2	28.69	A	4.6	BCD
6	10	24.5	F	41.8	27.24	A	4.7	BCD
7	8	26.7	DE	36.6	29.38	A	4.1	CD
8	6	16.4	FG	61.0	27.77	A	4.1	CD
9	4	14.3	G	66.0	27.92	A	3.0	D
10	2	11.5	G	72.7	28.33	A	3.0	D
11	0	8.6	G	79.6	27.57	A	3.0	D

\* Dimethoato 0.8 cc. i.a./litro H<sub>2</sub>O

TABLA 8. ANALISIS ECONOMICO DEL EFECTO DEL NUMERO DE APLICACIONES SOBRE EL RENDIMIENTO

Duración ataque (meses)	Ton/ha	Valor *	No. Aplica ciones	Valor **	Ganancia Total	Pérdida \$ respecto al control
		\$		\$	\$	\$
0	42.1	(138.930)	22	(13.200)	125.730	
1	40.1	(132.330)	20	(12.000)	120.330	5.400
2	36.1	(119.130)	18	(10.800)	108.330	17.400
3	37.8	(124.740)	16	( 9.600)	115.140	10.590
4	30.6	(100.980)	14	( 8.400)	92.580	33.150
5	29.8	( 98.340)	12	( 7.200)	91.140	34.190
6	24.5	( 80.850)	10	( 6.000)	74.850)	50.880
7	26.7	( 88.110)	8	( 4.800)	83.310	42.420
8	16.4	( 54.120)	6	( 3.600)	50.520	75.210
9	14.3	( 47.190)	4	( 2.400)	44.790	80.940
10	11.5	( 47.950)	2	( 1.200)	36.750	88.980
11	8.6	( 28.380)	0	( 0 )	28.380)	97.350

\* 1 ton yuca = \$3.300

\*\* Aplicación aérea/ha = \$400.00

Litro Dimethoato = \$200.00

## BIBLIOGRAFIA

- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1979. Annual Report 1978  
Cali, Colombia. p. A-20. Serie 0251C-78.
- Hahn, S.K. and Howland, A.K. 1972. Breeding for resistance to cassava  
mosaic. Proceedings of the IITA/IDCR cassava-mosaic Workshop, IITA  
Ibadán, p. 37-39.
- Mound, L.A. 1963. Host-correlated variation in Bemisia tabaci (Gennadius)  
Homoptera: Aleyrodidae. Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A) 38: 171-180.
- \_\_\_\_\_ and Halsey, S.H. 1978. Whitefly of the world. Chickester, England,  
British Museum (Natural History) and Wiley. 340 p.

## CAPITULO III

### BIOLOGIA, MORFOLOGIA Y ECOLOGIA

BIOLOGIA Y MORFOLOGIA DE Cyrtomenus bergi  
FROESCHNER. CHINCHE SUBTERRANEO DE LA  
VIRUELA DE LA YUCA.

BIOLOGIA, ECOLOGIA, DAÑO ECONOMICO Y  
CONTROL DE Chilomima clarkei (AMSEL)  
(LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) BARRENADOR DE  
LA YUCA.

ESTUDIO BIOLOGICO DE EL CHINCHE DE ENCAJE  
Vatiga manihotae Y UNO DE SUS ENEMIGOS  
NATURALES Zelus hugax Stal.

BIOLOGIA Y MORFOLOGIA DE Cyrtomenus bergi Froeschner, CHINCHE SUBTERRANEO  
DE LA VIRUELA DE LA YUCA

C.A. García G. \*  
A.C. Bellotti

## INTRODUCCION

En Colombia, a mediados de 1980, se presentó un nuevo insecto en el cultivo de la yuca, Cyrtomenus bergi Froeschner (Hemiptera: Cydnidae), atacando la raíz de la planta. El insecto al introducir su estilete permite la entrada de hongos patógenos existentes en el suelo, los cuales deterioran las raíces, disminuyendo seriamente su valor comercial.

Estos ataques se presentaron en el municipio de Caicedonia (Valle) sobre la variedad "Chiroza-Gallinaza" y en Santander de Quilichao (Cauca) sobre las variedades "Barranqueña" y "Valluna", causando considerables pérdidas a los agricultores.

El Dr. T.J. Henry, del SEL-11B111 en Washington, identificó esta chinche subterránea como Cyrtomenus bergi Froeschner, en Marzo de 1981. Esta especie fue reportada por el ICA (3), causando daños en cebolla de bulbo (Allium cepa L.) y posteriormente en maíz (Zea mays L.) causando considerables daños (ICA,4).

Inmediatamente fue reportada como plaga en yuca, en la sección de entomología del programa de yuca del CIAT, se iniciaron estudios sobre los aspectos biológicos del insecto, para posteriormente implementar prácticas tendientes a su control.

## INVESTIGACIONES REALIZADAS.

El presente estudio se realizó en el laboratorio de entomología del programa de yuca, del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, bajo condiciones ambientales de 23°C temperatura promedio y 65% humedad relativa.

Inicialmente a nivel de campo se recolectaron adultos, ninfas y posturas del insecto plaga en el municipio de Caicedonia. Para ello se realizaron tres visitas a la región y en cada una de ellas se cosecharon alrededor de 20 a 30 plantas de yuca con edades comprendidas entre los 8 y los 10 meses.

---

\* Estudiante de Agronomía. U.N. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira, y Entomólogo - CIAT

Tanto las chinches adheridas a las raíces cosechadas como las encontradas en el suelo, se colocaron en bandejas plásticas (33 x 17 x 10 cms), que contenían muestras de suelo representativas de cada sitio-planta cosechada para tratar de garantizar también la presencia de posturas del insecto; además se les suministró como sustrato alimenticio raíces de yuca y una moderada humedad para su preservación.

### Biología.

A nivel de laboratorio, los adultos una vez separados de las ninfas, se confinaron en forma definitiva en las mismas bandejas que se utilizaron para la recolección. Se les adicionó suelo franco-arenoso, simulando al de la zona mencionada, el cual se revisó a diario para la obtención de posturas, para así iniciar el estudio.

Como sustrato alimenticio se les suministró, al igual que para el estudio de los demás estados de desarrollo del insecto, raíces de yuca variedad CMC-40, recortadas en tajadas de dos centímetros de espesor, las cuales se envolvieron en papel plástico parafinado ("Parafilm") para conservarlas en buen estado por 8 a 10 días, cuando se renovaban. El suelo se mantenía con una humedad moderada.

Para la extracción de las posturas existentes en el suelo se utilizó la técnica recomendada por Matteson (5). Se realizó una mezcla del suelo (250 grs por litro de solución) con agua de azúcar al 20%, la cual se sometió a una agitación magnética dentro de un erlenmeyer de 2000 ml durante cinco minutos; luego se dejó en reposo durante un tiempo similar y en un tubo localizado en la parte superior del erlenmeyer se recogieron las posturas que flotaban con el resto de material liviano, y se lavaron con hipoclorito de sodio al 0.5%.

### Huevo.

Las posturas obtenidas se colocaron en cajas de petri de 12 cm de diámetro (10 posturas por caja) con suelo moderadamente húmedo sobre el papel filtro. Como fecha de oviposición se usó la del día en que se hallaron, ya que la revisión se hizo a diario y en las últimas horas de la tarde. Las cajas se revisaron dos veces al día para lograr establecer con exactitud la fecha de eclosión, y determinar la duración de este estado.

### Ninfa.

Una vez eclosionaron las posturas, las ninfas de primer instar se colocaron individualmente en cajas de petri de 5 cm de diámetro con 10 gr. de suelo sobre papel filtro en el fondo, para lograr uniformidad en la humedad.

Las cajas se identificaron debidamente, con el fin de llevar los registros de duración de cada instar y el número de mudas presentadas a lo largo del estado ninfal.

En estas cajas se dejaron hasta que se presentó la segunda muda. Desde la iniciación del tercer instar hasta cumplir su ciclo de vida total, se dejaron en cajas plásticas de 9 x 9 x 6 cm con aproximadamente 20 gr de suelo sobre papel filtro. El suelo, al igual que el alimento era renovado cada 8 a 10 días.

#### Adulto.

Con todos los adultos obtenidos se continuaron las observaciones para determinar el sexo, los hábitos de cópula y la longevidad. De acuerdo a características morfológicas se diferenciaron los sexos, se aparearon y se observó cual ovipositaba para así diferenciarlos más correctamente. En base a esto se estableció la relación de sexos.

Para determinar el período de preoviposición, se tomaron hembras vírgenes y cada una se colocó con dos machos durante 48 horas, al cabo de las cuales se contabilizaron los días hasta la obtención de las primeras posturas.

En cuanto a la fecundidad, a cada hembra se le asignó un macho en forma definitiva. Cada pareja se confinó en una caja plástica (9 cm x 9 cm x 6 cm), con 40 grs de suelo aproximadamente. Cada ocho días se cambió el medio para separar las posturas utilizando el método ya descrito.

En la parte superior de estas cajas, con el fin de conservar la humedad del suelo, se colocaron toallas de papel húmedas y un vidrio como tapa común de doce cajas evitando también la salida de los insectos.

#### Morfología.

Para la descripción morfológica de cada uno de los estados de desarrollo del insecto se observaron los especímenes en forma detallada bajo microscopio estereoscópico y se realizaron mediciones usando una reglilla micrométrica incorporada en uno de sus oculares. Con la ayuda de una cámara lúcida o Abbe se hicieron algunos dibujos. Además se tomaron fotografías de los diferentes estados de desarrollo.

#### DESCRIPCION DEL INSECTO.

El huevo es de color crema hialino, de forma ovalada y con superficie lisa y brillante. Sus dimensiones en promedio son: diámetro axial 1,35 mm y diámetro ecuatorial 0,92 mm. La duración promedio de la incubación es de 13,6 días, con un rango de 11-18 días. La fertilidad es de 90.5% en 295 huevos observados.

Durante el desarrollo embrionario, a los 4-5 días se aprecian dos puntos rojos hacia la parte apical, los cuales corresponden a los ojos, y las demás estructuras formadas se pueden observar claramente en los días próximos a la eclosión presentándose por lo tanto un ligero oscurecimiento del huevo.

Una vez eclosiona el huevo, el insecto inicia su primer instar ninfal, que presenta las siguientes características, las cuales se acentúan a través de los cinco instares: antena filiforme con cinco segmentos, siendo el segundo más corto; ojos de color rojo; un par de ocelos; el primer par de patas de tipo cavador; las tibias de las patas están provistas de espinas, lo cual facilita su desplazamiento dentro del suelo; todas las patas poseen tarsos con tres segmentos terminando en dos pequeñas uñas; presenta una sutura a lo largo del notum por el cual emerge, cada vez que muda. En los dos últimos instares se presenta la formación de los cojines alares provenientes del desarrollo y diferenciación del meta y post-notum (Fig.1).

En este estado el insecto dura un total promedio de 111,2 días con una variación entre 91 y 134 días. Las dimensiones del cuerpo y la duración de cada uno de los instares ninfales se consignan en la Tabla 1.

Recién emergido el adulto tiene una coloración crema, y al cabo de algunas horas logra su color característico que va de marrón oscuro a negro. Dentro de las características más importantes están: cabeza con el contorno anterior en forma de semicírculo; yugo sobresaliente y convergente al frente del clípeo; ocelos pequeños; antena filiforme, siendo la longitud de sus segmentos I (0,45 mm) (0,30 - 0,70) II (0,25 mm) (0,2 - 0,45), III (0,45 mm) (0,31 - 0,65), IV (0,45 mm) (0,35 - 0,6) y V (0,47 mm) (0,38 - 0,82); pico con cuatro segmentos bien diferenciados siendo sus longitudes I (0,76 mm), II (1,0 mm), III (1,0 mm) y IV (0,75 mm).

En cuanto a las características de valor específico, según Froeschner (2), presenta: pronoto con los márgenes laterales rectos sobre la media basal, con una fila submarginal de 15-20 punturas setíferas; el lóbulo anterior con una impresión sub-apical poco pronunciada, lateralmente con algunas punturas toscas; el lóbulo posterior hacia su parte media cuenta con pocas o muchas punturas toscas dispersas (Fig.2).

El escutelo es menos largo que ancho, 2,95 mm (2,5; 3,45): 3,02 mm (2,45 - 3,51), de forma triangular con el ápice sobresaliente y redondeado. En los hemielitros, el clavus y corium son pulidos; el clavus con una fila intermedia de punturas; punturas mesocoriales arregladas en dos filas paralelas a la sutura claval, la fila externa muchas veces incompleta, numerosas punturas en la parte discal, bien separadas, muchas veces ausentes a lo largo de la vena radial; exocorium usualmente con punturas más esparcidas que el mesocorium; la vena consta con 6-8 punturas setíferas; la membrana sobrepasando claramente el ápice del abdomen (Froeschner (2) ).

La tibia anterior es fuertemente comprimida, presenta una hilera de espinas fuertes hacia su parte dorsal; las patas medias delgadas con setas menos fuertes que en las anteriores; las patas posteriores cilíndricas o ligeramente comprimidas con filas de espinas sobre los márgenes dorsal y ventral; tarsos presente en todas las patas (Froeschner (2) ).

Por lo general, la hembra presenta un mayor tamaño que el macho (Tabla 2) el cual presenta una cápsula genital mientras que la hembra posee una placa genital; de ahí que la hembra se pose sobre el macho

DESARROLLO DEL ESTADO NINFAL DE *Cystomenus bergi* FROESCHNER

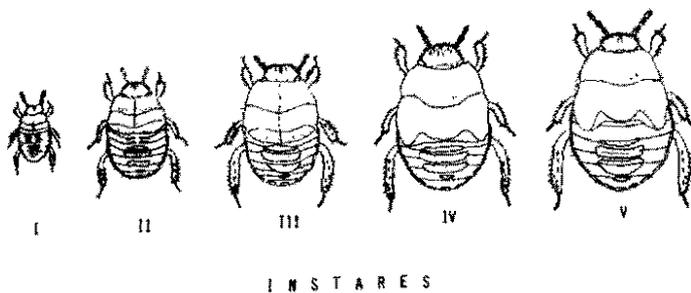


FIGURA 1. DESARROLLO DEL INSECTO A TRAVEZ DE SUS CINCO INSTARES NINFALES. AUMENTO 5x

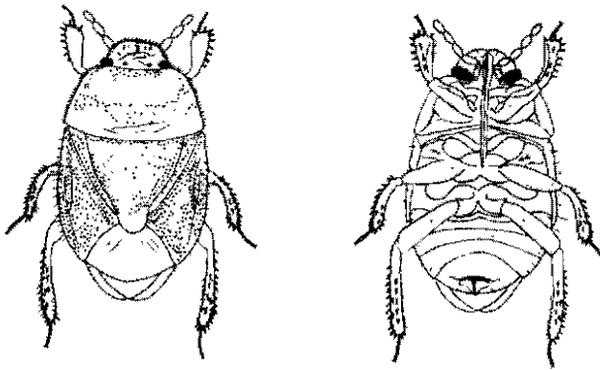


FIGURA 2. VISTA DORSAL Y VENTRAL DEL ADULTO DE C.bergi  
CON SUS PRINCIPALES CARACTERISTICAS.  
AUMENTO 6.5x (hembra)

TABLA 1. DIMENSIONES Y DURACION DEL ESTADO NINFAL DE Cyrtomenus bergi CRIADO EN LA VARIEDAD  
CMC-40 a 23°C Y 65% H.R.

Instar	Número de Observaciones	Dimensiones (m.m.)		Duración (días)	
		Largo	Ancho	Rango	Promedio
I	85	1,70	1,18	12-18	13,76
II	86	2,76	1,64	15-22	17,80
III	75	3,45	2,13	19-26	21,09
IV	98	4,60	2,92	19-30	24,95
V	103	6,15	3,88	26-38	33,55
TOTAL	447	-	-	19-134	111,15

para realizar la cópula. La relación hembra-macho fue de 1,19:1,0 en un total de 160 insectos observados.

TABLA 2. DIMENSIONES DE LOS ADULTOS DE Cyrtomenus bergi A 23°C Y 65% H.R.

Sexo	Largo (m.m.)		Ancho (m.m.)	
	Rango	Promedio	Rango	Promedio
Hembra	7,0-8,0	7,30	4,1-5,0	4,44
Macho	6,5-7,6	7,00	4,0-4,4	4,06

El período de preoviposición es de 8 a 11 días con un promedio de 250 huevos por hembra con un rango de 200 a 280 huevos. Cada hembra coloca 6 huevos en promedio por semana.

Aún no se ha podido determinar la longevidad del adulto, se cuenta con especímenes que llevan en este estado de 250 a 330 días.

#### CARACTERISTICAS DEL DAÑO.

La enfermedad que ha sido encontrada en yuca, asociada con el ataque de C. bergi ha sido denominada "viruela de las raíces de la yuca" (CIAT 1).

Este insecto introduce su estilete a través de la epidermis y corteza de la raíz dañando los tejidos de ésta y al mismo tiempo inocula microorganismos del suelo (principalmente hongos) (CIAT 1) (Fig.3).

Algunas especies de hongos pertenecientes a los géneros *Aspergillus*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Genicularia*, *Phytophthora* y *Pythium* han sido aisladas de estas lesiones. Inoculaciones artificiales simulando el daño del insecto han producido síntomas similares (Fig.4)

Estos microorganismos degradan los tejidos de la raíz infectada causando inicialmente una pudrición localizada la cual puede invadir la raíz entera a lo largo del sistema vascular (CIAT,1).

Lesiones jóvenes son puntos de color café pálido a oscuro, los cuales muestran degradación de los tejidos. Los síntomas son más notables y las lesiones son más frecuente en raíces engrosadas (CIAT, 1).



FIGURA 3. RAIZ DE YUCA ATACADA POR C.bergi. SE APRECIAN ESTADOS INICIALES Y AVANZADOS DEL DAÑO.



FIGURA 4. CORTE TRANSVERSAL DE LA RAIZ, MUESTRA UN ESTADO AVANZADO DEL DAÑO PRODUCIDO POR C. bergi

## CONCLUSIONES

La duración promedio del ciclo de C. bergi es el siguiente: Huevo 13,6 días; ninfa 111,2 días, para un total de 124,8 días. La longevidad del adulto es mayor de 250 días. El daño ocasionado por ninfas y adultos de C. bergi está asociado con la acción de hongos patógenos del suelo, los cuales deterioran considerablemente las raíces disminuyendo su valor comercial.

Debido al hábito subterráneo y a larga duración del ciclo de vida, este insecto puede pasar desapercibido durante todo el período vegetativo de la yuca, ocasionando grandes pérdidas. De acuerdo a las anteriores características su control parece ser difícil y costoso. En base a los resultados y observaciones, este insecto puede llegar a constituirse en una de las plagas más importantes para el cultivo de la yuca, por lo cual se hace necesario intensificar la investigación en varios aspectos.

---

Tomado de la Revista de Entomología Colombiana; SOCOLEN Vol.6 No.3-4  
Julio - 1980 Pag.55 a 61

## BIBLIOGRAFIA

- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1980. Cassava Program 1980. Annual report, Cali, Colombia, 93p.
- Froeschner, R.C. 1960. Cydnidae of the western Hemisphere, Proceedings of the United States National Museum. Smithsonian Institution, Washington D.C. 4330 (111). 337 - 680.
- Instituto Colombiano Agropecuario. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Tercera Edición. Boletín No.43. Octubre 1976. 484p.
- \_\_\_\_\_ 1981. Programa de Entomología (Bogotá) Identifican chinche. Notas entomológicas. Colombia. Marzo-Abril, 20-21p.
- Matteson, J.W. 1966. Flotation technique extracting eggs of *Diabrotica* sp. and other organisms from soil. Jour of Econ. Entomol. USA. 59(1): 223-224.

BIOLOGIA, ECOLOGIA, DAÑO ECONOMICO Y CONTROL DE Chiomima clarkei (AMSEL)  
(LEPIDOPTERA, PYRALIDAE) BARRENADOR DE LA YUCA

B. Lohr \*

INTRODUCCION

En el estudio de un cultivo se tiene en cuenta en el principio los problemas limitantes del mismo. Así el Programa de Entomología de yuca se dedicó inicialmente al estudio del gusano cachón (E. ello), el complejo de ácaros (Tetranychus sp y Mononychellus sp) y los trips (Frankliniella sp), que son las plagas más comunes en este cultivo. Se ha tenido éxito en el control del gusano cachón con un programa de control integrado y se identificó un considerable número de variedades resistentes a ácaros y trips, lo que da margen a adelantar estudios sobre otros insectos presente en yuca. Hace tres años se iniciaron los trabajos sobre el barrenador de la yuca, Ch. clarkei, que está causando problemas en algunas regiones yuqueras de Colombia y Venezuela.

BIOLOGIA Y COMPORTAMIENTO.

El adulto del barrenador es una mariposa nocturna y oviposita sobre el tallo de la yuca, alrededor de las yemas axilares de las hojas caídas. El huevo es aplanado de aproximadamente 1.2 mm de largo y 0.8 mm de ancho. Su superficie es reticulada y el color inicial blanco crema se torna a las 24 horas. La incubación promedio de los huevos a 28°C es de 6.0 días, con una viabilidad de 99.1% (1.011 huevos). Al emerger del huevo la larva es de alta movilidad y busca un sitio apropiado para establecerse. Generalmente se sitúa entre una yema axilar y el tallo formando una tela protectora debajo de la cual permanece los primeros cuatro instares, aumentando el tamaño de la tela con cada muda. Después de la muda al quinto instar, la larva penetra al tallo abandonando muchas veces la tela antes construída. Dentro del tallo completa su ciclo de vida larval y pupal.

La duración de la fase larval es muy variable con número mínimo de 6 instares larvales y un máximo de 12, comprendiendo un tiempo de 32 hasta 64 días. Tres días antes de empupar la larva deja de comer y construye un pupario de seda dentro del tallo donde se forma la pupa. El peso de las pupas provenientes del campo es entre 0.12 y 0.17 gramos. En condiciones desfavorables el peso se puede reducir hasta 0.05 gramos. La duración de la pupa es de 12 a 17 días.

---

\* Investigador Visitante Asociado, del Programa de Yuca. Entomología 1978.

Los adultos emergen entre las 6:30-7:15 pm y generalmente copulan la misma noche. La oviposición empieza la noche siguiente y se extiende por un máximo de 5 noches. Las hembras del campo tienen una fecundidad promedio de 228.6 huevos, mientras que las hembras de la cría pusieron 136.2. La longevidad promedio para hembras es de 5.6 días (campo) y 5.1 días (cría) y de 4.6 días para machos.

## ECOLOGIA.

El ataque de Ch. clarkei se presenta todo el año siendo mayor en la época lluviosa que en la época seca. Debido a la variabilidad en la duración de la fase larval el barrenado puede completar de 4 a 6 ciclos en un año. Normalmente los ciclos son intercalados, aunque la mayoría de las larvas encontradas en cierta época están en el mismo estado.

La sobrevivencia de larva a adulto muestra una gran diferencia entre verano (2%) e invierno (16%), igualmente hay diferencias entre variedades debido a diferencias en el tipo de crecimiento. Más de 70% de la mortalidad de las larvas en los primeros dos días, es decir en el tiempo de establecimiento de la larva.

Se encontraron los siguientes enemigos naturales: Agathis sp (Hymenoptera, Braconidae), un ectoparásito de la larva presente en los meses de Septiembre hasta Enero; Bracon sp (Hymenoptera, Braconidae), endoparásito de larvas en primer y segundo instar presentes en Septiembre hasta Diciembre; Brachymeria sp (Hymenoptera, Chalcididae), parásito de la pupa en números considerables por toda la estación lluviosa y en números bajos en la estación seca. Todos los parásitos arriba mencionados se encontraron en Carimagua, Llanos Orientales de Colombia. Se encontró un solo parásito de los huevos Trichogramma sp (Hymenoptera, Trichogrammatidae) en la Dorada, Finca La Petrolera.

## DAÑO ECONOMICO.

Los estudios de daño económico se realizaron con infestaciones artificiales con dos niveles de ataque (8-12 larvas/planta y 16-20 larvas/planta) y un tratamiento de daño simulado partiendo los tallos a los cinco meses. Se encontró una reducción significativa en el rendimiento de raíces (62%, 45% y 46% respectivamente), el porcentaje de raíces comerciales, el número de tallos partidos y de estacas por planta.

También se estudió la influencia de un ataque natural en 6 variedades sobre la producción de material de siembra. Se observaron diferencias significativas en el número de perforaciones por planta, siendo la variedad más atacada M Ven 77 (7.14 perforaciones/planta), seguido por Llanera (5.5), HMC 2 (4.6), CMC 40 (4.1), M Col 638 (3.8) y M Col 1684 (3.4). Aunque M Ven 77 y Llanera fueron las variedades más atacadas, mostraron significativamente menos volcamiento de las plantas que las demás variedades y M Ven 77 produjo significativamente más estacas sanas que las otras variedades.

## CONTROL.

Como posibles métodos de control se estudiaron el efecto del tratamiento de estacas para proteger la planta pequeña y la aplicación de diferentes insecticidas a los tallos de las plantas atacadas. Se encontró que solamente el tratamiento de las estacas con una solución de Aldrex (2.5 cc/l), produjo una mortalidad superior al 80% de larvas de primer instar durante un período de seis semanas. La aplicación de Sevin, Bacillus Thuringiensis (Dipel), Spicaria sp y un macerado de larvas muertas por una enfermedad (probablemente un virus) a larvas de cuatro instar, resultó en una mortalidad de 100% en el tratamiento con el macerado de larvas enfermas, 99.2% con Sevin y Dipel y 88.3% con Spicaria sp. La aplicación de los mismos agentes a larvas de sexto instar causó 100% de mortalidad en el caso del macerado de larvas enfermas y 8% por Spicaria sp. mientras que Dipel y Sevin no mostraron ningún efecto.

ESTUDIO BIOLÓGICO DE EL CHINCHE DE ENCAJE Vatiga manihotae  
(HEMIPTERA: TINGIDAE) Y DE UNO DE SUS ENEMIGOS NATURALES

Zelus nugax Stal (HEMIPTERA: REDUVIIDAE)

H.M. Borrero \*  
A.C. Bellotti

INTRODUCCION

El chinche de encaje Vatiga manihotae Drake causa daño en Colombia, Brasil y otros países de América.

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 tiene informes sobre pérdidas en rendimiento pero observaciones en Brasil indican que hay defoliación severa en ciertas áreas, la cual posiblemente disminuye el rendimiento.

En el Valle del Cauca se ha encontrado a este chinche atacando al follaje de la yuca; se considera como plaga (6).

Los estudios de laboratorio de CIAT indican que Vatiga manihotae pasa por cinco estadios ninfales, durando 2.9, 2.6, 2.9, 3.3 y 4.8 días, respectivamente, para 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 (1).

Los principales objetivos de esta investigación fueron:

Ciclo biológico de Vatiga manihotae

Ciclo biológico y capacidad de predación de Zelus nugax

Especificidad y factibilidad de cría del predador.

Este trabajo se realizó en la casa de malla a 23°C y 72 HR y el laboratorio A 22.0°C y 67 HR de Entomología de Yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.

La siembra de yuca se hizo en materas medianas con estacas de la variedad CMC-40; en la casa con malla se ubicaron 30 materas con una mezcla de arena y suelo, cada una con su respectiva estaca. El tiempo que transcurrió hasta que las plantas tuvieron un buen follaje fué de 30 días, para su posterior infestación.

---

\* Estudiante de tesis, Entomólogo respectivamente, Programa de Yuca.  
CIAT

A cada planta se le colocó una trampa-pinza con una pareja de Vatiga en la hoja más desarrollada y diariamente con la ayuda de un estereoscopio se observó si había postura, cuando se encontraba alguna postura se colocaba un marbete pequeño con la fecha de la oviposición, siguiendo la observación hasta su eclosión.

Al momento de eclosionar los huevos, las ninfas se colocaron individualmente en trampas-pinzas con su respectivo marbete donde se anotaba la fecha de eclosión. Se llevó un registro del número de Instar y el tiempo transcurrido hasta que el insecto alcanzó el estado adulto. Se continuó la observación de los adultos hasta su muerte.

La determinación del ciclo biológico de Zelus nugax se realizó en el laboratorio. En 20 cajas de petri cada una con su respectiva masa de huevos se siguió la duración de la incubación. Después de la eclosión se separaron las ninfas individualmente en cajas de petri y así se anotó el número de instares y la longevidad de los adultos,

La observación sobre la capacidad de predación de Z. nugax se efectuó en el laboratorio, se utilizaron 30 cajas de petri de las cuales 10 sirvieron de testigo y las 20 restantes contenían cada una su respectivo predador en cantidad de uno.

A cada caja de petri se le colocó una fina capa de algodón, al cual se le adicionó una pequeña cantidad de agua destilada. El algodón se recubrió con una hoja de papel de filtro. En cada una de las cajas de petri testigos, se colocaron 10 adultos y 10 ninfas de Vatiga sobre una hoja de yuca. A las cajas con el predador se le colocaron el mismo número del insecto plaga, los conteos se hicieron diariamente.

Se fueron adicionando adultos y ninfas de Vatiga; traídos de la casa con malla, para mantener siempre la misma población de 10 adultos y 10 ninfas en cada una de las cajas de petri.

#### Ciclo biológico de Vatiga manihotae

La incubación fue en promedio de 12.6 días con un rango de 8 a 15 días. La longitud del huevo es de 0.4 mm, forma ovoide e hialino.

Los ensayos a nivel de cada de malla muestran que este insecto pasa por cinco instares ninfales, los cuales duran en promedio 2.9, 3.5, 2.9 y 4.9 días, respectivamente para un total de 17.3 días.

La longevidad del macho adulto fue de 38.9 días y de la hembra 42.3 días.

#### Ciclo biológico de Zelus nugax

El período de incubación de los huevos fué en promedio de 14.6 días con un rango de 11 a 17 días. La longitud del huevo es de 1.4 mm y 0.5 de ancho, de forma cilíndrica y de un color café oscuro.

En las posturas de Zelus nugax se encontró un parásito de la familia Scelionidae y se observó que por cada huevo parasitado emerge solamente un

parásito.

Los estudios de laboratorio muestran que este insecto pasa por cinco estadios ninfales, los cuales duran 10,7, 7,2, 8,4, 11,0 y 19,5 días respectivamente, para un total de 56,8 días

La longevidad del macho adulto fue de 36,3 días y de la hembra 49,0 días. La longitud del macho es de 10mm y la hembra 11 mm.

El número de posturas por hembra fue de 5,6 con un rango de 2 a 15 posturas por hembra.

Las hembras ovipositaron en promedio 30,8 huevos por postura con un rango de 12 a 65 huevos por masa. El 72,9% de los huevos eclosionaron.

El período de preoviposición fue de 7 días y de oviposición de 30 días.

#### Capacidad de predación de *Zelus nugax*

En el período ninfal del predador se observó que hay preferencia por los adultos de *Vatiga*.

La predación total de *Z. nugax* en sus cinco instares ninfales fue de 11,8, 23,2, 39,2, 71,4 y 179,4 vatigas, respectivamente, un total de 324,9 individuos de *Vatiga*

Del total de individuos predados en el período ninfal, en el cuarto y quinto instar se obtuvo el mayor porcentaje de predación 21,97% y 55,21%, para un total de 77,18%, de lo cual se podrían pensar, que para una liberación eficiente serían los estadios indicados.

El consumo promedio de *Z. nugax* fue de 496,0 individuos de *V. manihotae*.

En el ensayo solamente 2 ninfas llegaron al estado adulto con una duración de 24 y 1 día, respectivamente, este último con patas defectuosas y muy débil para preñar.

Lo anterior hace pensar que la dieta a base solamente de *Vatiga* no proporciona los nutrientes suficientes para el normal desarrollo del predador; y a que éste en la naturaleza se alimenta de diferentes insectos, teniendo por consiguiente, una dieta muy variada y balanceada.

#### Factibilidad de cría de *Zelus nugax*

De los 60 *Z. nugax* de primer instar alimentados solamente con *V. manihotae* uno llegó hasta el cuarto instar, lo cual hace pensar que la dieta no fue suficiente para alcanzar a completar su período ninfal.

Las ninfas alimentadas solamente con *E. ello*, 3 completaron su ciclo biológico (1 hembra y 2 machos) y hubo una postura con 17 huevos, de lo cual se podría pensar que es una fuente más balanceada con nutrientes que *V. manihotae*.

En la dieta a base solamente de *G. mellonella*, 8 llegaron a adultos (5 hem-

bras y 3 machos) y hubo 4 posturas de 18, 38, 29 y 34 huevos respectivamente, con un promedio de postura de 29.8 huevos por postura.

Esta fuente de alimento se puede considerar como la que tiene mejores perspectivas en un futuro, pues las larvas de G. Mellonella es una especie que se puede criar con facilidad y a bajo costo en el laboratorio.

De una forma intercalada utilizando como base alimenticia a Vatiga y Galleria, se obtuvieron 12 adultos (5 hembras y 7 machos). El número de posturas fue de una con 16 huevos; lo cual es un promedio muy bajo por hembra. Se esperaba que esta dieta con 2 diferentes fuentes de alimento fuera la mejor por ser Z. nugax un predador polífago.

Con Vatiga y Erinnyis como alimento, 6 individuos completaron su ciclo biológico (3 hembras y 3 machos), sin llegar a ovipositar, lo cual comparándolo cuando se alimentaron con dietas separadas, en la de Erinnyis llegaron a adultos menos individuos (3) pero hubo postura con 23 huevos.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación se obtuvieron en condiciones de casa con malla A 23°C y 72% y de laboratorio A 22°C y 67% HR. El ciclo biológico del chinche de encaje Vatiga manihotae Drake fue en el macho de 68.8 días y en la hembra 72.3 días. Distribuidos así:

Incubación	12.6 días
Ninfal	17.3 días (cinco instares)
Longevidad del macho (adulto)	38.9 días
Longevidad de la hembra (adulta)	42.3 días

El ciclo biológico de la chinche Zelus nugax Stal fué en el macho 107.7 días y en la hembra 120.4 días. Distribuidos así:

Incubación	14.6 días
Ninfal	56.8 días (cinco instares)
Longevidad del macho (adulto)	36.3 días
Longevidad de la hembra (adulta)	49.0 días

La capacidad de predación promedio de Zelus nugax fue de 496 individuos de Vatiga, existiendo una preferencia por los adultos. Conociendo la capacidad de predación de Z. nugax se puede afirmar que este predador es uno de los agentes que regula las poblaciones de Vatiga y por lo tanto, se debe favorecer el incremento de sus poblaciones, evitando al máximo las aplicaciones de insecticidas no selectivos.

## BIBLIOGRAFIA

- Bellotti, A. y A. van Schoonhoven. Plagas de la yuca y su control. Palmira CIAT - 1978, p.5-6
- \_\_\_\_\_. J.A. Reyes, B. Arias y O. Vargas. Insectos y ácaros de la yuca y su control. Manual de producción de yuca. Palmira, CIAT. 1980 p.8
- Da Costa Lima, A. Insectos do Brasil. 2d. tomo Hemipteros. Escuela Nacional de Agronomía. Serie Didáctica No. 3 1936.
- De Bach, P. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. London, 2a. ed. 1975. pp.676.
- Drake, C.J. y Ruhoff, F.A. Lace bugs of the world: A catalog (Hemiptera: Tingitidae). Smithsonian Institution. U.S. National Museum. Bulletin 243. 1965.
- Figueroa, P.A. Insectos y acarinos de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira. 1997. pp. 232.
- Ross, H.H. Introducción a la Entomología general y aplicada. Omega, S.A. Barcelona. 1968.
- Zapata, T.N. Entomología general. Departamento de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional Agraria. La Molina - Lima 1970. pp.168.

## CAPITULO IV

### RESISTENCIA VARIETAL

MEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA  
VARIETAL EN EL CULTIVO DE LA  
YUCA.

SELECCION VARIETAL EN YUCA PARA  
RESISTENCIA AL ATAQUE DE ACAROS  
Tetranychus urticae y  
Mononychellus tanajoa.

# MEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA VARIETAL EN EL CULTIVO DE LA YUCA

A. Bellotti\*  
K. Kawano

## INTRODUCCION

La yuca (Manihot esculenta) es un arbusto perenne de la familia Euphorbiaceae. Se cultiva en todas las regiones tropicales del mundo y es la mayor fuente de energía para cerca de 500 millones de habitantes. La yuca es originaria de las Américas; más tarde fue llevada a África y más recientemente introducida en el Asia (Leon, 1977). Sus nombres comunes incluyen los de: Mandioca, yuca, manioc y tapioca. La yuca se cultiva principalmente en países en vías de desarrollo en pequeñas fincas con muy poca tecnología moderna. Consecuentemente ésta ha recibido atención muy limitada por parte de científicos investigadores.

La yuca usualmente se propaga vegetativamente por medio de estacas. Las hojas están formadas de ápices activos que consisten de pecíolos alargados y hoja palmada. El ápice principal es normalmente dominante, produciendo un solo tallo, y los pecíolos nacen de estructuras que dan al tallo una apariencia nudosa característica.

Cuando el ápice principal es dañado se rompe la dominancia apical e inmediatamente se activan dos o cuatro yemas adyacentes al ápice principal. La acumulación de carbohidratos ocurre en el parénquima los cuales engrosan las raíces. La yuca es uno de los más altos productores de carbohidrato soluble por unidad de área y tiempo. El período de crecimiento es de 8 a 24 meses dependiendo de las condiciones ecológicas.

Puesto que la yuca es un cultivo de largo período, cultivado frecuentemente para la subsistencia de agricultores, con un bajo margen de utilidad, el uso continuo de pesticidas para el control de insectos y ácaros no es recomendado. Los métodos de control más factibles son resistencia varietal, control biológico y prácticas culturales, o la combinación de estos métodos.

## ANTECEDENTES GENÉTICOS

El número de cromosomas de M. esculenta es de 36 y la especie se conoce generalmente como un alotetraploide (Umanah and Hartmann, 1972).

---

\* Entomólogo y Fitomejorador. Programa de yuca CIAT.

Estudios recientes (CIAT, 1975), indican que la yuca es una especie altamente heterocigota la cual se mantiene fácilmente por propagación vegetativa.

Tanto la polinización cruzada como la auto polinización ocurren naturalmente en la yuca. La proporción de polinización cruzada en una población determinada depende del hábito de floración de los genotipos y de la distribución natural de la población (CIAT, 1976). La yuca es una especie monóica con el estigma y anteras usualmente separados en diferentes flores en la misma planta. Las flores masculinas y femeninas casi nunca se abren simultáneamente en la misma rama. Sin embargo, es muy común que las flores masculinas y femeninas de diferentes ramas de la misma planta abran al mismo tiempo.

Se ha observado una fuerte depresión endogámica de características tales como rendimiento de raíces y peso total de la planta (CIAT, 1975), y las evidencias indican que auto polinización puede ser desventajosa. La depresión endogámica, además de la propagación vegetativa natural, de la especie, es el mecanismo biológico a través del cual se mantiene la alta heterosigocidad. La esterilidad masculina es común, la cual es efectiva en la prevención de auto-polinación. De ahí que el uso eficiente de la esterilidad masculina es extremadamente importante si el programa de mejoramiento está basado en una polinización abierta.

La propagación vegetativa natural de la especie es ventajosa para los mejoradores. Una vez que se ha obtenido un tipo superior, ya sea para rendimiento, o para resistencia a insectos y enfermedades, este puede ser multiplicado indefinidamente.

Estudios recientes ha revelado que características importantes tales como índice de cosecha y contenido de materia seca, son altamente heredables, y que la función de genes aditivos en determinar estas características es significativa (CIAT, 1975, 1976). Además, la resistencia a enfermedades tales como añublo bacterial y cercospora son transmitidas con relativa facilidad a las progenies si un genotipo resistente se ha incluido en la hibridación (CIAT, 1976).

La propagación vegetativa del cultivo y la forma aditiva de herencia, de caracteres mayores, simplifican la hibridación y selección de programas. La identificación de buenos padres y selección de progenies son más importante que los detalles de métodos de mejoramiento. La acumulación de genes favorables sin provocar endogamia, es probablemente el problema más crítico con que tienen que enfrentarse los mejoradores. Esto es, cuando el carácter deseado es conocido y controlado por genes recesivos el programa llega a complicarse. La posible herencia polisómica del carácter y la heterosigocidad de las especies son los factores de complicación.

## ACAROS DE LA YUCA Y COMPLEJO DE INSECTOS.

La yuca es considerada a menudo como un cultivo rústico y por lo tanto generalmente libre de artropodos plagas. Estudios recientes muestran sin embargo que la yuca no está libre de ataques de insectos y ácaros, y que estas plagas son factores limitantes en la producción. Las plagas de la yuca representan un amplio rango de artrópodos, con aproximadamente 200 especies.

Los insectos pueden dañar la planta por ataque a las hojas, reduciendo el área y eficiencia fotosintética; por ataque a los tallos debilitando la planta, e inhibiendo el transporte de nutrientes; y por ataque al material de siembra, permitiendo una invasión microbial que reduce por consiguiente la germinación y rendimiento. Algunas plagas, tales como moscas blancas y moscas de la fruta, son vectores ó diseminadores de enfermedades; otros atacan las raíces conduciendo a daños secundarios.

La mayor diversidad de insectos reportados atacando la yuca se encuentra en las Américas. Los 17 grupos de plagas existentes han sido todos encontrados en las Américas, 12 están reportados en Africa, y 6 encontrados en Asia (Bellotti & Schoonhoven 1977). Esto es de esperarse puesto que, donde quiera que hay gran variación genética de plantas hospedantes, también hay gran variabilidad en los organismos que atacan la planta o están en relación simbiótica con ésta, (Jennings & Cock, 1977). Nuestros actuales conocimientos indican que los ácaros, trips, barrenadores, gusano cachón, mosca blanca, escamas y piojo harinoso, causan pérdidas en rendimiento.

Insectos que atacan la planta por períodos prolongados, tales como ácaros, trips, escamas, piojo harinoso, mosca blanca y barrenadores, reducen más el rendimiento que aquellos que defolian o dañan las partes de la planta por períodos cortos, tales como: gusano cachón, mosca de la fruta, mosca del cogollo, y hormigas cortadoras. Bajo condiciones favorables la planta se recupera de este tipo de daño. Lluvia adecuada y fertilidad del suelo son los factores críticos. La yuca se cultiva frecuentemente en regiones de sequía prolongada puesto que tolera la falta de agua. Sin embargo, las poblaciones de trips, ácaros, chinches de encaje y escamas aumentan durante los períodos de sequía incrementando el daño al cultivo.

Existe una pausa en relación con la información disponible sobre biología, ecología, distribución, ocurrencia estacional, y daño económico. Se han reportado pérdidas en rendimiento causados por varias plagas, pero con alguna frecuencia estos reportes no están respaldados por estudios científicos. Pérdidas ocasionadas por Mononychellus tanajoa han sido reportadas hasta del 56 por ciento en Africa (Nyitra, 1976), y experimentos llevados a cabo en CIAT con un complejo de cuatro especies de ácaros (M. tanajoa, M. Mcgregori, Tetranychus urticae y Oligonychus peruvianus) resultaron en un 20 a 53 por ciento de pérdidas, dependiendo de la edad de la planta, del tiempo de ataque y duración del mismo (CIAT, 1977).

Pérdidas en rendimiento causadas por trips fluctúan entre el 6 al 28 por ciento dependiendo de la susceptibilidad varietal (CIAT, 1976; Schoonhoven, 1976). La reducción en rendimiento ocasionada por el ataque de gusano cachón ha sido estimada entre 10 y 50 por ciento. Estudios llevados a cabo en condiciones de campo, en Colombia, muestran de un 15 a 20 por ciento de reducción en rendimiento después de un solo ataque. La infestación repetida durante la prolongada época de crecimiento del cultivo indudablemente da como resultado grandes pérdidas. Ataques de escamas en el CIAT han reducido el rendimiento en un 20 por ciento en variedades susceptibles. Infestación similar de escamas bajo condiciones ambientales y de suelos menos favorables, podrían resultar en una reducción mayor. (Ver parte pérdidas en rendimiento causado por insecto y ácaros).

#### CRITERIO PARA DESARROLLAR UN PROGRAMA DE RESISTENCIA EN EL CULTIVO DE LA YUCA.

La investigación en grupo orientada, es reciente en yuca. La investigación entomológica se encuentra todavía en su fase inicial. Programas de control de plagas están siendo iniciados solamente con conocimientos fragmentarios sobre las muchas plagas que atacan el cultivo. El entomólogo debe formarse un criterio en relación con el método de control más eficiente, basado tanto en conocimientos existentes acerca de la yuca, como de otros cultivos y sus complejos de plagas.

Diversos criterios deberían ser considerados antes de decidir el establecimiento de un programa que utilice resistencia varietal para plagas específicas de la yuca:

1. El nivel de daño económico causado por una plaga determinada debería ser significativo. Para un cultivo como la yuca, donde el potencial de rendimiento es grande (i.e., varias veces el rendimiento actual de una finca), debería darse prioridad a aquellos insectos que reducen el rendimiento significativamente.

2. Deberían orientarse búsquedas de resistencia a aquellas plagas para las que sea factible encontrar resistencia. Por ejemplo, sería difícil encontrar resistencia a plagas tales como el gusano cachón, gusanos trozadores, hormigas cortadoras, ó saltamontes; recursos limitados en este aspecto no deben utilizarse en este sentido.

3. La disponibilidad de métodos alternos de control adecuados y de bajo costo para determinadas plagas, podría anular la necesidad de establecer un programa extensivo de mejoramiento para resistencia. Si las poblaciones de plagas pueden reducirse por debajo de niveles de daño económico por medio de control biológico o simples prácticas culturales, entonces deben emplearse estos sistemas, especialmente si los niveles de resistencia no son adecuados, o son difíciles de incorporar en híbridos, sin sacrificar el potencial de rendimiento.

4. Debe tomarse en consideración el nivel de resistencia que se necesita para reducir las poblaciones de plagas. Algunas variedades de yuca tienen un alto nivel de daño económico en relación a las plagas y pueden perder una considerable cantidad de follaje (40 por ciento ó más para determinadas variedades) sin que esto reduzca los rendimientos (CIAT, 1976). Por consiguiente no se necesitan altos niveles de resistencia para algunas plagas.

5. Los niveles de resistencia pueden combinarse con otros métodos de control, tales como control biológico o prácticas culturales, para mantener las poblaciones de insectos por debajo del nivel de daño económico. Por ejemplo, solamente se han encontrado niveles bajos de resistencia para ácaros Tetranychus urticae. Combinando este tipo de resistencia con un programa vigoroso de control biológico, puede ser posible controlar los ácaros adecuadamente.

6. El sistema de siembra en el cual la yuca va a ser cultivada puede dictaminar el nivel de resistencia necesario. Algunos estudios muestran que las poblaciones de insectos son reducidas cuando la yuca se cultiva por sistemas de cultivos múltiple, o en asociación con otros cultivos, tales como fríjol. Si una variedad de yuca esta siendo desarrollada para un sistema de cultivos intercalados, los niveles de resistencia necesarios pueden ser menores.

#### STATUS DE LA RESISTENCIA DE LA YUCA A LOS INSECTOS.

Hasta el momento la yuca se ha cultivado principalmente en pequeñas parcelas, por pequeños agricultores, a través de las diferentes regiones tropicales de el mundo. La variabilidad genética en este sistema es enorme, porque cada área, ó zona es cultivada a menudo con diferentes variedades. La variabilidad genética en este sistema constituye, en esencia, una multilínea geográfica como guardian genético contra las grandes epidemias de plagas y enfermedades.

A medida que desarrollan híbridos de alto rendimiento, se liberan y se siembra en áreas extensas, la uniformidad genética desaparecerá eventualmente. Los nuevos híbridos se acondicionarán fácilmente a las modernas prácticas agronómicas, pero tal uniformidad genética es una invitación al desastre por epidemias de plagas y enfermedades. En la agricultura de subsistencia, en la que actualmente se cultiva la yuca, existe un equilibrio razonable entre plagas y genotipos. Se necesitan programas de control integrado alrededor de la resistencia varietal para mantener el equilibrio en los modernos sistemas de agricultura, donde extensas áreas son sembradas con material genético uniforme.

La literatura no ha reportado en forma muy amplia la resistencia al ataque de insectos ó ácaros en la yuca. Muchos de estos informes sólo tienen relación con observaciones en el campo y, hasta muy recientemente, había muy poca evaluación sistemática de material genético. Hasta cuando se estableció la colección de CIAT, no había gran cantidad disponible de material genético en ningún sitio para los investigadores en yuca. Este

banco de germoplasma ha sido evaluado para resistencia a trips (Schoonhoven, 1974), los ácaros Tetranychus urticae, Mononychellus tanajoa, y Oligonychus peruvianus. Escamas (Aonidomytilus albus) y piojo harinoso (Phenacoccus spp), moscas blancas (Aleurotrachelus) y chinche de encaje (Vatiga manihoti) (CIAT, 1975, 1976, 1977).

#### Acaros.

Existen varias especies de ácaros que atacan la yuca (Bellotti & Schoonhoven, 1978) pero las tres más importantes parecen ser M. tanajoa, T. urticae (= T. telarius) y O. peruvianus. Bennett y Yassen (1975) observaron grandes diferencias en los niveles de población de M. tanajoa en diferentes variedades. Nyaira (1972) reportó la más baja población de M. tanajoa en las variedades 'Kru' '46301-15', y 'K-Kawanda'. Reportes de Brasil (Universidad Federal de Bahía, 1973) y Venezuela (Barros, 1972) han identificado variedades resistentes a M. tanajoa y T. urticae. El banco de germoplasma de CIAT ha sido evaluado para estas tres especies. Los resultados indican la existencia de bajos niveles de resistencia a T. urticae y niveles intermedios y moderados de resistencia a M. tanajoa y O. peruvianus. Basados en nuestra escala de clasificación cerca del 98 por ciento de las variedades presentaron alta susceptibilidad a T. urticae en comparación con el 45 por ciento para M. tanajoa (CIAT, 1976, 1977). Aproximadamente el 14 por ciento de las variedades estaban en línea intermedia de resistencia para M. tanajoa, mientras que solamente el 0.4 por ciento de las variedades estaban en una línea similar para T. urticae. Esto indica que hay un nivel de resistencia más alto para M. tanajoa que para T. urticae, en el germoplasma de yuca, y que son pocas las variedades resistentes a las dos especies. Estos resultados deberían esperarse puesto que T. urticae es una plaga de mucha importancia en agricultura con más de 400 hospedantes conocidos. M. tanajoa parece ser un huésped específico para Manihot sp, lo que indica una posible evolución paralela entre la plaga y el hospedante.

#### Trips.

Parte del banco de germoplasma ha sido evaluado para resistencia a los trips Frankliniella sp. y Corynothrips stenopterus. Aproximadamente el 20 por ciento de las variedades son resistentes al ataque de trips y un 29 por ciento adicional solamente presenta un daño menor. La resistencia esta relacionada con la pubescencia de los cogollos y de las hojas no expandidas (Schoonhoven, 1974). Esta importante característica morfológica de resistencia parece ser muy estable y no se espera el desarrollo de biotipos.

#### Moscas blancas.

La mosca blanca B. tabaci se ha identificado como vector del mosaico africano de la yuca, enfermedad no presente en las Américas. La resistencia varietal que reduce las poblaciones de mosca blanca podría reducir la incidencia de enfermedades (Costa, 1969). Se han observado diferencias varietales en número de adultos y estado inmaduros. Las variedades con conteos más bajos de mosca blanca fueron las menos infectadas con mosaico (Golding, 1936). La colección de yuca de CIAT está siendo evaluada siste-

máticamente para resistencia a Aleurotrachelus sp. una importante especie de mosca blanca en las Américas. Resultados iniciales indican que hay niveles de resistencia disponibles (CIAT, 1976, 1977).

#### Escamas.

La escama Aonidomytilus albus ataca la yuca en casi todas las regiones yuqueras del mundo (Commonwealth Institute of Entomology, 1957). No ha sido reportada resistencia varietal. Evaluaciones del germoplasma para resistencia a esta escama han sido iniciadas en el CIAT, y los resultados preliminares indican que hay diferencias varietales al ataque de escamas.

#### Piojo harinoso.

El piojo harinoso se ha convertido recientemente en una plaga importante de la yuca, causando defoliación en Africa y las Américas. Su incidencia parece aumentar cuando la yuca es plantada en monocultivos o cuando se siembra continuamente en el mismo lote. No se ha reportado resistencia varietal. Todas las 150 variedades evaluadas inicialmente en Brasil (Albuquerque, 1976), resultaron susceptibles. Evaluaciones hechas en el CIAT indican que algunas variedades son atacadas más severamente que otras (CIAT, 1977).

#### Barrenadores.

Numerosas especies de barrenadores atacan la yuca, especialmente en Brasil (Bellotti & Schoonhoven, 1978). Resistencia a Coelosternus sp. ha sido reportada en "103 Brava de Itu" y "192 Itu" (Normanha & Pereira, 1964). Hasta el presente no se han realizado evaluaciones de resistencia.

#### Mosca del cogollo.

Se han observado diferencias varietales en susceptibilidad a mosca del cogollo, pero no se ha hecho una amplia selección (Normanha, 1970). Las variedades "Petit Bel Air 4", "Rías Blanc", "Campestre 10" y "Gabela", fueron las más resistentes a Lonchaea chalybea (Institute de Recherches Agronomiques Tropicales, 1966), y "IAC 1418" y "ouro do Vale" mostraron alguna resistencia a Silba pendula (Brinholi et al., 1974).

### TECNICAS PARA EVALUACION DEL GERMOPLASMA DE YUCA.

Cualquier programa de mejoramiento, incluyendo aquel que implique resistencia varietal a insectos, debe comenzar con un extenso trabajo en el Banco de Germoplasma. El Banco de Germoplasma del CIAT contiene más de 2,400 variedades, con considerable variabilidad genética disponible. Puesto que la yuca no se reproduce por medio de semilla, esta colección es sembrada permanentemente en el campo.

Puesto que el mejoramiento para resistencia de plantas a insectos conlleva una interacción entre la planta y el insecto, es esencial un profundo conocimiento de la biología y hábitos de alimentación del insecto. Antes de comenzar con estudios sobre resistencia, son necesarios estudios sobre el ciclo de vida del insecto, fluctuación de población, hábitos de oviposición y ocurrencia estacional. Estos estudios son especialmente efectivos cuando se trabaja con un cultivo como la yuca, cuyo complejo de insectos no ha sido extensamente investigado por los entomólogos.

Las técnicas para evaluación de grandes cantidades de material genético para resistencia a plagas serán diferentes para cada insecto. Sin embargo, hay varios procedimientos de tipo standard que pueden considerarse cuando se inicia un programa de evaluación de germoplasma que implica cientos o miles de variedades. Estos procedimientos se discuten brevemente y se establecen por su status para insectos específicos.

1. Cualquier programa de evaluación debe garantizar una población uniforme de insectos que garantice una adecuada presión de selección. Esto es extremadamente importante cuando se hace una selección de germoplasma bajo condiciones de campo utilizando poblaciones naturales. Existe siempre el riesgo de que variedades seleccionadas como resistentes sean efectivamente escapes, esto es plantas que no ofrecen daño porque los insectos no se alimentaron de ellas. Cuando se utilizan poblaciones naturales, es mejor acumular datos de por lo menos dos estaciones y probar varios hospederos.

2. Si las poblaciones en el campo son inadecuadas, dos alternativas pueden ser implementadas:

a. Las variedades sembradas en el campo pueden infestarse en forma manual con el insecto que está siendo evaluado. Esto garantiza que cada una de las plantas recibirá una población inicial de la plaga que se está estudiando en adición de cualquier población natural que pueda presentarse. La cría de estas plagas pueden provenir de laboratorio ó de invernadero para su liberaciones en el campo, ó pueden criarse bajo condiciones de campo y utilizarlos para infestar aquellas variedades que estan siendo evaluadas. Es preferible usar este último procedimiento porque asegura que las plagas ya adaptadas bajo condiciones de campo no sufrirán un cambio ambiental, como podría ser el caso si los insectos provinieran de dietas artificiales para ser liberados posteriormente en el campo. Si la cría en laboratorio se hace con dieta artificial, la población de plagas requerirá una adaptación adicional y las variedades evaluadas pueden presentar más resistencia de la que verdaderamente poseen.

b. El germoplasma puede ser inicialmente seleccionado bajo condiciones controladas con infestaciones artificiales. Las condiciones ambientales pueden regularse a favor ya sea del hospedero ó de la plaga por medio del control de la temperatura y la humedad. Esto es especialmente útil en Colombia, puesto que algunas de las plagas más importantes de la yuca, (ácaros) no son naturalmente abundantes donde se mantiene el germoplasma de yuca. Poblaciones naturales de ácaros (especialmente M. tanajoa) son adecuadas para seleccionar bajo condiciones de campo, en

algunos lugares de Venezuela y Brasil. Sin embargo, la yuca debe propagarse por estacas y las regulaciones de cuarentena dificultan el traslado de grandes cantidades de germoplasma de un país a otro. La selección inicial de germoplasma puede hacerse bajo condiciones de invernadero; un pequeño número de variedades que muestran resistencia, pueden ser enviadas a otras áreas para su evaluación en el campo.

3. El programa inicial de evaluación del germoplasma puede encausarse a eliminar variedades susceptibles, en vez de buscar variedades resistentes; el objetivo es reducir grandes cantidades de germoplasma a un número manejable de variedades. Si un programa tiene 2,500 variedades, el 90 por ciento puede eliminarse y pueden hacerse estudios más detallados en las 250 variedades restantes. Esto puede hacerse ejerciendo una fuerte presión de selección, ó sea, manteniendo una población de insectos mayor de lo normal en variedades evaluadas. El peligro en este procedimiento, es que la excesiva presión de selección puede descartar variedades con bajos niveles de resistencia. Para reducir esta posibilidad, la selección de germoplasma puede hacerse en 100 variedades y las 10 ó 20 variedades que presenten la mayor resistencia pueden avanzar al siguiente ciclo de selección. El uso de una demasiada presión de selección reduce la posibilidad de seleccionar escapes.

4. Cuando se lleva a cabo una selección en el campo, la liberación de plagas o las infestaciones deben coincidir con las condiciones climáticas para que favorezcan el desarrollo de la plaga para así asegurar una adecuada presión de selección en los materiales a evaluar. Si el ataque más severo de la plaga ocurre durante la estación seca, como es con frecuencia el caso en los trópicos, entonces la infestación de las variedades debe coincidir con la iniciación de la estación seca. Si, por ejemplo, plantas de yuca fueran infestadas con ácaros durante la estación lluviosa, las poblaciones nunca aumentarían suficientemente para la manifestación de los síntomas, para una exacta evaluación. Las evaluaciones deben hacerse en un periodo determinado, especialmente cuando el daño es más severo.

5. Cuando poblaciones naturales son utilizadas en un proceso de selección en el campo, y no se han reforzado con infestación artificial, deben sembrarse varias hileras de variedades susceptibles entre las variedades que se están evaluando para tener una población de insectos más uniforme.

6. Debe establecerse una escala de reacción del huésped para describir en forma precisa los niveles de daño. Esta escala debería definir nivel alto de resistencia, intermedio y plantas susceptibles con relación al daño de las plantas. Deberán usarse términos concisos en vez de extensos, puesto que los investigadores localizados en las diferentes áreas usarán la misma escala para la evaluación de su germoplasma. Básicamente dos tipos de escalas de daño pueden desarrollarse: La primera escala de daño debe usarse para evaluar el mayor número de variedades cuando el principal objetivo es eliminar material susceptible. Esta escala está comprendida generalmente entre 0 y 5. Un rango de 0 a 2 = alguna resistencia y sugiere ensayos posteriores 4 a 5 = altamente susceptible, para descartar; y 3 = un grado intermedio. Aquí el científico debe juzgar si una variedad merece ensayos futuros ó si debe descartarse. La segunda

escala puede usarse para aquellas variedades identificadas para evaluaciones posteriores. En este caso se necesita una escala con más rangos, por ejemplo, 1 a 10. La diferencia entre estos rangos es más pequeña que de 0 a 5 en términos de niveles de daño. Esto permite definir en forma más precisa la reacción varietal, siendo ésta muy importante cuando se trabaja con bajos niveles de resistencia, ó cuando se está tratando de incrementar la resistencia por la combinación de niveles bajos o intermedios, por medio de cruces. En el último caso un pequeño incremento en la resistencia debe ser detectada. (Ejemplos de tales escalas se dan en la sección siguiente).

7. Las escalas deben proyectarse para considerar la población existente de insectos cuando los síntomas no son suficientemente marcados para evaluar la resistencia con precisión. Estas son muy útiles si el insecto o ácaro se puede detectar fácilmente de modo que se pueda llevar a cabo una rápida evaluación en el campo. Por ejemplo, la hembra de *O. peruvianus* teje una telaraña blanca pequeña en el envés de las hojas, bajo la cual los huevos son depositados y los estados inmaduros se desarrollan. Cada telaraña tiene un diámetro de 2 mm., y puede verse fácilmente al voltear la hoja. Cada telaraña representa una colonia de ácaros y el número de telarañas ha sido también usada para evaluar la resistencia a mosca blanca, escamas y piojo harinoso.

8. Deben diseñarse métodos para evaluar rápidamente grandes cantidades de plantas por infestación y daño de insectos y ácaros. Esto puede hacerse en el campo o en el invernadero. La selección en plántulas representa una economía de tiempo especialmente con cultivos tales como la yuca que tiene un largo período vegetativo. Estas técnicas pueden desarrollarse, pero la resistencia en plántulas debe ser correlacionada con plantas de mayor edad.

#### PROCEDIMIENTOS PARA EVALUAR GERMOPLASMA DE YUCA PARA RESISTENCIA A INSECTOS Y ACAROS.

Procedimientos para la evaluación de germoplasma de yuca, están siendo desarrollados para trips, ácaros, mosca blanca y piojo harinoso.

##### Trips.

Los síntomas de daño de trips son más notorios durante la época de verano, aunque los insectos están presentes durante todo el año. Los procedimientos para evaluar resistencia a trips en yuca fueron desarrollados por Schoonhoven (1974). Parte de la colección de germoplasma del CIAT fué evaluada bajo condiciones naturales de infestaciones durante dos estaciones seca sucesivas, para daño de trips. Las plantas fueron evaluadas a los 4 y a los 8 meses, y un promedio de las dos evaluaciones fué utilizado como clasificación de resistencia. Síntomas de daño de trips fueron clasificados en seis tipos de reacción:

0 = No hay síntomas.

- 1 = Puntos amarillos irregulares sólomente.
- 2 = Puntos en las hojas, ligera deformación de las hojas faltan partes del lóbulo de la hoja. Tejido suberizado color café en los pecíolos y tallos.
- 3 = Severa deformación y distorción de las hojas; hojas pobremente expandidas, mal desarrolladas, acortamiento de entrenudos y cubiertos por tejidos suberizados color café.
- 4 = Como en el anterior, pero con los puntos de crecimiento, muertos retoño de los brotes laterales.
- 5 = Brotes laterales también muertos. Plantas achaparradas con apariencia de "escoba de bruja".

La naturaleza de la resistencia a trips se estudió en clones no florecidos de 8 meses de edad, representados por cada uno de los niveles de resistencia. Las poblaciones de trips fueron determinadas, colectando tres terminales por las plantas, estos terminales se colocaron en bolsas plásticas, las cuales fueron sumergidas en alcohol, del 30 por ciento y contando los insectos bajo microscopio. La pubescencia de las plantas se determinó contando el número de tricomas en el envés del lóbulo de una hoja no expandida. Se tomaron muestras de dos hojas por planta cuando las hojas medían cerca de 1 cm. de largo. Se encontró que las hojas de clones susceptibles tenían muy pocos, ó ningún tricoma mientras que las hojas de los clones resistentes tenían muchos. En todos los clones se encontraron trips a pesar de la resistencia, pero en menor número fueron encontrados en los clones resistentes. No se encontró correlación entre la resistencia a trips y el contenido de cianuro, permitiendo de este modo la combinación de resistencia a trips y bajo contenido de cianuro.

#### Acaros.

Se desarrollaron procedimientos para evaluar y seleccionar germoplasma a tres especies de ácaros: M. tanajoa, T. urticae y O. peruvianus. Cada especie requiere un procedimiento diferente. Como se indicó previamente, poblaciones naturales, de T. urticae y M. tanajoa no son lo suficientemente uniformes para la selección de materiales en el CIAT. Por lo tanto la selección inicial para estos dos ácaros es hecha bajo condiciones de casa de malla y invernadero. La selección para O. peruvianus se hace con infestaciones naturales en el campo. El procedimiento para cada uno es descrito:

#### Mononychellus tanajoa.

En la fase inicial de selección, el principal objetivo es eliminar cerca de 80 por ciento de las variedades y reevaluar las restantes. Estas especies de ácaros primeramente se alimentan de las hojas superiores de la planta, especialmente de las hojas emergentes del cogollo, estos causan unas puntuaciones blanco-amarillentas y deformación de las hojas.

Estacas de 2 pulgadas de largo son sembradas en materas plásticas de 4 pulgadas de diámetro. Aproximadamente un mes después de germinación son llevadas al invernadero (30 a 34°C) y colocadas en cajas de malla (1 x 2 m), 60 plantas por caja. Dos semanas más tarde, son infestadas con ácaros. Cada materia representa una variedad, y la variedad puede estar repetida varias veces en una o diferentes cajas (CIAT, 1976).

La infestación es hecha colocando uno o dos lóbulos de hojas infestadas con ácaros (50 a 100 ácaros) en las hojas superiores de cada planta a evaluar. Acaros provenientes del campo son reintroducidos regularmente en la colonia. Las evaluaciones de daño se hacen comenzando la segunda semana después de la infestación, y se continúan cada semana durante cuatro semanas consecutivas. Una segunda o tercera infestación son hechas en caso de que la inicial no haya tenido éxito. Basandose en estos síntomas una escala de daño de 0 a 5 es usada durante la fase inicial.

0 = No hay ácaros ni síntomas.

1 = Acaros en el cogollo, algunas puntuaciones blanco-amarillentas en las hojas.

2 = Muchos ácaros en las hojas, puntuaciones moderadas en las hojas del cogollo y adyacentes.

3 = Puntuaciones abundantes en las hojas terminales, ligera deformación en las hojas del cogollo.

4 = Severa deformación en las hojas del cogollo reducción de cogollos, ácaros en casi todas las hojas con apariencia blanquecina y alguna defoliación.

5 = Cogollos muy reducidos o muertos, defoliación de hojas superiores.

Las líneas que son seleccionadas como promisorias (15 a 20 por ciento) son reevaluadas varias veces hasta eliminar las más susceptibles. Aquellas seleccionadas como las más resistentes se reevalúan usando una escala de daño de 0 a 10.

0 = No hay síntomas de ácaros.

1 = Plantas con uno o dos cogollos con puntuaciones café claro ó blancuzcas, localizadas en unos pocos lóbulos o dispersas sobre toda la hoja. Promedio de menos de 50 puntuaciones.

2 = Ligeras puntuaciones distribuidas en todos los brotes de hojas, con un promedio de 50 a 100.

3 = Puntuaciones moderadas en los brotes terminales. Las hojas atacadas comienzan a decolorarse.

4 = Puntuaciones severas del cogollo y hojas adyacentes. Uno o dos cogollos muestran ligera deformación. Hojas con apariencia blanquecina.

- 5 = Puntuaciones severas en las hojas apicales y medias. Ligera deformación en el borde de las hojas, las hojas se tornan blanquecinas.
- 6 = Deformación moderada del borde de las hojas con hendiduras que casi alcanzan las venas centrales y encrespamiento de las hojas apicales resultando con apariencia de mosaico. Hojas basales también muestran puntuaciones. Ligera reducción de los cogollos.
- 7 = Deformación y reducción de cogollos, hojas apicales con moteado intenso.
- 8 = Planta completamente afectada, severa reducción de cogollos, y de algunas hojas nuevas desarrolladas, con apariencia generalmente blanco-amarillenta con alguna necrosis apical en las hojas.
- 9 = Cogollos completamente reducidos, no hay hojas nuevas en desarrollo, defoliación comenzando por las hojas apicales.
- 10 = Muerte de cogollos y defoliación severa.

Esta escala contempla tres síntomas distintos de daño: manchas en las hojas y deformación de las hojas y reducción de cogollos para definir síntomas de daño y detectar pequeñas diferencias de daño. Este sistema no es solamente útil en la clasificación de germoplasma sino que vienen a ser más importante cuando se hacen cruces y pueden detectarse ligeros incrementos en resistencia. Esta escala ha sido usada solamente para evaluaciones en invernadero, en vista de que se han empleado escalas de 0 a 5, tanto evaluaciones de invernadero como de campo.

Los materiales genéticos seleccionados en invernadero como promisorios para resistencia, son sembrados en campos donde altas y uniformes poblaciones naturales pueden presentarse. Las poblaciones de ácaros llegan a su punto máximo 3 o 4 meses después de la iniciación del período seco. 12 plantas de líneas promisorias son sembradas en dos repeticiones de 6 plantas cada una, intercaladas con hileras de variedades conocidas como susceptibles. Se hacen evaluaciones mensuales en una escala de 0 a 5 desde el inicio de la estación seca hasta la época de lluvias, para medir la habilidad de recuperación de estas líneas al daño causado por los ácaros.

Los resultados obtenidos en el campo deben coincidir con los resultados de selección en el invernadero. Sin embargo, algunas líneas no han reaccionado igualmente bajo ambas condiciones de selección, posiblemente debido a la diferencia en condiciones ambientales, a la capacidad de los materiales para soportar sequía, al nivel de infestación de ácaros, o a la capacidad de la planta para recuperarse del ataque de ácaros.

## Tetranychus urticae

La selección comienza con estacas de 2 pulgadas sembradas en camas en el invernadero, las cuales son encerradas en plástico para aumentar la temperatura de 32 a 34°C. Cada cama contiene dos plantas de cada una de las 100 variedades espaciadas 8 pulgadas entre sí. La infestación con ácaros y la calificación de daño en una escala de 0 a 5 son similares a aquellas usadas para M. tanajoa. Sin embargo, el síntoma de daño de T. urticae comienza en las hojas basales presentando muy poca, ó ninguna deformación de éstas. Las poblaciones de ácaros y los síntomas progresan hacia la parte superior de la planta y en infestaciones severas hay presencia de telaraña en las hojas apicales y basales.

La selección para estas dos especies de ácaros debe hacerse en áreas separadas, puesto que T. urticae progresa mejor bajo condiciones de invernadero y enmascara la colonia y daño de M. tanajoa. Además, la secuencia de trabajo debe comenzar con M. tanajoa y debe continuar a T. urticae; nunca lo contrario.

## Oligonychus peruvianus.

La evaluación de germoplasma para resistencia a este ácaro se hace usando explosiones naturales de la plaga durante dos estaciones de sequía. Las telarañas de la hembra son fácilmente visibles. El germoplasma se evalúa por medio de conteos de telarañas en una muestra de tres hojas de la parte media de la planta, ya que aquí la población es mayor.

## Moscas blancas.

El estado pupal de Aleurotrachelus sp. es oblongo y de color negro, con una excreción blanca cerosa alrededor de sus bordes, y pueden verse fácilmente en el envés de las hojas. Las variedades de yuca se evalúan en un área donde haya severa infestación natural. 10 plantas por variedades son sembradas en dos replicaciones, 5 plantas/replicación; además se intercalan hileras de variedades susceptibles. Las evaluaciones se llevan a cabo cada dos meses a partir de los 2 meses de edad del cultivo.

Para evaluar resistencia se usan tres escalas 0 a 5 para (1) número de pupas por hoja; (2) porcentaje de hojas infestadas con: huevos, ninfas, pupas, adultos; y (3) síntomas de daño causado por la alimentación mosca blanca. El número de pupas por hoja se determina tomando una muestra de tres hojas por planta:

### Primera escala.

- 0 = No hay pupas
- 1 = Menos de 5 pupas por hoja.
- 2 = De 6 a 10 pupas por hoja.
- 3 = De 11 a 25 pupas por hoja.

4 = De 26 a 50 pupas por hoja

5 = Más de 51 pupas por hoja.

El porcentaje de hojas infestadas por planta se determina examinando varias hojas en los diferentes niveles de la planta.

Segunda escala.

0 = No hay infestación.

1 = Menos del 20 por ciento de hojas infestadas.

2 = De 21 a 40 por ciento de hojas infestadas.

3 = De 41 a 60 por ciento de hojas infestadas.

4 = Del 61 al 80 por ciento de las hojas infestadas.

5 = Del 81 al 100 por ciento de hojas infestadas.

Los síntomas se determinan como sigue:

Tercera escala.

0 = No hay daño.

1 = Ligeras puntuaciones en las hojas basales.

2 = Manchas abundantes en las hojas basales.

3 = Síntomas con apariencia de mosaico en las hojas con un ligero encrespamiento, fumagina en las hojas basales y medias.

4 = Encrespamiento y moteado amarillento de las hojas basales y apicales, necrosis en algunas hojas, considerable fumagina.

5 = Encrespamiento severo de las hojas apicales, y muerte de la planta.

Estas tres escalas permiten la correlación del síntoma de daño con número de moscas blanca. Grandes poblaciones de mosca blanca con pocos síntomas de daño pueden indicar que existe un mecanismo de tolerancia. En este caso la sola evaluación de síntoma de daño no indicaría necesariamente la población de mosca blanca. Variedades tolerantes no reducirían las poblaciones de mosca blanca, lo cual sería el principal objetivo de un programa de resistencia dirigido a reducir la transmisión de virus.

## Escamas.

A. albus ataca principalmente los tallos y ramas, y muy rara vez las hojas. Las hojas de las plantas atacadas se amarillan y caen. Las plantas pueden achaparrarse y los tallos se secan, causando la muerte de la planta. Puesto que la infestación de escamas ocurre lentamente y en forma localizada en los cultivos de yuca, las infestaciones naturales no son suficientes para la evaluación de germoplasma. Se ha desarrollado un proceso sencillo para la infestación y evaluación de variedades.

Una colonia de escamas es mantenida en un campo sembrado con la variedad susceptible 'M col 22'. Cuando las variedades a ser evaluadas tienen 3 ó 4 meses de edad, un trozo de 8 cm. de tallo infestado es amarrado al tallo (30 cms de suelo) de la variedad a evaluar. El material de infestación debe tomarse de una colonia activa al inicio de la época de verano. Las evaluaciones son hechas mensualmente usando el siguiente sistema de conteo:

- 0 = No hay escamas en los tallos.
- 1 = Algunas escamas en el tallo y localizadas alrededor de las yemas cerca al lugar de infestación, 3 a 4 escamas por cogollo.
- 2 = Escamas localizadas alrededor de los cogollos y algunas en los entrenudos.
- 3 = Escamas más que todo alrededor de los cogollos, especialmente en la parte media del tallo y cubriendo más o menos 1/4 de los entrenudos. Algunas hojas basales con amarillamiento y necrosis.
- 4 = Escamas alrededor de todos los cogollos y en casi todos los tallos más de la mitad de los entrenudos cubiertos, defoliación de las hojas basales.
- 5 = Escamas cubriendo todo el tallo, secamiento de los tejidos del tallo, defoliación de las 2/3 de la planta, muerte del punto de crecimiento.

Si las condiciones del campo no son adecuadas, este método de evaluación modificado ligeramente, puede también usarse en la casa de malla o invernadero.

## Piojo harinoso.

El piojo harinoso ataca las hojas como los tallos, de modo que hay dos métodos de infestación. Una colonia de piojo harinoso es mantenida en variedades susceptibles. Una hoja infestada con ninfas se retira de la colonia y se pega a una hoja basal o media de la variedad a probar. Las masas de huevos pueden ser también puestas en la axila de la hoja. Los huevos del piojo harinoso contiene una substancia pegajosa que usualmente se adhiere a la planta. Una segunda o tercera infestación con

huevo debe hacerse con 3 días de intervallo, especialmente si se han presentado lluvias después de la primera infestación.

#### PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO Y SISTEMAS.

La evaluación sistemática de germoplasma de yuca para resistencia a insectos, como un componente de amplios programas de selección de germoplasma es comparativamente reciente. Estudios sobre resistencia a insectos fueron recientemente iniciados tanto en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Leuschner, 1975), como en el CIAT. Las recomendaciones para las propuestas y sistemas están basadas en una información limitada si se compara con estudios más extensos sobre cultivos como arroz, maíz o alfalfa.

Como se mencionó anteriormente, la yuca es un cultivo perenne, vigoroso, altamente heterocigoto, de polinización cruzada natural. Tiene un ciclo de cultivo largo y de fácil propagación, por medio de estacas. Como patrón de cultivo se siembra en pequeñas parcelas con muchas variedades regionales y tradicionales con diferentes grados de susceptibilidad a insectos y enfermedades. Estas características indican que en el cultivo de la yuca existe una mínima presión de selección ejercida por plagas. La resistencia vertical, en términos de la teoría gene por gene, posiblemente no evolucionaría dentro de este sistema. Por lo tanto, la resistencia es probablemente heredada multigenéticamente y de tipo horizontal o de campo. Investigaciones recientes indican que no hay inmunidad, excepto para *Spaceloma manihoticola*. Existe resistencia a la mayoría de insectos y enfermedades a niveles bajos e intermedios (Lozano, com. personal) en los cultivares existentes.

La estabilidad de la resistencia horizontal es considerada mayor que la resistencia vertical (Robinson, 1976) y acarrea menos riesgos para el desarrollo de biotipos (Pimentel & Bellotti, 1976). Dada la naturaleza del cultivo de la yuca, su habilidad para resistir épocas de sequía y su rápida recuperación del daño causado por insectos (CIAT, 1976), y su alto nivel de daño económico, la resistencia horizontal basada en numerosos genes, debería ser adecuada para mantener las poblaciones de insectos a un nivel de daño económico muy bajo.

Un esquema para desarrollar resistencia a plagas de la yuca se muestran en la Fig.1. El germoplasma es evaluado para resistencia a diferentes plagas y poblaciones resistentes son identificadas. Posiblemente altos niveles de resistencia no pueden encontrarse en una sola variedad. Si diferentes genes aditivos están involucrados, cruces entre genotipos pueden incrementar el nivel de resistencia. Una vez que la resistencia ha sido identificada para diferentes plagas, los genotipos pueden ser cruzados entre sí, para un aumento de resistencia si es necesaria. Mejoramiento en base a unos 20 genotipos, resultaría en una población que presente resistencia horizontal a varias plagas. Entonces material genético de alto rendimiento puede ser introducido en esta población dando como resultado variedades de alto rendimiento con resistencia horizontal estable.

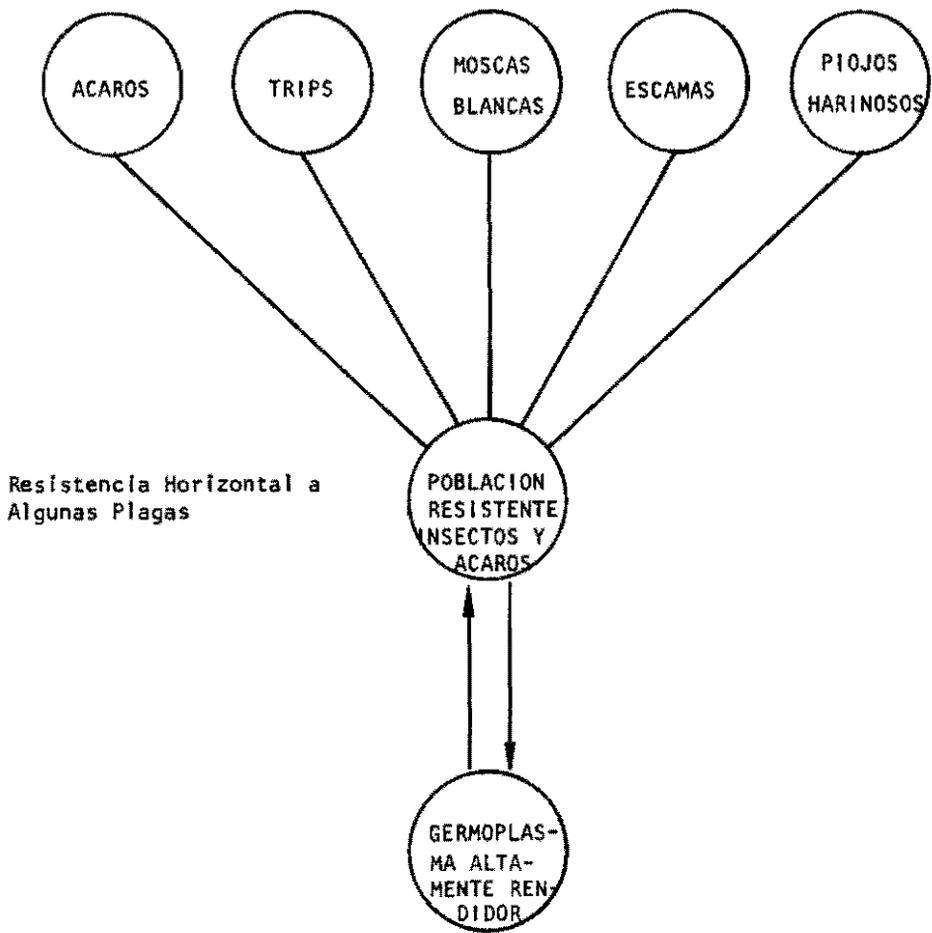


FIGURA 1. Esquema de Mejoramiento para desarrollar germoplasma con resistencia horizontal a plagas de la yuca. Grupos identificados de material genético mejorado para resistencia a insectos y acaros.

Naturalmente, este tipo de programa requiere un equipo multidisciplinario en el que toman parte el entomólogo y el fitomejorador además del patólogo, puesto que resistencia a enfermedades también es requerida para la liberación de un material comercial.

Esto debe tenerse en cuenta, que cuando la yuca es mejorada para resistencia a insectos, ésta es propagada vegetativamente y que los caracteres mayores son heredados hasta cierto punto de una forma aditiva. Por esta razón, una vez que se ha obtenido el tipo deseado, el genotipo puede multiplicarse indefinidamente. Si el efecto aditivo es igualmente importante para caracteres de resistencia como lo es para rendimiento, esta puede ser una herramienta efectiva para incrementar la resistencia en donde solamente existen niveles bajos en un genotipo. Al cruzar cultivares que tengan bajos niveles de resistencia, la presencia de genes aditivos podría resultar en un incremento de resistencia.

En la heredabilidad las yucas alotetraploides tienden a comportarse como diploides. Puesto que el alotetraploide combina el gene contenido de dos especies diferentes de diploides, su capacidad potencial de variación es mayor. Se recomienda polinización cruzada controlada como el método más efectivo para producir recombinaciones deseables cuando las características de los padres son conocidas. Por lo tanto, una buena cantidad de polinizaciones involucradas con genotipos deseados, dará una mayor recombinación aditiva prometedora.

Sistemas de mejoramiento utilizados:

1. Si la característica de resistencia es controlada por genes dominantes, entonces el método de pedigrée es sugerido. Dos genotipos son cruzados uno poseyendo la característica de rendimiento deseable, y el otro, el factor resistencia. De este cruce, se selecciona una planta de generación  $F_1$ , de aquellos individuos que poseen las dos características, rendimiento y resistencia. Cruces posteriores no son necesarios porque las características deseables de los genotipos pueden ser propagados vegetativamente por tiempo indefinido, sin que ocurra una segregación en el futuro.

2. Si el carácter de resistencia es controlado por genes recesivos, el método de mejoramiento es más complicado. Un cruce doble, es hecho entre híbridos o variedades de alto rendimiento, que sean resistentes (Fig.2). Puesto que los genes son recesivos, esta resistencia no se expresa en la  $F_1$ . Las plantas  $F_1$  de más alto rendimiento son cruzadas para dar un híbrido de alto rendimiento con resistencia. Si la herencia se transmite de una manera diploide normal (3:1) este método es más exitoso que si esta fuera tetrasómica (35:1).

3. Los detalles de los métodos de mejoramiento con genes aditivos no son decisivos. Primero debe identificarse la fuente de resistencia y desarrollar un método efectivo de selección para identificar la resistencia de la progenie. Por lo tanto es muy importante tener una escala exacta y diferencial para seleccionar la progenie resistente e identificar la progenie resistente superior a los dos padres.

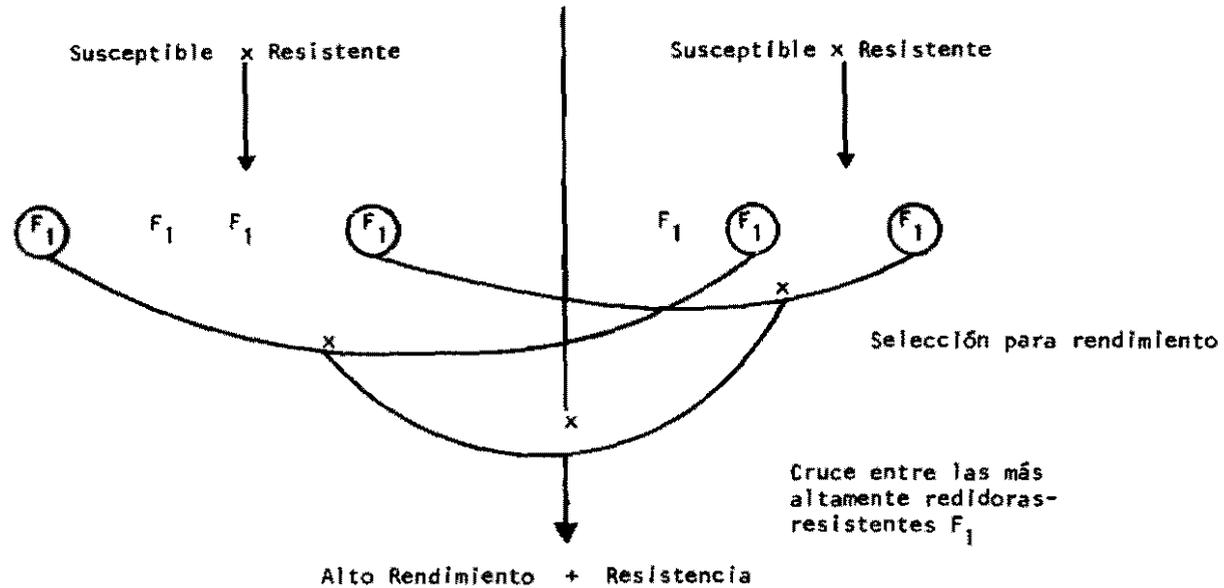


FIGURA 2. Un programa de doble cruzamiento entre variedades altamente rendidoras-susceptibles y otras variedades con resistencia controlada por genes recesivos.

Cuando se tienen disponibles varios genotipos moderadamente resistentes, se recomienda hacer cruces dobles o múltiples, incluyendo genotipos resistentes y genotipos de alto rendimiento. El esquema es una modificación del proceso de selección masal recurrente. Una selección efectiva es acrecentada en cualquier población segregante con el uso de propagación vegetativa. Esto es muy importante para evitar la endocria.

4. Si solamente se tienen bajos niveles de resistencia disponibles, por ejemplo con el ácaro T. urticae, éste debe incrementarse cruzando dos variedades distintas que sean moderadamente resistentes. Si hay genes aditivos involucrados y los genes de resistencia de cada variedad son diferentes (i.e. en diferentes locus) entonces la resistencia puede ser incrementada por medio de combinaciones apropiadas. Es muy importante hacer suficientes cruces y desarrollar una escala de daño efectiva para identificar la progenie que ofrezca una resistencia mayor a cualquiera de los padres. La selección se hace para resistencia no para rendimiento. Esta resistencia puede ser incorporada en híbridos de alto rendimiento por medio de los métodos anteriormente mencionados.

## RESUMEN

Existe un potencial valioso para mejorar plantas con resistencia a insectos y ácaros. Escasamente se ha iniciado un trabajo a nivel internacional, y no existe mayor información sobre resistencia a insectos. Puesto que la yuca es normalmente cultivo de poco valor, los pesticidas y otro métodos de control son a menudo prohibitivos en relación a su costo. Por lo tanto la resistencia varietal ofrece una alternativa económica.

Muchos insectos y plagas atacan la yuca, causando reducción en el rendimiento. Puesto que la yuca es cultivo de largo ciclo vegetativo (8 a 24 meses), los insectos y ácaros que atacan el cultivo por períodos prolongados parecen ocasionar mayores pérdidas en rendimiento, que aquellos que atacan los cultivos por períodos cortos. Por esta razón los ácaros, trips, escamas piojo harinoso y mosca blanca pueden causar reducciones substanciales en el rendimiento. Las evaluaciones de resistencia están dirigidas a estas plagas persistentes. Se han encontrado altos grados de resistencia a trips y una resistencia moderada a ácaros M. tanajoa y D. peruvianus y a las moscas blancas. Recientemente se iniciaron estudios para escamas y piojo harinoso.

Los siguientes puntos son muy importantes para establecer la resistencia a insectos en yuca: 1) colección de germoplasma amplia y variable; 2) selección con altas poblaciones de la plaga que esta siendo evaluada y 3) desarrollar una escala exacta para evaluación de daño. La selección puede hacerse bajo condiciones de campo, usando infestación natural y artificial, o bajo condiciones controladas en invernadero ó casa de malla.

La yuca generalmente ha sido considerada como un alotetraploide y es altamente heterocigota. Esta presenta una fuerte endocria y tiene un alto grado de esterilidad masculina. Características importantes tales como índice de cosecha, contenido de materia seca, y resistencia a varias enfermedades son altamente heredables. La función de los genes aditivos en estas características es significativa.

La propagación vegetativa de el cultivo y la herencia aditiva de características superiores, indican que una vez se ha obtenido un tipo superior, este puede ser multiplicado indefinidamente. Si las características de resistencia son controladas por genes dominantes el método convencional de pedigree sera exitoso. Si las características de resistencia son controladas por genes recesivos, el procedimiento es más complicado y requiere un doble cruce entre híbridos altamente rendidores o variedades, que posean resistencia. Cuando se trabaja con genes aditivos el procedimiento es identificar primeramente la fuente de resistencia y luego, por medio de un método de selección se identifica la progenie que tiene un incremento en resistencia

---

Título original. Breeding Approaches in Cassava. From Breeding Plant Resistent to Insects. F.G. Maxwell and P.R. Jennings Eds.1980  
John Wiley & Sons, Inc. page.312-325

## BIBLIOGRAFIA

- Albuquerque, M. de, 1976. Cochonilha en mandioca na Amazonia. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria and Centro de Pesquisa Agropecuaria do Tropic Umido, Belem, Brazil, 10 pp.
- Barrios, J.R., 1972. Reacción de 25 variedades de yuca. Manihot esculenta al ataque de ácaros. VII Jornadas Agronomicas, Caucagua, Venezuela. 8 pp.
- Bellotti, A.C. and A. van Schoonhoven, 1977. World distribution, identification and control of cassava pests. Proc. IV Symp. Int. Soc. Trop. Root Crops, Cali, Colombia: 188-193.
- \_\_\_\_\_, 1978. Mite and insect pests of cassava. Ann. Rev. Entomol. 23:39-67
- Bennett, F.O. and M. Yaseen, 1975. Investigation on the Cassava Mite Mononychellus tanajoa (Bondar) and its natural enemies in the Neotropics. Commonwealth Institute of Biological Control, Trinidad, West Indies, 12 pp.
- Brinholi, O., J.Nakagawa, D.A.S. Marcondes, and J.R. Machado, 1974. Estudo do Comportamento de alguns "cultivares" da mandioca ao ataque da brocha-dos-brotos (Silba pendula). Rev. Agric. 49:181-183
- Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1975. Annual Report 1974. Cali, Colombia, pp.74-81
- \_\_\_\_\_, 1976. Annual Report 1976. Cassava Production Systems. Cali, Colombia, 57 pp.
- \_\_\_\_\_, 1977. Annual Report 1977. Cassava Production Systems. Cali, Colombia, 76 pp.
- Commonwealth Institute of Entomology, 1957. Distribution maps of insect pests: Aonidomytilus albus (CK 11). Ser. A, Map 81.
- Costa, A.S., 1969 Whiteflies as virus vectors. In Virus, Vectors, and Vegetation, K. Maramorosch, Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 95-119
- Golding, F.D., 1936. Bemisia nigeriensis Corb., a vector of cassava mosaic in southern Nigeria. Trop. Agric. Trinidad 13:182-186
- Institute de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivieres, 1966. Manioc. C.R. Anal. Trav. Relises 1965-1966. 133 pp.

- Jennings, P.R. and J.H. Cock, 1977. Centres of origin of crops and their productivity. *Econ. Bot.* 31:51-54
- Leon, J., 1977. Origin, evolution, and early dispersal of root and tuber crops. IV Symp. Inst. Soc. Trop. Root Crops, Cali, Colombia, pp. 20-36.
- Normanha, E.S. and A.S. Pereira, 1964. Cultura de mandioca. *Inst. Agron. Bol. (Campinas, Brazil)* 124: 29 pp.
- \_\_\_\_\_, 1970. General aspects of cassava root production in Brazil. In 2nd Int. Symp. Trop. Root Tuber Crops.
- Nyira, Z.M., 1972. Report on investigation on Cassava Mite, Mononychellus tanajoa (Bondar). Dep. Agric. Kawanda Res. Stn. 14 pp.
- \_\_\_\_\_, 1976. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite, Mononychellus tanajoa (Bondar) in Uganda. Int. Ech. Test. Cassave Germplasm Afr. Proc. Interdiscipl. Workshop, Ibadan, Nigeria: 27-29
- Schoonhoven, A. van, 1974. Resistance to thrips damage in cassave, J. *Econ. Entomol.* 67: 728-730.
- \_\_\_\_\_, and J. Pena, 1976. Estimation of yield losses in cassava following attack from thrips. *J. Econ. Entomol.* 69:514-516.
- Umanah, E.E. and R.W. Hartman, 1973. Chromosome numbers and karyotypes of some *Manihot* species. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 98(3): 272-274.
- Universidad Federal de Bahia, 1973. Projecto mandioca. Cruz das Almas, Bahia, Brazil, 115 pp.

## SELECCION VARIETAL EN YUCA PARA RESISTENCIA AL ATAQUE DE ACAROS

### Tetranychus urticae y Mononychellus tanajoa

A.C. Bellotti \*

J.M. Guerrero

#### INTRODUCCION

La yuca, Manihot esculenta Crantz, es un cultivo que se siembra en las regiones tropicales y el cual sirve como principal fuente de energía para 300-500 millones de personas en el mundo. Esta raíz se considera como cultivo "rústico" y por lo tanto muy resistente al ataque de las plagas. Estudios recientes sin embargo han mostrado que los insectos y ácaros son factores limitantes en la producción de este cultivo, siendo los últimos de mayor importancia económica.

Los ácaros encontrados hasta el momento en yuca son los siguientes:

Tetranychus urticae Koch, T. cinnabarinus Boisduval, T. tumidus Banks, Mononychellus tanajoa (Bondar), M. caribbeanae (McGregor), M. planky (McGregor), M. chemosetosus (Paschoal), M. bondari (Paschoal), M. mcgregori (Flechtmann & Baker), Oligonychus peruvianus (McGregor) y Oligonychus gossypii (Zacher). Las especies que revisten mayor importancia económica son el ácaro verde de yuca M. tanajoa y la arañita verde bimaculada, T. urticae.

En Uganda Nyiira (1975) encontró una pérdida de rendimiento debido al ácaro M. tanajoa del 46% y Doreste (com. per.) en Venezuela, encontró una pérdida del 15-20%, debido al ácaro antes mencionado. En la granja del CIAT en Palmira, se ha encontrado un complejo de cuatro especies de ácaros; T. urticae, M. tanajoa, M. mcgregori y O. peruvianus, los cuales ocasionaron pérdidas del 20-53% según la edad de la planta, época de iniciación del ataque y duración del mismo (CIAT, 1977).

El T. urticae se encuentra distribuido en todo el mundo y tiene más de 400 huéspedes. El daño causado por esta especie se observa primero sobre las hojas inferiores de las planta, manifestándose con puntos amarillos, que aparecen a lo largo de la vena principal, y luego se extiende por toda la hoja, la cual finalmente se torna de un color herrumbroso o café rojizo. Con infestaciones muy altas se produce una defoliación que comienza por las hojas basales; a medida que el ataque se intensifica, las colonias de los ácaros se localizan en toda la planta cubriéndola con telarañas lo cual trae como resultado la muerte de la planta.

---

\* Entomólogo y Tecnólogo, Programa de Yuca, CIAT.

El ácaro M. tanajoa es originario de las Américas y fué introducido recientemente en el África donde ha causado grandes pérdidas en el cultivo de la yuca. Este ácaro se encuentra generalmente cerca a los puntos de crecimiento de la planta, sobre las yemas, hojas y tallos jóvenes; las hojas inferiores sufren un ataque menos severo. De las yemas atacadas, las hojas emergen con puntos amarillos, luego pierden su color verde normal y se deforman. Los cogollos atacados se tornan ásperos y de color café. Las hojas y los tallos mueren progresivamente comenzando por la parte superior y luego afectando la inferior.

Los ácaros se reproducen en mayor cantidad durante la estación seca en zonas con altas temperaturas y baja humedad relativa. Existe una relación directa entre el período seco y el ataque de ácaros y a mayor duración del período seco, mayor grado de defoliación y daño.

El cultivo de la yuca se desarrolla normalmente en un lapso vegetativo de doce meses. En muchas partes donde se cultiva en forma intensiva está sometido a un período prolongado de sequía, lo cual favorece el desarrollo de los ácaros.

El control químico de los ácaros en la yuca es anti-económico, ya que por el período vegetativo largo del cultivo se requieren varias aplicaciones. Además, las aplicaciones continuas de acaricidas destruyen la fauna benéfica que ayuda a controlar otras plagas como el gusano cachón y las escamas. De lo anterior se deduce que la resistencia varietal es la mejor forma de controlar los ácaros, porque es económica al agricultor, compatible con el control biológico y no daña el medio ambiente.

Este estudio fué realizado en la granja del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT y en la granja de CENIAP en Maracay, Venezuela, con el fin de evaluar las variedades del banco de germoplasma de yuca por su resistencia a los ácaros M. tanajoa y T. urticae.

#### INVESTIGACION REALIZADA

En todo trabajo relacionado con la búsqueda de resistencia a plagas se requiere de 1) una fuente de material genético con un amplio rango de variabilidad, tal, como un banco de germoplasma; 2) la presencia de la plaga y condiciones favorables para el desarrollo de altas poblaciones; y 3) una escala para evaluar o medir diferentes grados de ataque. El banco de germoplasma de yuca de CIAT consta de más de 2000 colecciones; más sin embargo los ácaros T. urticae y M. tanajoa, que causan el mayor daño, no se encuentran en altas poblaciones en el campo de la granja, debido a que las condiciones climáticas no son las más favorables para su desarrollo.

Por esta última razón se desarrolló un procedimiento para evaluar el material del banco de germoplasma de yuca por su resistencia a los ácaros bajo condiciones de aislamiento. Previamente se establecieron colonias de las dos especies de ácaros en plantas de yuca, sembradas en macetas aisladas en jaulas. Para T. urticae se realizaron las evaluaciones en el insectario cubriendo las materas con plástico transparente para aumentar la temperatura y la humedad consiguiendo así un buen ambiente para el desarrollo

de la población acarina; la temperatura promedio fluctuó entre 28°C-32°C y la humedad relativa entre 60 - 70%. Las variedades de yuca se sembraron en camas de 1.20 m de ancho por 4.00 m de largo para 100 variedades por cama.

Las evaluaciones para *M. tanajoa* se realizaron en el invernadero; allí las variedades de yuca se sembraron individualmente en macetas y se cubrieron con jaulas de malla plástica. Al mes de germinadas las plantas, se colocaron hojas infestadas con 30 - 100 ácaros sobre las hojas apicales de cada una. Se previó una segunda infestación dependiendo de la efectividad de la primera.

Después de la primera semana de infestación se efectuaron cinco evaluaciones semanales. Las variedades seleccionadas se reevaluaron varias veces con replicaciones, con el fin de estudiar más detalles y estar seguro de la evaluación inicial.

Las evaluaciones de ácaros se hicieron de acuerdo a las siguientes escalas de daño:

#### T. urticae

0. - Ningún daño sin ácaros
1. - Puntuaciones de luz. Pocos ácaros en algunas hojas
2. - Daños traslúcidos. Pocos ácaros en muchas hojas
3. - Daño extenso. Acaros moderadamente abundantes en algunas hojas.
4. - Daño extenso. Acaros abundantes en casi todas las hojas.
5. - Daño severo y defoliación. Acaros abundantes en todas las hojas formando colonias compactas.

#### M. tanajoa

0. - Ningún ácaro en el cogollo, no hay puntuaciones.
1. - Acaros en el cogollo, pocas puntuaciones.
2. - Muchos ácaros, pocas puntuaciones en el cogollo y hojas terminales
3. - Cogollo afectado, hojas adyacentes con muchas puntuaciones.
4. - Cogollo deforme, hojas adyacentes con muchos ácaros.
5. - Cogollo muerto, defoliación de los puntos terminales.

Del banco de germoplasma existente en el CIAT, se tomaron 101 variedades de yuca al azar y se enviaron a Maracay, Venezuela, para una prueba de campo ya que esta región presenta condiciones favorables para el desarrollo de altas poblaciones de *M. tanajoa* y *M. mcgregori* bajo una sequía prolongada (4 - 6 meses).

En las 2.071 variedades evaluadas por resistencia al ácaro *T. urticae*, solamente se encontraron bajos niveles de resistencia (Tabla 1). Estos resultados eran esperados porque este ácaro tiene más de 400 plantas hospedantes conocidas y es muy difícil encontrar resistencia a una plaga que tiene muchos y diversos huéspedes. Aunque la mayoría de las variedades son susceptibles. 286 variedades de yuca fueron seleccionadas mostrando bajos niveles de resistencia. Estas variedades se reevaluaron nuevamente y se seleccionaron las siguientes 12 variedades como promisorias por su resistencia a este ácaro: MCol 230, 256, 282, 289, 310, 371, 395, 560, 624 y CMC 39.

TABLA 1. EVALUACION SOBRE RESISTENCIA EXISTENTE EN EL BANCO DE GERMOPLASMA DE YUCA, AL DAÑO CAUSADO POR LOS ACAROS Tetranychus urticae Mononychellus tanajoa.

ACAROS	No. de variedades evaluadas	Escala de evaluación de resistencia	No. de variedades en cada clase de resistencia		% de resistencia	No. de variedades seleccionadas como promisorias	
<u>Tetranychus urticae</u>	2071	0-5*	5.0=	1793	86.58	286	(12)
			4.5=	230	11.10		
			4.0=	40	1.93		
			3.5=	7	0.34		
			3.0=	1	0.05		
<u>Mononychellus tanajoa</u>	1349	0-5	5.0=	104	7.71	210	(40)
			4.5=	501	37.14		
			4.0=	555	41.14		
			3.5=	149	11.05		
			3.0=	36	2.67		
			2.5=	4	0.30		
<u>Mononychellus tanajoa</u>	101**	0-5	4.0-5.0=	50	49.50		
			3.0-4.0=	31	30.69		
<u>M. mcgregori</u>			2.0-3.0=	20	19.80		
			1.0-2.0=	1	.99		
			0-1,0=	0			

\* Escala de daño: 0-1 resistencia; 2-3 resistencia intermedia; 4-5 susceptible

\*\* Infestación natural en Venezuela. Entre paréntesis: Variedades seleccionadas después de varias evaluaciones.

Los resultados de la evaluación de 1.349 variedades de yuca por su resistencia a M. tanajoa indican que hay algunas variedades que poseen niveles moderados o intermediarios de resistencia (Tabla 1), pero ninguna variedad contiene niveles altos de resistencia. De éstas 210 fueron seleccionadas como promisorias para futuras evaluaciones y 40 se seleccionaron con niveles intermediarios de resistencia. Las variedades que sobresalieron fueron M Ecu. 85, Ecu, 58, M Ecu 160, M Col 1390 y M Col 1434, M Col 517.

En base a una escala de daño de 0-5 sólomente 0.4% de las variedades evaluadas para T. urticae recibieron una evaluación de 3.5 o menos.

De las variedades evaluadas para M. tanajoa, 14% recibieron una evaluación de 3.5 o menos. Además de las variedades evaluadas para resistencia a T. urticae 86.7% recibieron un grado de 5.0 mientras que sólomente 7.7% recibieron un grado similar para M. tanajoa, lo cual indica que en el germoplasma probado hay mayor susceptibilidad al T. urticae.

Los resultados de la evaluación de las variedades enviadas a Venezuela mostraron que el 20% de ellas contienen niveles intermedios de resistencia a M. tanajoa y M. mcgregori (Tabla 1).

Las variedades M Col 395, M Mex 56 y M Ecu 160 seleccionadas como promisorias en CIAT salieron también promisorias en las pruebas de campo de Venezuela.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación del banco de germoplasma de yuca por su resistencia a los ácaros Mononychellus tanajoa y Tetranychus urticae muestran que no hay altos niveles de resistencia

El ácaro M. tanajoa es más específico para el género Manihot y por lo tanto el nivel de resistencia encontrado en el material existente en el banco de germoplasma fué más elevado que el de T. urticae.

De acuerdo con los resultados no hay variedades con resistencia a ambas especies de ácaros, deduciéndose que en zonas en donde ambas especies sean plagas será difícil sembrar una variedad resistente.

Los resultados también indican que quizás los niveles de resistencia que ya existen en las variedades no sean suficientes para mantener la población de ácaros bajo un nivel de daño económico.

Por eso es recomendable estudiar la posibilidad de combinar niveles bajos o intermedios de resistencia con control biológico para mantener la población de ácaros a un nivel bajo que no cause daño económico.

Existe la posibilidad de hacer cruces entre variedades con niveles de resistencia intermedia con la esperanza de aumentar la resistencia en la progenie.

## BIBLIOGRAFIA

- Nyira, Z.M. 1975. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite, Mononychellus tanajoa (Bondar) in Uganda 11p.
- Paschoal, A.D. 1971. A review of the caribbeanae group (Acarina: Tetranychidae) Rev. Pers. Entom. 14(1): 117-9.
- Schoonhoven, A.V. 1973. The cassava mites. CIAT, Palmira. 11p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1975. Informe Anual, Cali, Colombia.

---

Tomado de la "Revista Colombiana de Entomología", Publicación oficial de la Sociedad Colombiana de Entomología. Vo. 3 Nos. 3-4, Sep.-Dic. 1977 pp.87-91.

## CAPITULO V

### CONTROL BIOLÓGICO

AGENTES BENEFICOS EN EL CULTIVO DE LA YUCA Y SU IMPORTANCIA EN LA REGULACION DE LAS POBLACIONES DE PLAGAS.

CONTROL DE LOS ACAROS EN YUCA MEDIANTE LA UTILIZACION DE SUS ENEMIGOS NATURALES.

EFICIENCIA DEL Bacillus thuringiensis, SOBRE EL GUSANO CACHÓN DE LA YUCA Erinyis ello, EN UN PROGRAMA DE CONTROL BIOLÓGICO.

FLUCTUACION Y DISTRIBUCION DE LAS POBLACIONES DE Oligota minuta Cam. PREDADOR DE Mononychellus tanajoa.

INSECTOS ASOCIADOS CON NIDOS DE Polistes spp. EN CINCO REGIONES DE COLOMBIA.

AGENTES BENEFICOS EN EL CULTIVO DE LA YUCA (Manihot esculenta Crantz) Y SU  
IMPORTANCIA EN LA REGULACION DE LAS POBLACIONES DE PLAGAS

J.A. Reyes \*

INTRODUCCION.

Para valorar la importancia que tienen los agentes benéficos en la regulación de las poblaciones de las plagas de la yuca, resulta conveniente que en primer lugar se discuta, aunque someramente, sobre algunos principios básicos del control integrado, las causas de la aparición de las plagas y las experiencias de los cultivadores de algodón en Colombia.

En el control de insectos perjudiciales a la agricultura se puede decir que uno de los objetivos prácticos por parte de los entomólogos es mantener las poblaciones de insectos plagas a niveles de ninguna importancia económica. Este es aparentemente, un enunciado claro y fácil de entender, pero la verdad es que en la práctica parece que se ignora su verdadero sentido. Cuando se habla de mantener los insectos perjudiciales a niveles de poca importancia económica, debe entenderse que no siempre la presencia y daño de un insecto plaga significa reducción en la producción, que casi todos los cultivos tienen capacidad para soportar cierto porcentaje de daño, que tiene habilidad para recuperarse y que por lo tanto no tiene sentido aplicar insecticidas por la sola presencia de insectos dañinos.

Generalmente la importancia que alcanza una plaga en un cultivo es el resultado de las actividades del hombre introduciendo plagas a regiones antes no infestadas, introduciendo a áreas nuevas plantas y animales exóticos, produciendo variedades o razas de organismos, y simplificando los ecosistemas como un resultado de las actividades agrícolas o industriales. Antes de tratar de controlar a los insectos plagas debemos aprender a convivir con ellos, a realizar un inteligente manejo de nuestros recursos razonando no sólo en función económica sino también en función ecológica.

El control integrado parece ser la forma más racional de luchar contra los insectos plagas y consiste en la combinación e integración de todas las técnicas disponibles para que aplicadas en forma armoniosa mantengan los insectos plagas a niveles que no produzcan daño de importancia económica a los cultivos. El control biológico es parte básica del control integrado y se puede definir como el combate de las plagas mediante la utilización deliberada y sistemática de sus enemigos naturales.

---

\* Científico Visitante. Programa de yuca CIAT.

La acción de parásitos, predadores y patógenos, mantiene la densidad de otros organismos a un nivel más bajo del que podría ocurrir en su ausencia.

#### SITUACION DEL CULTIVO DE YUCA.

A pesar de que en algunas épocas se presentan explosiones de algunas plagas, se puede decir que el cultivo de la yuca no está sometido permanentemente a ataques severos de insectos y que por el contrario mantiene un excelente equilibrio biológico, debido a que existen factores de mortalidad que han mantenido sus poblaciones a niveles de poca importancia económica. Existen varios insectos parásitos y predadores, bacterias, hongos y virus que hacen factible el control de las plagas sin necesidad de recurrir a la aplicación de insecticidas que rompen el equilibrio que debe existir entre los agentes dañinos y sus enemigos naturales.

Esta situación tan favorable que se presenta en el cultivo de la yuca debe tratarse de que perdure evitando que ocurra lo que le paso al cultivo del algodón en Colombia en 1977. Durante este año el Heliothis, su principal plaga, alcanzó tal grado de resistencia a los insecticidas que su control se hizo más que difícil, imposible. Pero lo que se debe recordar es que cuando se inició en Colombia hace más de 20 años el cultivo del algodón, eran pocas las plagas que lo atacaban y su control relativamente fácil. Podría decirse que era una condición similar a la presentada hoy en día por el cultivo de la yuca; también podría asegurarse que al no manejar racionalmente las plagas de la yuca y de aplicar insecticidas indiscriminadamente, se llegará en un futuro no muy lejano a la misma situación de desesperación a que llegaron los algodóneros.

El caso del algodón más que una nota histórica es una voz de alerta y una experiencia a la que se le debe sacar el máximo provecho. Por tal razón resulta conveniente entrar en más detalles sobre el particular.

#### Experiencias de los algodóneros en Colombia.

En el año de 1954 Heliothis y casi la totalidad de las plagas del algodón se controlaban fácilmente con productos clorinados tales como Endrin, DDT, Toxafeno y Cotton Dust 3-10-40. En esta época no se había determinado la reducción en los rendimientos causada por los ataques de Heliothis y se desconocía la tolerancia del cultivo a esta plaga; las aplicaciones de insecticidas se iniciaban con porcentajes bajos de la plaga (6% de larvas en terminales). El número de aplicaciones de insecticidas durante la cosecha era inferior a seis. (Tabla 1)

Para el año de 1977 la situación era muy distinta, de acuerdo a la investigación de la Federación de Algodoneros se conocía que la planta podía recuperarse de los ataques iniciales del Heliothis y que no se justificaba su control antes de los 60 días; también se estableció que el nivel para iniciar aplicaciones de insecticidas era de 15% de larvas pequeñas en terminales. Igualmente existía perfecta claridad de que el Endrin ya no era efectivo para el control de Heliothis y que este insecto también

había adquirido resistencia al Metil Paration (Tabla 2).

Durante la cosecha de 1977 se aplicaron dosis de Metil Paration hasta de 1,5 galones/ha en lugar de 0,3 galones como se hacía en 1964. El Heliothis era incontrolable hasta el punto de que muchos cultivos fueron abandonados. En el Interior del País (Valle, Tolima) se realizaron 22 aplicaciones en promedio y la producción de algodón semilla fué de 1200 Kgs/ha. En la Costa Atlántica se realizaron hasta 32 aplicaciones y la producción promedio fué inferior a 900 Kgs/ha. El cultivo en esta temporada llegó a lo que Ray Smith calificó como etapa de crisis resultante del uso desmedido de insecticidas. Durante esta etapa se hace necesario aplicar insecticidas a intervalos cada vez más cortos; las aplicaciones se inician más temprano y se extienden hasta más tarde en el período de cosecha. Las poblaciones de las plagas se recuperan rápidamente después de cada tratamiento y plagas que en raras ocasiones causaban daño se convierten en plagas serias y permanentes. A la etapa de crisis sigue la de desastre en la cual el uso continuado de pesticidas eleva los costos hasta tal punto que el cultivo pasa a ser antieconómico.

El cultivo de la yuca posiblemente se encuentra en la actualidad entre la etapa de subsistencia y la etapa de explotación. La etapa de subsistencia para algunas regiones donde los rendimientos son bajos, donde se utilizan algunas prácticas culturales y casi ninguna aplicación de insecticidas.

En otras zonas el cultivo se encuentra en una etapa de explotación donde se introducen programas fitosanitarios para obtener máximos rendimientos. Desafortunadamente durante esta etapa existe la tendencia de abusar en el uso de insecticidas lo que conduce a la etapa de crisis. Es ahora cuando debemos aprovechar las experiencias de los algodoueros para no abusar de los insecticidas, convencidos que no son suficientes para el control de insectos y que se deben encontrar otras alternativas valiéndose de métodos más racionales y económicos que no continúen aumentando la resistencia de los insectos a los insecticidas, ni contaminando el ambiente a niveles críticos para la humanidad.

Conocida la imposibilidad de controlar los insectos con sólo insecticidas, es posible que se haya creado un ambiente favorable para discutir sobre los diferentes agentes benéficos que se presentan en el cultivo de la yuca y no se los considere como una lista interminable de complicados nombres científicos, sino que se les dé el lugar y la importancia que les corresponde en la regulación de las plagas; se entienda sobre la necesidad de conservarlos mediante la aplicación de productos selectivos, sobre la necesidad de aumentar sus poblaciones mediante crías masales y posterior colonización de los campos.

Por otra parte se deben aprovechar al máximo las ventajas que ofrece el cultivo de yuca a la aplicación de las diferentes técnicas del control integrado y especialmente del control biológico como son su tolerancia y poder de recuperación después de un ataque de artrópodos, su alto nivel de daño económico a muchas de las plagas, además de que muchas de ellas no están diseminadas ampliamente y su incidencia es a menudo estacional.

## AGENTES BENEFICOS DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DE LA YUCA.

Se han identificado más de 200 especies de artrópodos atacando las plantaciones de yuca, pero en la actualidad son pocas las que tienen importancia económica por la reducción en los rendimientos que ocasionan sus ataques. Para analizar el valor de los enemigos naturales se discutirá sobre tres de las plagas que se presentan con mayor frecuencia en este cultivo como son el gusano cachón Erinnyis ello registrado únicamente en las Américas; el ácaro verde Mononychellus tanajoa y el piojo harinoso Phenacoccus manihoti registrados en África y las Américas de donde son originarios. Hasta la fecha se han identificado para cada una de estas plagas más de 25 enemigos naturales (Figura 1). De estas diferentes especies benéficas es posible seleccionar las más efectivas y llevarlas a regiones donde la plaga no tiene agentes controladores eficientes ó a donde se ha introducido la plaga y no a sus enemigos naturales. Lo anterior se puede entender mejor al considerar que Mononychellus tanajoa y Phenacoccus manihoti fueron introducidos de las Américas al África y allí no sólo tienen menor número de enemigos naturales (Figura 2) sino que están ausentes los principales, como son Oligota minuta predator de M. tanajoa; Ocyptamus y Kalodiplosis predadores de Ph. manihoti.

Las plagas introducidas generalmente tienen poca importancia en su lugar de origen a causa de sus efectivos enemigos naturales, por tal razón el control biológico aplicado recomienda la introducción de enemigos naturales para restaurar el balance natural por la reproducción de las condiciones que existían en el lugar donde la plaga es nativa.

Aunque es difícil una predicción ciento por ciento confiable de la efectividad de un agente benéfico, se considera que este debe tener alta capacidad de búsqueda, esto es la habilidad para encontrar la plaga cuando esta se encuentra a bajas densidades de población; es preferible que tenga alto grado de especificidad, aunque se reconoce que las especies polifagas tienen ciertas ventajas; otro atributo es su tasa potencial de crecimiento que implica un ciclo de desarrollo corto y una fecundidad relativamente alta; una consideración práctica es que sea de fácil manejo en insectarios para su cría masal.

En el programa de entomología de yuca (CIAT) se han realizado y se continúan realizando investigaciones sobre la biología, morfología, fecundidad y capacidad controladora de varios insectos benéficos que atacan en Erinnyis ello y a Phenacoccus manihoti con el fin de seleccionar los más efectivos. En la Tabla 3 y Figura 3 se presentan los diferentes agentes benéficos que regulan las poblaciones de Erinnyis ello, indicándose el estado de desarrollo atacado.

### Principales agentes benéficos de E. ello en estado de huevo.

En el estado de huevo se han identificado seis parásitos y dos predadores. En base a investigaciones de CIAT se considera que Trichogramma es un parásito muy promisorio; en los campos donde se liberó este microhymenoptero el nivel de parasitismo fué superior al observado en los campos

donde no se liberó el parásito. En estudios durante dos años en las regiones de Armenia y Caicedonia, se determinó que el porcentaje promedio mensual de parasitismo de huevos de Erinnyis por este parásito fué de 57%. Este agente benéfico es de fácil cría masal en laboratorio y su manipuleo en el campo no es complicado.

Telenomus posiblemente dilophonotae es otro parásito de huevos, cuya importancia radica en que presenta alta especificidad para posturas del gusano cachón.

En la Tabla 4 se presenta la progenie, fecundidad, relación de sexos y capacidad de parasitación de Trichogramma y Telenomus. Falta más estudio sobre estos dos microhymenopteros, pero con los datos observados se puede afirmar que estas especies se comportan muy diferentemente con las posturas de Erinnyis. Telenomus tiene una mayor progenie (100) y el número de adultos por huevo es menor (3), por lo tanto necesita encontrar más huevos de Erinnyis que Trichogramma (Progenie 42; adultos por huevo 17) para colocar sus posturas. Los datos de la Tabla 4 facilitan discutir un poco sobre el número de parásitos que se deben liberar en yuca en comparación a los liberados en otros cultivos como el algodónero.

En algodónero se liberan 15 pulgadas cuadradas de Trichogramma por ha, para parasitar posturas de Heliotis y Alabama; de cada postura de estos lepidopteros emergen aproximadamente dos adultos de Trichogramma. En CIAT el promedio de varios años es de 23 adultos de Trichogramma por huevo de E. ello; por lo tanto una hembra de este parásito necesita menor cantidad de huevos de gusano cachón y mayor cantidad de huevos de Heliotis para colocar su progenie. Lo anterior hace pensar que a iguales densidades de población de las plagas sería conveniente liberar mayor cantidad de Trichogramma por ha en yuca que en el cultivo de algodónero.

#### Principales agentes benéficos de E. ello en estado de larvas.

Son muchos los enemigos naturales de Erinnyis en su estado larval, pero hasta el momento sólo se han estudiado unos pocos que se consideran efectivos en la lucha contra el gusano cachón, entre los cuales se destacan dos predadores, Polistes erythrocephalus y Podisus sp; un patógeno Bacillus thuringiensis y dos parásitos Apanteles congregatus y Chetogena scutellaris.

Polistes erythrocephalus (Hymenoptera: Vespidae). Investigaciones con este predador han permitido conocer que su capacidad de predación depende principalmente de las larvas de Polistes que tengan sus nidos y que el consumo diario es de 0.47 larvas de Erinnyis por larva de Polistes. En lo referente a los programas de colonización se determinó que para obtener éxito es conveniente llevar nidos de más de 50 celdas, en los cuales hay hembras y machos que aseguran el establecimiento de nuevas colonias. No se han encontrado machos en nidos con menos de 50 celdas.

Las poblaciones de Polistes pueden estar reguladas no solo por factores climáticos y por la aplicación de insecticidas sino también por el parásito Oxysarcodexia (diptera: Sarcophagidae) que ataca sus larvas y pupas. Es fácil detectar los nidos atacados por este parásito los cuales deben ser eliminados cuando se lleva Polistes de una región a otra.

Podisus sp. (Hemiptera: Pentatomidae). Es otro predador de larvas de E. ello de fácil cría masal en laboratorio. En la Tabla 4 aparecen datos sobre su ciclo biológico, fecundidad y fertilidad. Cada individuo de Podisus puede consumir durante toda su vida un promedio de 100 larvas de Erinnyis de primero a segundo instar.

Dentro del control biológico se considera que existe mayor probabilidad de éxito con la utilización de insectos parásitos específicos que con predadores polífagos, razón por la cual ha habido tendencia a sub-estimar estos últimos.

Sin embargo, en los últimos años se considera que los predadores forman un valioso componente del complejo formado por enemigos naturales y que ellos en un momento dado pueden bajar el incremento de las plagas potenciales o reducir los máximos de infestaciones cuando los parásitos específicos hayan sido reducidos por otros factores.

Bacillus thuringiensis. Se conoce desde hace muchos años que el control microbioal de insectos ocurre continuamente en la naturaleza como parte del complejo del control biológico. La industria seleccionó esta bacteria como el primer patógeno para ser ampliamente explotado y hoy en día es parte indispensable en muchos programas de control integrado por ser específico para ciertos insectos y plagas y no tener efectos letales sobre los insectos benéficos.

Investigaciones en CIAT determinaron que el Bacillus thuringiensis es muy efectivo para el control de los primeros tres estados larvales de Erinnyis ello; las larvas pueden sobrevivir 1 a 4 días después de consumido el follaje tratado con Bacillus pero en consumo foliar se reduce considerablemente durante este período. Igualmente se ha observado que esta bacteria no afecta adversamente ni a Trichogramma, ni a Polistes, ni a Podisus.

Apanteles congregatus y Chetogena scutellaris, son dos parásitos de larvas de E. ello sobre los cuales se iniciaron estudios para mejor conocimiento de su actividad parasítica.

Apanteles fué liberado en plantaciones atacadas por Erinnyis lográndose un aumento de parasitismo superior al 50%. Chetogena es originario del Brasil donde al parecer tiene mucha importancia en la regulación de las poblaciones del gusano cachón, su cría en laboratorio no es difícil. Recientemente se obtuvo permiso de la oficina de Sanidad Animal de Colombia (ICA) para traer a CIAT pupas de este parásito con el propósito de realizar los estudios básicos necesarios.

### Otros agentes benéficos.

En el presente trabajo se ha hecho mención de los agentes benéficos en yuca de los cuales se tiene alguna información sobre su biología, comportamiento y forma de manipularlos en el campo; pero existen otros enemigos naturales (Tabla 6) de los cuales sólo se ha registrado el nivel de parasitismo alcanzado en cierta época pero muy posiblemente son los causantes en parte de que el cultivo de la yuca presente un excelente equilibrio biológico.

### CONCLUSION GENERAL.

En el cultivo de la yuca se presenta un balance natural entre las plagas y sus enemigos naturales, condición que debe perdurar evitando al máximo la aplicación de insecticidas no selectivos, selección y utilización de los agentes benéficos más efectivos, y capacitación de profesionales para que conjuntamente con todas las técnicas del control integrado hagan del control biológico un eficiente método de control.

TABLA 1. CULTIVO DEL ALGODONERO EN COLOMBIA. RECOMENDACIONES EN AÑO:

1954 Instituto de Fomento Algodonero	1978 Federación Nacional de Algodoneros
1. No deje que las plagas se intensifiquen, ya que los insectos son más fáciles de combatir al iniciar sus ataques.	1. Período crítico de control de <u>Heliothis</u> entre 60 días y maduración. No se controle este insecto antes de los 60 días.
2. Inicie control de <u>Heliothis</u> cuando encuentre 10 a 15 huevos y más del 5% de larvas en terminales.	2. La no aplicación de insecticidas clorados y fosforados en las primeras etapas del cultivo favorece la acción de los insectos benéficos.
3. Para el control de <u>Heliothis</u> aplicar: a) Toxafeno 1/2 galón, más 1/2 galón Endrín/ha. b) Cotton Dust 3-10-40 Diez a quince Kg/ha.	3. Inicie control de <u>Heliothis</u> con el 15% de las larvas pequeñas en terminales. 4. Para control de <u>Heliothis</u> : a) Metil Paration 48% 3,5 a 4,5 litros/ha. b) Decis ó Belmark (Piretrinas) 0,5 litros/ha.

TABLA 2. DOSIS LETAL MEDIA DE METIL PARATHION A H. virescens PROCEDENTE DE TRECE LOCALIDADES ALGODONERAS DE COLOMBIA.

Localidad	Cosecha	DL-50 en mg/g	Clasificación de la resistencia
Espinal	1977	0.2238	Media
Girardot	1977	0.2450	Media
Palmira	1977	0.2381	Media
Buga	1977	0.2109	Media
Zarzal	1977	0.1599	Media
Roldanillo	1977	0.1938	Media
Neiva	1977	0.3350	Media
<u>Patía</u>	1977	0.0113	Susceptible
<u>Villavicencio</u>	1976/77	0.0198	Susceptible
Aguachica	1977/78	0.1505	Media
Valledupar	1977/78	0.2105	Media
Cereté	1975/76	0.1384	Media
Codazzi	1975/76	0.7650	Baja

TABLA 3. PARASITOS, PREDADORES Y PATOGENOS DE Erinnyis ello (L) GUSANO CACHON DE LA YUCA

Agente benefico	Habito	Orden	Familia
<u>En Huevo</u>			
<u>Trichogramma minutum</u>	Parásito	Hymenoptera	Trichogrammatidae
<u>T. fasciatum</u>	Parásito	Hymenoptera	Trichogrammatidae
<u>T. australicum</u>	Parásito	Hymenoptera	Trichogrammatidae
<u>T. semifumatum</u>	Parásito	Hymenoptera	Trichogrammatidae
<u>Telenomus dilophonotae</u>	Parásito	Hymenoptera	Scelionidae
<u>Telenomus sphingis</u>	Parásito	Hymenoptera	Scelionidae
<u>Chrysopa</u> sp.	Predador	Neuroptera	Chrysopidae
<u>Dolichoderus</u> sp.	Predador	Hymenoptera	Formicidae
<u>En Larva</u>			
<u>Apanteles congregatus</u>	Parásito	Hymenoptera	Braconidae
<u>A. americanus</u>	Parásito	Hymenoptera	Braconidae
<u>Euplectrus</u> sp.	Parásito	Hymenoptera	Eulophidae
<u>Cryptophion</u> sp.	Parásito	Hymenoptera	Ichneumonidae
<u>Microgaster flaviventris</u>	Parásito	Hymenoptera	Ichneumonidae
<u>Sarcodexia innota</u>	Parásito	Diptera	Sarcophagidae
<u>Chetogena (Euphorocera) scutellaris</u>	Parásito	Diptera	Tachinidae
<u>Thysanomyia</u> sp.	Parásito	Diptera	Tachinidae

Agente benefico	Habito	Orden	Familia
<u>Belvosia</u> sp.	Parásito	Diptera	Tachinidae
<u>Drino macarensis</u>	Parásito	Diptera	Tachinidae
<u>Polistes erythrocephalus</u>	Predador	Hymenoptera	Vespidae
<u>P. versicolor</u>	Predador	Hymenoptera	Vespidae
<u>P. carnifex</u>	Predador	Hymenoptera	Vespidae
<u>P. canadensis</u>	Predador	Hymenoptera	Vespidae
<u>Polybia sericea</u>	Predador	Hymenoptera	Vespidae
<u>Podisus</u> sp.	Predador	Hemiptera	Pentatomidae
<u>Zellus</u> sp.	Predador	Hemiptera	Reduviidae
<u>Alcaeorrhynchus grandis</u>	Predador	Hemiptera	Pentatomidae
<u>Calosoma</u> sp.	Predador	Coleoptera	Carabidae
<u>Bacillus thuringiensis</u>	Patógeno	Eubacteriales	Bacillaceae
<u>Baculovirus</u>	Patógeno	Virus de la granulosis nuclear	
<u>En prepupa y pupa</u>			
<u>Calosoma</u> sp.	Predador	Coleoptera	Carabidae
<u>En pupa</u>			
<u>Cordyceps</u>	Patógeno	Sphaeriales	Hypocreaceae

TABLA 4. PROGENIE DE HEMBRAS DE Telenomus y Trichogramma SOBRE HUEVOS DE Erinyis elio  
BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO (a)

Especie	Número de observaciones	Progenie por hembra (promedio)	# de huevos parasitados por hembra (promedio)	Adultos emergidos por huevo (promedio)	Relación de sexos hembra/macho
<u>Telenomus</u> sp.	20 hembras	98,9	32,5	3,2	3:1
<u>Trichogramma</u> sp.	28 hembras	42,3	2,5	16,5	4,5:1

(a) 24,5°C, 75% H.R.

(b) Cada 24 horas a cada parásito se le ofrecieron 20 huevos de menos de 12 horas de edad.

TABLA 5. CICLO BIOLÓGICO, FECUNDIDAD Y FERTILIDAD DE Podisus sp  
(Hemiptera: Pentatomidae) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO<sup>(a)</sup>

	Número de observa- ciones	Promedio	SE
Duración (días) del período ninfal (5 instars)	150	20-24	
Longevidad (días) de hembras adultas	16	42,8	10,7
Fecundidad (huevos/hembras)	16	715,4	97,8
Huevos por ovada	1463	26	1,25
Período (días) incubación de los huevos	1463	4-5	
Fertilidad de los huevos (%)	1092	79,4	2,25

(a) 25°C y 75% H.R.

TABLA 6. NIVELES DE PARASITISMO OBSERVADO EN DIFERENTES AGENTES BENEFICOS DE YUCA

Insecto Plaga	Agente benéfico (complejo)	Número de observaciones	Parasitismo %
<u>Aleurotrachelus socialis</u>	<u>Amitus</u> sp. <u>Eretmocerus</u> sp.	6000 pupas	56
<u>Saissetia miranda</u>	<u>Anagyrus</u> sp. <u>Surtellista</u> sp.	3000 escamas	79
<u>Erinnyis ello</u>	<u>Thysanomyia</u> sp. <u>Belvosia</u> sp. <u>Sarcodexia</u>	1200 pupas	70

FIGURA 1. Agentes beneficios de algunas plagas de yuca.

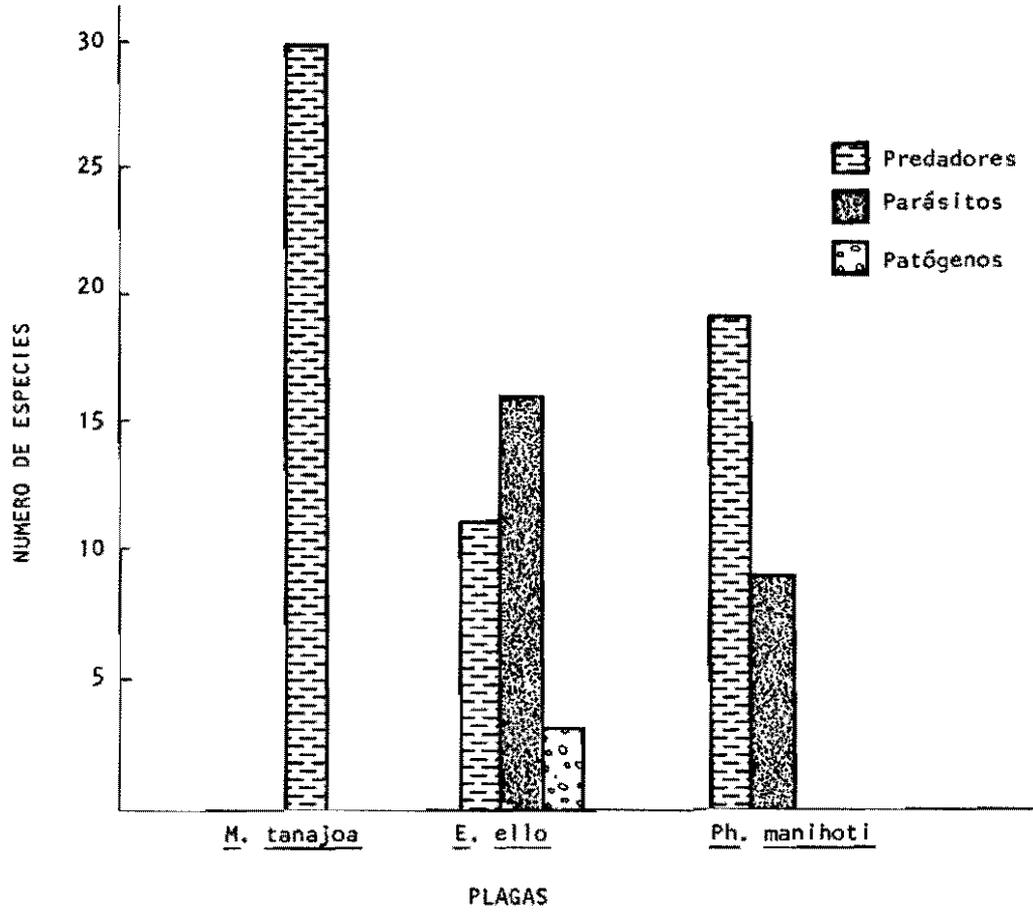


FIGURA 2. Distribución de Mononychellus tanajoa, Phanacoccus manihoti y de sus enemigos naturales

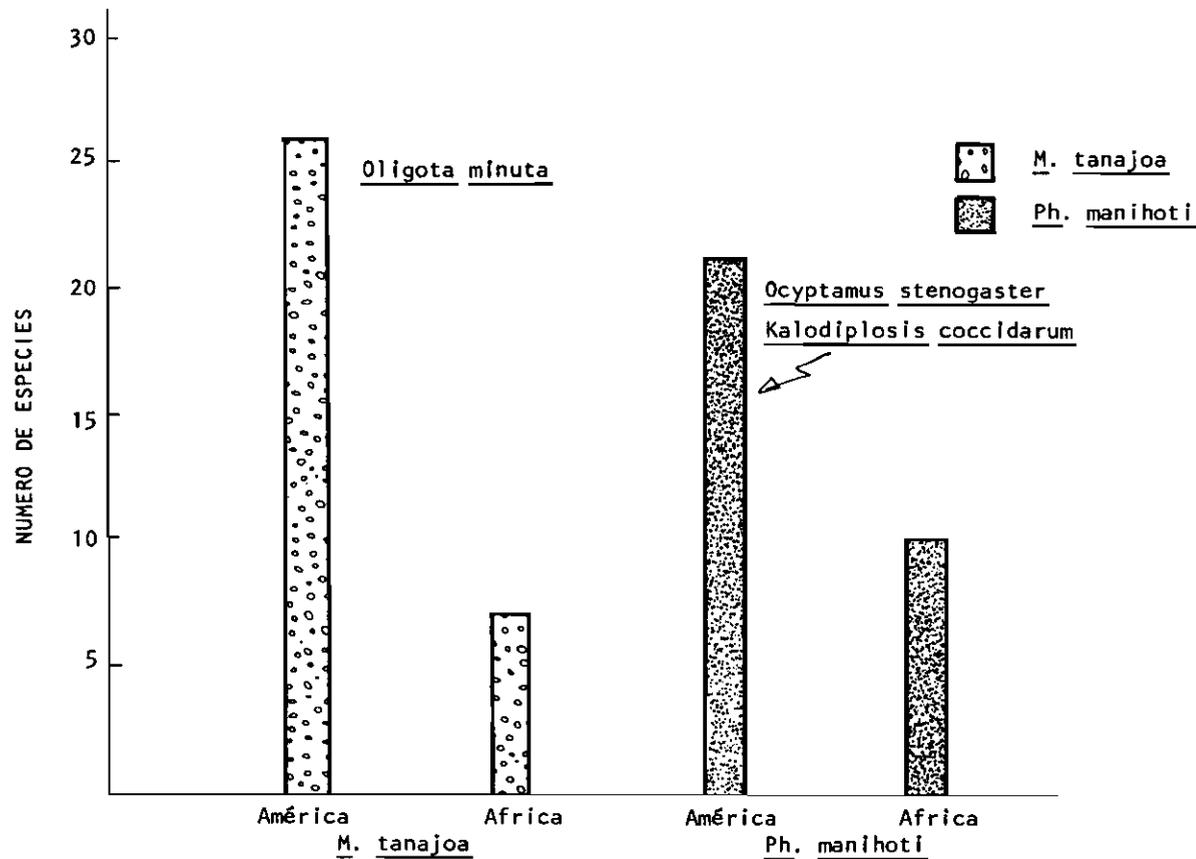
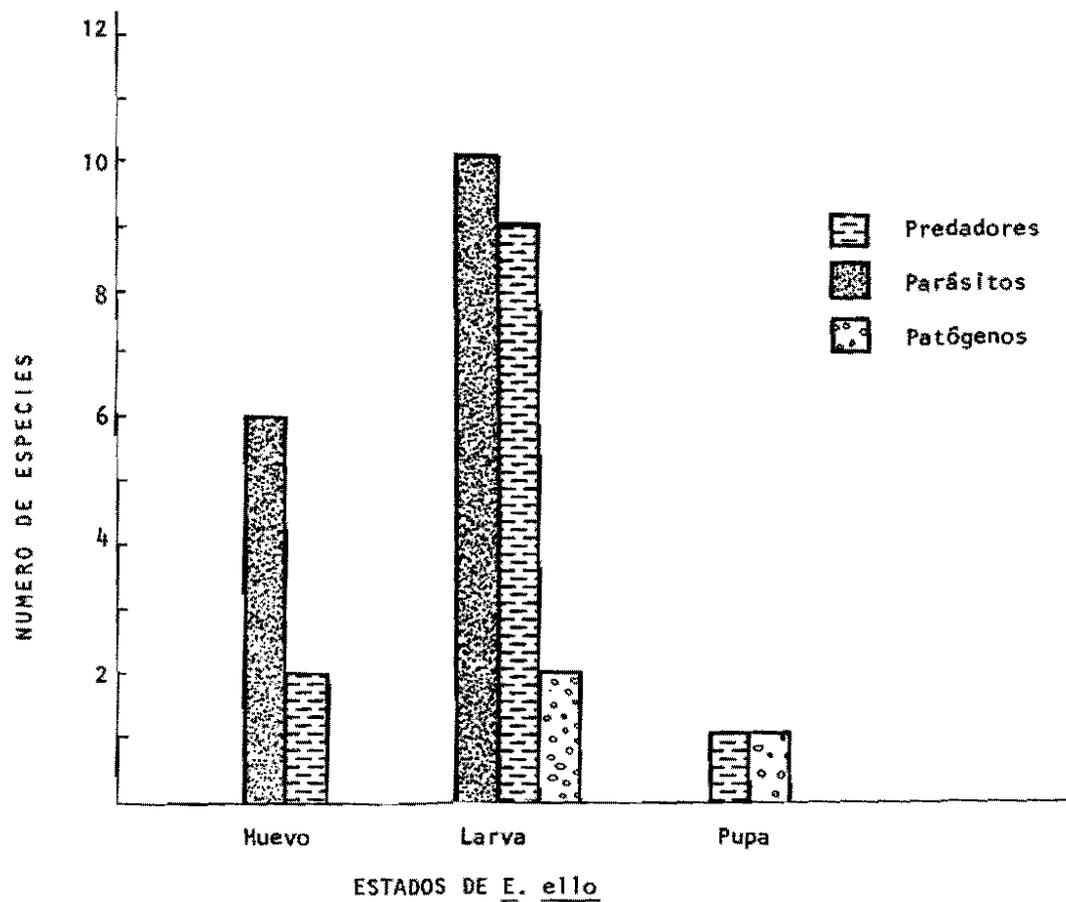


FIGURA 3. Número de agentes beneficios que atacan E. ello en sus diferentes estados de desarrollo



## BIBLIOGRAFIA

- Askew, R.R. 1973 Parasitic Insects. p. 211-240
- Bellotti, A., Reyes, J., Arias, B., y Vargas, O. 1980. Insectos y Acaros de la yuca y su control. In Manual de Producción de Yuca. Programa Yuca, CIAT.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1977. Informe Anual 1976 p. B16-B29
- \_\_\_\_\_ 1978. Informe Anual 1977. p. C29-C37
- \_\_\_\_\_ 1979. Informe Anual 1978. p. A12-A22
- \_\_\_\_\_ 1980. Informe Anual 1979. 93p.
- De Bach, P. 1975. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas, p. 215-520.
- Lozano, J.C. y Bellotti, A. 1980. Control integrado de enfermedades y pestes en la yuca. Workshop on mandioca cultural practices. Salvador, Brazil. 21 p.

# CONTROL DE LOS ACAROS EN YUCA MEDIANTE LA UTILIZACION DE SUS ENEMIGOS NATURALES

J.M. Guerrero\*  
A.C. Bellotti  
J.A. Reyes

## INTRODUCCION

Dentro de los artrópodos plagas que atacan las plantas cultivadas, los ácaros revisten gran importancia debido al rápido incremento de sus poblaciones en los períodos de sequía prolongada, a la facilidad de su distribución, a la severa reducción de los rendimientos a causa de sus ataques y a la dificultad de su control con la gran mayoría de los acaricidas comerciales.

Las investigaciones realizadas en CIAT (Colombia) con Mononychellus tanajoa y Tetranychus urticae han demostrado que en el cultivo de la yuca estos ácaros reducen drásticamente los rendimientos en las variedades susceptibles, siendo su acción menos notoria en las variedades resistentes. Se ha demostrado con claridad que existe una relación directa entre la duración del ataque de los ácaros y la reducción en los rendimientos de raíces frescas y del material de siembra. Igualmente se han identificado y estudiado los principales enemigos naturales que reducen sus poblaciones.

Son muchos y variados los enemigos naturales de los ácaros que se han identificado hasta la presente. Entre los artrópodos benéficos se encuentran especies de los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera, Diptera, Thysanoptera, Acarina y Araneida; igualmente se han registrado varios hongos, virus, bacterias y rickettsias. Un total de 41 agentes benéficos se han registrado atacando ácaros fitófagos en yuca (Cuadro 1).

## PATOGENOS

El hongo Entomophthora floridana se encontró atacando hasta el 100% de las hembras adultas de Eutetranychus banksi.

Tetranychus urticae y T. cinnabarinus son atacados por Entomophthora sp.

La bacteria Pseudomonas aeruginosa se ha registrado atacando T. urticae.

---

\* Tecnólogo, Entomólogo, Asociado de Capacitación, Programa de Yuca, CIAT.

El ácaro Phyllocoptura oleivora es atacado por el hongo Hirsutella thompsonii el cual es un factor muy importante en el control de este ácaro.

En CIAT se encontró que este mismo hongo causa hasta 100% de mortalidad en las poblaciones del Eriophyidae, calacarus sp.

Las poblaciones de Panonychus citri son reducidas drásticamente por los ataques de un virus.

Los patógenos asociados con ácaros no han sido tan estudiados como los que atacan insectos, existiendo por lo tanto la posibilidad que en el futuro se puedan utilizar en el control de ácaros fitófagos.

## ACAROS PREDADORES

Varios estudios biológicos y ecológicos han demostrado que los ácaros de la familia Phytoseiidae son los predadores más eficientes de los Tetranychidos y se encuentran distribuidos en casi todas las regiones del mundo.

El fitoseido Phytoseiulus persimilis ha sido muy utilizado en Europa para controlar Tetranychus urticae en cultivos de invernadero

Typhlodromalus limonicus y Neoseiulus anomymus son dos Phytoseiidae predadores del ácaro verde Mononychellus tanajoa, consumiendo sus huevos y estados activos.

También se han encontrado ácaros predadores en las familias Bdellidae, Anystidae, Stigmaeidae y Cheyletidae. En general se considera que los acaros fitoseidos pueden consumir desde 25 hasta más del 50% de la progenie de los ácaros fitófagos.

Se considera que los Phytoseiidae son más eficientes que los insectos benéficos para controlar los ácaros cuando estos se encuentran a bajas densidades de población. Esta condición se puede deber a varios factores como: los fitoseidos tienen mayor habilidad para encontrar la presa, sobreviven en diferentes fuentes de alimento, su ciclo de vida y período de incubación son más cortos que en los insectos y por ser más pequeños que estos tienen requerimientos más bajos de alimento. Contrario a los ácaros predadores, los insectos benéficos tienden a emigrar cuando las poblaciones de ácaros fitófagos son bajas.

## INSECTOS PREDADORES

Los insectos predadores de ácaros pueden llegar a constituirse en agentes importantes en la regulación de las poblaciones de esta plaga, cuando su acción se complementa con otras medidas de control tales como resistencia varietal, prácticas culturales y utilización de acaricidas selectivos. Se considera que los insectos predadores de ácaros más promisorios se encuentran en el orden coleoptera tales como Oligota spp (Staphylinidae) y

Stethorus spp. (Coccinellidae).

Oligota minuta es un pequeño coleóptero que oviposita en las hojas de la yuca entre las colonias de Mononychellus tanajoa. Las larvas y adultos de Oligota predan activamente todos los estados del ácaro, observándose que las larvas jóvenes tienen preferencia por los huevos y estados más jóvenes de Mononychellus.

En estado larval este predador puede consumir de 49 a 70 ácaros y de 44 a 61 huevos. En su estado adulto consumen, en un lapso de 7 a 16 días un total de 97 a 142 huevos y ácaros.

Stethorus es un coccinélido predador que muestra gran preferencia por Tetranychus spp. Durante todo su estado larval Stethorus modecassus consumió 500 huevos de Tetranychus neocaledonicus.

Estudios realizados en CIAT para determinar la preferencia de los predadores de ácaros indicaron que cuando las poblaciones predominantes eran de T. urticae y T. cinnabarinus el 98% de los predadores presentes eran Stethorus y el 2% de Oligota minuta. Cuando las poblaciones predominantes eran de Mononychellus tanajoa, las poblaciones de Oligota eran del 88% y las de Stethorus del 12%.

Por abundantes y variados que sean los predadores de ácaros su acción se dificulta y por lo general pasa desapercibida en las variedades susceptibles de yuca; por lo anterior se considera que la utilización de variedades resistentes es indispensable en el manejo de ácaros. En estas variedades se retrasa la aparición de los ácaros, sus poblaciones son bajas facilitándose la acción de sus enemigos naturales que adquieren en esta forma gran importancia en la regulación de sus poblaciones.

## BIBLIOGRAFIA

- Bennett, F.D. and Yaseen, M. 1975. Investigation on the cassava mite Mononychellus tanajoa (Bondar) and its natural enemies in the neotropics Report for April, 1974 - March 1975. CIBC, Gordon Street, Trinidad.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1981. Informe Anual del Programa de yuca, 1980, Cali, Colombia. 100p.
- Chazeau, J. and Gutiérrez J. 1974. Evolution des populations de Tetranychus neocaladonicus Andre (Acarina, Tetranychidae) et de trois de ses prédateurs sur manioc dans le sud-ouest de Madagascar. Cah. Ser. Biol., 25:3-11.
- Denmark, H.A and M.H Muma . 1970. Some phytoseid mites of Paraguay (Phytoseiidae;Acarina) Florida Ent. 52(4): 219-227
- \_\_\_\_\_ 1973. Phytoseiid mites of Brasil (Acarina:phytoseiidae) Rev. Brasil Biol. 33/2:235-276.
- Doreste, E.C. Arias C. y Bellotti A. 1979. Pruebas de variedades de yuca resistentes a ácaros Tetranychidos. Rev. Fac. Agron. (Maracay), X(1-4) 95-104.
- Farias, A.R.N, C.H.W Flechtmann, G.J. De Moraes e J.A. MaMustry. 1981. Predadores do acaro verde Da Mandioca, No nordeste do Brasil. Pesq. Agropec. Bras. Brasília, 16(3): 313-317.
- Girling, D.J, F.D. Bennet and M. Yaseen 1978. Biological control of the green cassava mite, Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarina:Tetranychidae) in Africa. In Brekelbaum T., A. Bellotti and J.C. Lozano, eds. Cassava protection.
- Huffaker, C.B., M. van De Vrie and J.A. McMurtry. 1970. Ecology of Tetranychid mites and their natural enemies. A review, II Tetranychid populations an their possible control by predators: An evaluation. Hilgardia. 40(11):391-458.
- Lipa, J. Jerzy. 1971. Microbial control of mites and ticks. In Burges H.D. and Hussey, N.W. eds. Microbial Control on insects and Mites. 1971 Academic press MC (London) ltd. pp357-373.
- Moraes, G.j, H.A., Denmark and J.M. Guerreo. 1982. Phytoseiid mites of Colombia (Acarina: Phytoseiidae). Internat. J. Acarol. 8(1):15-22.
- Mylira, Z.M. 1976. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite (Mononychellus tanajoa) In Uganda. In Terry, E.R. and R. MacIntyre, eds. The International exchange and testing of cassava germplasm in Africa. Proceedings, 1975. Intern. Dev. Res Centre. Ottawa, Canada. pp. 27-29.

- \_\_\_\_\_ 1977. Population dynamics of the green mite and its predator Oligota, in Cock, J., R. MacIntyre and M. Graham, eds. Symposium of the International society for tropical roots crops. Fourth. Proceedings. 1976. Intern. Dev. Res. Centre, Ottawa, Canada, IDRC-080e. pp. 193-197.
- Samways, M. 1979. Alcohol from cassava in Brasil; pests threaten yields. Word crops, Vol. 31 No. 5. pp. 181-186.
- Yaseen, M. 1977. Preliminary investigations on the biology and ecology of the green cassava mite Mononychellus tanajoa (Bondar) in Trinidad. Technical Bulletin No. 18:85-97, CIBC.
- \_\_\_\_\_ and F.D. Bennett. 1976. Investigations on Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarl:Tetranychidae) and its natural enemies in the neotropics. 2. Biology of Oligota minuta Cam. (Coleoptera:Staphylinidae). Commonwealth Institute of Biological Control, Gordon Street, Curepe, Trinidad.
- \_\_\_\_\_ 1977. Distribution, biology, and population dynamics of the green cassava mite in the Neotropics. In Cock, J., R. MacIntyre and M. Graham. Symposium of the International society for tropical crops. Fourth. Proceedings. 1976. Intern. Dev. Res. Centre, Ottawa, Canada. IDRC-080e. pp. 197-202.
- \_\_\_\_\_ 1978.. Investigations on the natural enemies of cassava mites mealy bugs. Paper presented at the III Congreso Latinoamericano de Entomologia. Julho, 1978. Ilbus-Itabuna, Bahia, Brasil.



EFICIENCIA DEL Bacillus thuringiensis, SOBRE EL GUSANO CACHON DE LA YUCA  
Erinnyis ello, EN UN PROGRAMA DE CONTROL BIOLÓGICO

B. Arias \*  
A.C. Bellotti

INTRODUCCION

La yuca Manihot esculenta Crantz, ocupa en Colombia un lugar muy importante, ya que es una de las principales fuentes de energía nutricional y posee un alto potencial de producción de carbohidratos. Debido a su importancia el cultivo se ha incrementado en varias zonas del país y a su vez los problemas, esencialmente de plagas, se han aumentado en la misma forma.

Una de las plagas principales de este cultivo en nuestro medio es el gusano cachón Erinnyis ello (L) (Lepidoptera: Sphingidae) que ocasiona fuertes bajas en los rendimientos, debido a su voracidad que de acuerdo a Schoonhoven et al, 1974 es de 1.107 cm<sup>2</sup> de área foliar, llegando a consumir hasta el 100% del follaje, la corteza del tallo y las yemas apicales y laterales, lo cual afecta seriamente el desarrollo normal de la planta.

Durante su desarrollo este insecto pasa por 5 instares larvales con duración total de 15 días, para luego empupar en el suelo, donde permanece 15 días más como pupa y emerge luego el adulto. El ciclo total es de 35 días. La hembra inicia la oviposición de 2 a 3 días después de la emergencia, sobre las hojas de la yuca. Estas posturas eclosionan a los 3 a 5 días.

Teniendo en cuenta que no se ha determinado el nivel de resistencia existente en la planta de yuca hacia E. ello y que el control químico en cultivos de largo plazo es antieconómico se está desarrollando un programa de control biológico con especies himenópteros tales como:

Trichogramma sp. (Trichogrammatidae)  
Parásito de huevos

Apanteles spp. (Braconidae)  
Parásito de larvas

Polistes erythrocephalus (Vespidae)  
Predador de larvas

---

\* Asistente de Investigación, Entomólogo, Programa de Yuca, CIAT.

El adulto del cachón puede volar a grandes distancias y es posible que altas poblaciones migren a un afeá o zona determinada, depositando gran número de huevos que pueden en un momento dado romper el equilibrio existente entre la plaga y los agentes de control biológico. Así pueden presentarse ataques violentos con severos daños en las plantas. Problemas igualmente serios se presentan cuando se hace uso indiscriminado de insecticidas. Por lo tanto se hace necesario el estudio de otros tipos de agentes biológicos como el Bacillus thuringiensis Berliner, para control de esta plaga.

Trochez (1975) manifiesta que para cualquier programa de control racional es indudable que los patógenos de insectos, ya sea que ocurran en forma natural o procesados por el hombre para ser aplicados en forma intensiva juegan un papel muy importante. Dentro de éstos los virus y las bacterias ofrecen una mayor seguridad y efectividad contra algunos insectos económicamente importantes.

El B. thuringiensis ha sido utilizado con resultados satisfactorios para controlar larvas de lepidópteros de diferentes especies en otros cultivos. En experiencias con B. thuringiensis aplicado en dosis de 350 g/ha de producto comercial en horas de la tarde, se observó en caña de azúcar una mortalidad del cabrito de la caña Caligo illioneus (Cramer) entre el 85% y 90%, después de hacer conteos antes y después de la aplicación; después de la aplicación las larvas dejaron de alimentarse y no se encontró daño fresco en las plantas de caña. Después de 5 a 6 días las larvas murieron<sup>1</sup>.

Revelo (1965) reporta que la bacteria B. thuringiensis fué probada por primera vez en Colombia en 1959 contra Spodotera frugiperda (J.E. Smith) y Agrotis ipsilon (Hufnagel), y que en 1960 se probó contra Diatraea saccharalis (F.).

El objetivo del presente trabajo radica en estudiar básicamente la eficiencia del B. thuringiensis como agente de control de larvas del gusano cachón de la yuca E. ello y a la vez observar el parasitismo efectuado por Trichogramma sp., parásito abundante en forma natural en los cultivos de yuca sobre las posturas de E. ello.

Con tal fin se realizó un estudio en el laboratorio de Entomología de la granja experimental del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y en una finca situada en Florida (Valle).

#### INVESTIGACION REALIZADA

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) a nivel de laboratorio, se realizaron observaciones con el fin de estimar comparativa-

---

<sup>1</sup> Información personal J.d.D. Raigosa, Entomólogo, Ingenio Providencia

mente la cantidad de área foliar que puede consumir una larva de E. ello, individualmente alimentada con follaje de yuca asperjada con una solución de B. thuringiensis (1,0 grs/500 cc de agua) y otra que se alimentó con follaje no asperjado como testigo.

La temperatura en el laboratorio fluctuó entre 26° y 28°c y la humedad relativa dentro de los recipientes fué aproximadamente del 100%. Las hojas de yuca después de asperjadas con la solución se introdujeron en frascos de vidrio de un galón de capacidad con un papel filtro humedecido y enseguida se colocó una larva por cada tratamiento y en el testigo. El mismo método se siguió pero empleando cajas petrí de 14,5 cm de diámetro con perforaciones para facilitar la aireación.

Las larvas utilizadas en esta prueba fueron criadas en el campo en jaulas de malla de 2,5 m x 2,5 m para luego llevarlas al laboratorio. Se hicieron replicaciones por ínstar larval usando los ínstares III, IV y V con sus correspondientes testigos.

En Julio de 1976, en una finca situada en Florida (Valle) se presentó en un lote de yuca 5 has. una población alta de E. ello (temperatura entre 26° y 28 °C y humedad relativa aproximadamente de 60%); allí se efectuó en 2,5 ha una aplicación aérea de B. thuringiensis a razón de 400 g/200 lt de agua y las 2,5 has restantes se tomaron como testigo. Se hicieron conteos en base a 50 plantas tomadas al azar, antes de la aplicación y a los 3 y 6 días después. Además, antes de aplicar la bacteria se realizó en todo el lote una liberación de Trichogramma sp., a razón de 12 pulgadas por ha. El porcentaje de parasitismo fué medido a los 7 y 10 días después de la aplicación para determinar el efecto de la bacteria sobre el parásito.

Para determinar el parasitismo ejercido por Trichogramma se tomaron muestras de 100 huevos en cada lote y en el laboratorio se observaron después de colocarlo en celdas o panales de vidrio.

Los resultados del estudio de consumo de área foliar, realizado en el laboratorio, mostraron que la cantidad de follaje consumida por larvas de tercero, cuarto y quinto ínstar fué 80, 93 y 98% menor respectivamente cuando se alimentaron con hojas tratadas, y que la sobrevivencia promedio de estas larvas fué de 2,7; 2,3 y 2,1 días para los mismos ínstares respectivamente (Tabla 1). También se observó que el consumo en las larvas de tercer ínstar fue durante 1,3 días y 1,1 día en los ínstares IV y V; después de este tiempo las larvas dejaron de alimentarse.

En el estudio de campo los resultados muestran que la población de larvas en área tratada se redujo de 6 a 1 larva por planta, lo cual equivale a una reducción del 83%, mientras que en el lote no tratado la población se incrementó de 10,6 a 13,6 larvas por planta, incremento que equivale al 27% (Tabla 2). Se puede notar que en el lote tratado a pesar de haberse presentado buen número de larvas de primero, segundo y tercer ínstar, al final fueron pocas aquellas que alcanzaron a desarrollarse hasta el quinto ínstar, mientras que en el lote no tratado hubo un buen número de individuos que alcanzaron el cuarto y quinto ínstar.

En relación a la liberación de Trichogramma sp. realizada en los lotes anteriores, se observó que el parasitismo de huevos siempre aumentó tanto en la parte tratada como en la no tratada (Tabla 3) indicando que la aplicación de B. thuringiensis no tuvo un efecto adverso sobre el parásito.

## CONCLUSIONES

El Bacillus thuringiensis es efectivo en el control de larva E. ello (L). Cuando se hacen aplicaciones de B. thuringiensis las larvas no mueren en forma inmediata; la muerte ocurre a los 2 ó 3 días después de haber ingerido el bacilo, más sin embargo mientras esto ocurre, la larva deja de consumir follaje.

Las aplicaciones de B. thuringiensis no tiene efecto adverso sobre el parásito Trichogramma sp.

En el cultivo de yuca se pueden llegar a obtener buenos resultados en el manejo del gusano cachón, E. ello, combinando aplicaciones de B. thuringiensis con liberaciones de Trichogramma sp.

TABLA 1. MEDIDA DEL CONSUMO DE HOJAS (cm<sup>2</sup>) POR EL GUSANO CACHON, (Erinnyis ello (L) )  
ALIMENTADO DE HOJAS TRATADAS CON B. thuringiensis Y SIN TRATAMIENTO BAJO CON-  
DICIONES DE LABORATORIO

INSTAR	Cantidad promedio en cm <sup>2</sup> de afea foliar no tratada consumida por larva *	FOLLAJE TRATADO CON <u>Bacillus Thuringiensis</u>		
		Consumo por larva (cm <sup>2</sup> )	% Reducción de de consumo	Duración promedio de la larva (días)
III	332,0	65,9	80,20	2,7
IV	273,8	19,2	93,00	2,3
V	345,3	7,11	97,96	2,1

\* Muestra de 10 larvas por cada tratamiento

232

TABLA 2. EFECTO DE UNA APLICACION DE Bacillus thuringiensis SOBRE UNA POBLACION DE GUSANO CACHON DE LA YUCA (Erynnis ello).

	Días despues de la aplicación	No. de Larvas * INSTAR					Total Larvas	No. Promedio de larvas por planta
		I	II	III	IV	V		
Lote con	0	159	97	56	-	-	312	6,24
<u>Bacillus</u>	3	84	80	39	1	4	204	4,08
<u>thuringiensis</u>	6	7	19	21	3	4	54	1,08
Lote sin	0	311	160	63	-	-	534	10,68
<u>Bacillus</u>	3	141	287	100	1	-	529	10,58
<u>thuringiensis</u>	6	127	254	227	51	10	679	13,58

\* En base a 50 plantas escogidas al azar.

TABLA 3. PORCENTAJE DE PARASITISMO POR Trichogramma sp\* EN HUEVOS DE GUSANO CACHON  
7 Y 10 DIAS DESPUES DE LA APLICACION DE Bacillus Thuringiensis.

PARCELAS TRATADAS **	% PARASITISMO ***		
	DIAS DESPUES DE LA APLICACION		
	0	3	10
Con <u>Bacillus thuringiensis</u>	76	98	100
Sin <u>Bacillus thuringiensis</u>	76	93	97

\* 12 pulgadas de Trichogramma sp. por ha. en cada parcela tratada

\*\* Parcela de 2-1/2 ha.

\*\*\* Muestras de 100 huevos.

## BIBLIOGRAFIA

- Revelo, M.A. 1973. Efectos del Bacillus thuringiensis sobre algunas plagas Lepidópteras del maíz bajo condiciones tropicales. Tesis sin publicar, presentada para optar el título de Ph. D. en Entomología, "The Iowa State University" 124p.
- Schoonhoven, A.V., Perez A.M. y Peña J.E. 1974. Influencia de la defoliación artificial en la producción de raíces de yuca y su correlación con el daño causado por Erinyis ello (L). Memorias II Congreso Soc. Col. de Entomología. Cali, Julio 7-10. p. 145-163.
- Trochez, A. 1975. Insecticidas microbiales. Seminario. Escuela para graduados - ICA - Universidad Nacional. 21 p.

FLUCTUACION Y DISTRIBUCION DE LAS POBLACIONES DE Oligota minuta Cam.

(Coleoptera:Staphilinidae) PREDADOR DE Mononychellus tanajoa (Bondar)

(Acarina: Tetranychidae)

J.M. Guerrero \*

A.C. Bellotti

J.A. Reyes

INTRODUCCION

El ácaro verde de la yuca M. tanajoa se ha reportado como una de las especies que más daño ha causado al cultivo de la yuca en varios países de las Américas y África incluyendo Colombia. Especialmente en regiones cálidas de veranos prolongados donde las condiciones climáticas se presentan favorables para el desarrollo de altas poblaciones acarinas.

El O. minuta ha sido reportado como el predador más dominante sobre poblaciones de M. tanajoa. (Bennett y Yaseen, 1975).

Nyiira (1973) en Uganda reportó que las poblaciones más altas de predadores se encontraron donde las poblaciones de ácaros fueron altas, y el más alto número de predadores y ácaros fueron localizados entre las hojas quinta y octava.

Bennet y Yaseen (Abril 1974 - Marzo 1975) en Trinidad, reportaron que el número de predadores varía de acuerdo al nivel de infestación en las hojas; el mayor número fué encontrado entre las hojas sexta y décima, y en observaciones preliminares sobre la relativa abundancia de O. minuta durante diferentes períodos del día indicaron que los adultos son más abundantes en las primeras horas de la mañana (9 am - 10:30 am). En el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT (Marzo 1977) se hizo una evaluación preliminar del número de predadores adultos de Oligota y Stethorus, observándose una mayor población de Oligota y poblaciones bajas de Stethorus. El O. minuta se ha observado como el predador de mayor dominancia; sus larvas y adultos consumen, ninfas y adultos de M. tanajoa.

La biología de O. minuta fué estudiada (Yaseen y Bennett, 1976). Huevos, larvas y pupas duraron de 2-3, 9-10.5, 4-5 días respectivamente con un total de 16-18 días. Las hembras vivieron entre 7-16 días y colocaron un promedio de 20.8 huevos. Los machos vivieron hasta 12 días.

El total de ácaros y huevos consumidos en el estado larval estuvo en un rango de 49-70, 44-61 respectivamente. Los adultos consumieron entre 97-142 huevos y ácaros en 7-16 días. El objetivo final está encaminado al estudio de la biología, ecología y fluctuación de Oligota con el fin de

\* Tecnólogo, Entomólogo y Científico Visitante respectivamente. Programa Yuca. CIAT.

bajar o suprimir las poblaciones acarinas combinado con la utilización de variedades resistentes.

#### INVESTIGACION REALIZADA

Con el fin de estudiar la distribución del insecto Oligota en la planta y la fluctuación de sus poblaciones durante el día se realizó en CIAT (1978) durante 42 días en la variedad M Col 113, conteos de las poblaciones de este insecto en diferentes horas del día.

6 - 7:30 am

1 - 2:30 pm.

9 - 10:30 am.

4 - 5:30 pm.

En cada muestreo se revisaron 48 plantas y en cada una de ellas 14 hojas, contadas de arriba hacia abajo en los últimos 30 cm. de la planta.

De Enero a Agosto de 1979 (CIAT-Palmira), en la variedad M Col 22 se realizaron evaluaciones para determinar las poblaciones de Oligota y su relación con la densidad de Mononychellus; las observaciones se hicieron entre la 5a. y 7a. hoja de las plantas.

Las poblaciones de O. minuta no variaron significativamente durante el día, con rangos en las diferentes horas muestreadas de 10.7 a 11.3 adultos por 48 hojas (Tabla 1).

Dentro de la planta los adultos se concentran más hacia la parte central y menos hacia los extremos de la parte muestreada. Entre las primeras 14 hojas de arriba hacia abajo de la planta, las mayores poblaciones se concentraron entre la 5a. y 8a. hojas, con rangos de 16 a 20 adultos por 48 hojas.

Los resultados indican que no hay mucho movimiento de Oligota entre diferentes partes de la planta, cuando las poblaciones de ácaros son altas, es decir: cuando hay alimento adecuado. Es posible que en poblaciones bajas de ácaros el movimiento de Oligota sea mayor y su distribución varíe.

Esto nos sugiere que para próximos estudios tendremos que tomar en cuenta las poblaciones de ácaros y estudiar la distribución de Oligota en relación a densidades altas y bajas de poblaciones acarinas.

En los estudios de poblaciones, Oligota se observó durante todos los siete meses de muestreo y sus mayores densidades coinciden con las épocas de mayor abundancia de Mononychellus (Tabla 2). Las poblaciones del predador y de su presa disminuyen durante el período de lluvias que se inician en el mes de Abril y fueron mayores en los períodos secos que coincidieron con el inicio del ensayo.

## CONCLUSIONES

Las mayores poblaciones de O. minuta se encontraron entre la quinta y octava hojas.

Las poblaciones de Oligota no variaron significativamente durante el día, permitiendo hacer una sola evaluación a cualquier hora del día.

Observaciones indican que Oligota minuta aparece en forma sincronizada con los ácaros, y su distribución en la planta es similar a la de los ácaros, y la mayor densidad del predador coincide con las épocas de mayor abundancia de Mononychellus.

Estos resultados dan una mejor orientación en la utilización y buen uso de Oligota como predador del ácaro M. tanajoa. Los resultados concuerdan con otras investigaciones sobre la distribución de Oligota en la planta, y a través del tiempo permitiendo una mejor orientación para próximos estudios con el propósito de hacer un buen uso y aprovechar mejor la capacidad de predación de O. minuta en el control biológico bajando o suprimiendo las poblaciones acarinas combinada con la utilización de variedades resistentes.

TABLA 1. FLUCTUACION Y DISTRIBUCION DE POBLACIONES DE Oligota minuta.  
 VARIEDAD M Col. 113 CIAT - 1978. PROMEDIO DE 42 DIAS

Posición de la hoja des- de la parte superior a inferior	PROMEDIO DE ADULTOS DE <u>Oligota</u> POR 48 HOJAS				Promedio de adulto por 48 hojas
	6 am	9 am	1 pm.	4 pm	
1	0.88	0.25	0.55	1.07	0.69
2	7.00	1.72	2.13	2.57	3.36
3	14.4	6.5	7.7	8.83	9.36
4	14.4	11.8	12.8	15.0	13.5
5	25.0	16.3	19.2	17.8	19.58
6	21.9	18.5	19.8	20.0	20.05
7	19.5	19.8	21.0	19.8	20.03
8	13.6	18.0	18.04	16.6	16.65
9	12.8	16.4	14.4	13.6	14.3
10	10.2	12.9	12.3	10.6	11.5
11	7.1	10.2	9.9	8.2	8.85
12	4.7	8.0	5.8	5.9	6.10
13	3.5	6.7	5.5	4.8	5.13
14	2.5	5.4	3.7	4.3	3.98
Promedio adultos por 48 horas	11.25	10.86	10.94	10.68	10.93

TABLA 2. POBLACION DE Mononychellus tanajoa Y DE SU PREDADOR Oligota  
 EN LA VARIEDAD DE YUCA M Col 22, DE ENERO 29 HASTA AGOSTO 13  
 DE 1979. CIAT - Palmira

FECHA MUESTREO	Acaros/hoja		Predadores/40 hojas			Grado Daño
	Huevos	Ninfas y Adultos	Huevos	Larvas	Adultos	
29 Ene.	519	226	129	10	11	2.9
5 Feb.	1009	830	191	71	27	3.0
12 Feb.	141	320	26	11	5	3.4
19 Feb.	378	177	23	2	4	3.5
26 Feb.	595	497	37	2	1	3.5
5 Mar.	276	599	26	5	2	3.3
12 Mar.	223	668	71	10	9	
20 Mar.	165	444	35	5	7	3.7
26 Mar.	174	458	11	6	8	
2 Abr.	627	422	64	9	10	3.8
18 Abr.	278	458	197	17	40	3.6
30 Abr.	152	307	5	2	9	2.6
14 May.	137	217	11	3	12	
28 May.	79	23	0	0	5	1.8
11 Jun.	75	12	2	0	1	0.2
26 Jun.	37	21	3	1	1	
10 Jul.	340	95	53	4	19	1.4
24 Jul.	113	126	35	5	8	2.8
13 Agt.	130	150	35	10	3	3.7
TOTAL	5448	6050	954	173	182	43.2
PROMEDIO	287	318	50	9	10	2.9

## BIBLIOGRAFIA

- Nyira, Z.M. Bioecological studies of the cassava mite. Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarina: Tetranychidae) Proc. 3rd. International Symposium on Tropical Root Crops, Ibadan, Nigeria, Dec. 1973.
- Bennet, F.D., and Yaseen, M. Investigation on the cassava mite Mononychellus (Bondar) and its natural enemies in the Neotropics. Report for April 1974 - March 1975. CIBC, Gordon Street, Trinidad, 1975.
- Yaseen, M. and Bennet, F.D. 1976. Investigation on Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarina: Tetranychidae) and its natural enemies in the Neotropics. 2 Biology of Oligota minuta Cam. (Coleoptera: Staphylinidae) unpublished manuscript.

INSECTOS ASOCIADOS CON NIDOS DE Polistes spp. EN CINCO REGIONES  
DE COLOMBIA

J.A. Reyes \*  
A.C. Bellotti

INTRODUCCION

En el cultivo de la yuca Manihot esculenta Cranz, existen grandes posibilidades de establecer exitosos programas de control integrado basado en la utilización de variedades resistentes, control biológico prácticas culturales e insecticidas selectivos.

Polistes erythrocephalus es un predador importante en la regulación de las poblaciones del gusano cachón de la yuca, Erinnyis ello. Las larvas del gusano cachón pueden defoliar en poco tiempo grandes extensiones sembradas en yuca y por su causa los agricultores aplican insecticidas no selectivos

En CIAT se han realizado estudios sobre la biología, capacidad de predación de Polistes erythrocephalus y sobre el manejo y establecimiento de sus colonias. Sin embargo, poco se conoce sobre los factores que regulan sus poblaciones entre los cuales están algunos enemigos naturales como Oxysarcodexia sp.

El Objetivo de esta investigación fué la identificación de los principales enemigos naturales de Polistes spp. en cinco regiones (Departamentos) de Colombia y con ésta información en el futuro establecer estrategias tendientes a disminuir su acción sobre Polistes.

Se recolectaron y examinaron un total de 412 nidos con más de cien celdas conteniendo adultos, huevos, larvas y pupas. En el laboratorio durante varias semanas se recolectaron los artropodos asociados con los nidos de Polistes spp.

Polistes erythrocephalus fué encontrado en el Valle del Cauca, Caldas y Quindío; Polistes canadensis fué encontrada en el Departamento del Magdalena.

Un total de 19 insectos fueron identificados asociados con nidos de Polistes (Tabla 1); 10 Hymenoptera; 3 Coleoptera; 2 Lepidoptera; 2 Diptera; 1 Psocoptera; 1 Strepsiptera.

---

\* Asociados de Capacitación, Entomólogo respectivamente. Programa de Yuca CIAT

Oxysarcodexia sp: Este parásito de larvas y pupas es el enemigo más frecuente en los nidos de Polistes spp., se encontró en todas las regiones, en el 17% de los nidos recolectados. Se encontraron cuatro parásitos de Oxysarcodexia que emergen de sus pupas: Pachyneuron sp; Melitobia sp; Brachymeria conica y Signiphora dipterophaga.

Pachyneuron se ha registrado también como hiperparásito de larvas del del Syrphidae Ocytamus stenogaster, importante predador de Phenacoccus spp. en yuca.

Melitobia sp y Signiphora dipterophaga han sido registrados en Colombia y Venezuela como hiperparasitos que emergen de pupas de Paratheresia claripalpis y Metagonistylum minense dos importantes parásitos de Diatraea saccharalis en el cultivo de la caña de azúcar.

Pachysomoides stupidus, se encontró en el Valle del Cauca sobre P. erythrocephalus; con anterioridad se había registrado como parásito de pupas de P. canadensis en Colombia; Polistes versicolor en Brasil; P. annularis y P. exclamans en Estados Unidos (Illinois).

Strepsiptera Stylopidae: Este parásito fué encontrado en el Valle del Cauca sobre adultos de P. erythrocephalus. Los adultos parasitados se reconocen porque el abdomen se ve distorsionado y se puede ver una parte del parásito entre los uromeros.

Trypoxylon sp. se encontró en el Valle del Cauca asociado con P. erythrocephalus al parecer este insecto utiliza las celdas vacías para introducir arañas para reproducción de sus crías. En Estados Unidos se encontró asociado con Polistes sp utilizando sus celdas para colocar arañas; en Venezuela se registró como un predador de Schistocerca paranensis.

Sobre los otros insectos encontrados no se pudo determinar el tipo de asociación con Polistes spp: Stelis sp. se ha registrado en Estados Unidos como parásito de abejas; Trogoderma anthrenoides fué encontrado en Colombia por primera vez en 1977 en un trigo importado de Estados Unidos, es un insecto de granos almacenados.

Epitragus aurulentus aurulentus, se ha registrado en Colombia como perforador de frutos de vid, y como defoliador en cítricos y algodónero.

La importancia de la información preliminar consignada en este trabajo radica en el conocimiento de la población insectil relacionada con Polistes spp., lo cual es de gran importancia para determinar el posible efecto de cada uno de ellos o del conjunto sobre las poblaciones de este predador a través del tiempo. Igualmente sería posible implementar un manejo eficiente de Polistes en un programa de control integrado, para lo cual es necesario complementar la información referente a distribución, época de aparición y frecuencia de cada uno de los insectos asociados con nidos de Polistes spp.

TABLA 1. INSECTOS ASOCIADOS CON NIDOS DE Polistes spp. (a)

10 HYMENOPTERA; 3 COLEOPTERA; 2 LEPIDOPTERA; 2 DIPTERA; 1 PSOCOPTERA; 1 STREPSITERA

INSECTO	LOCALIDAD	ESPECIES DE POLISTES	RELACION
<u>Oxysarcodexia</u> sp. (Diptera: Sarcophagidae)	Caldas, Valle, Cauca, Magdalena, Quindío	P.e P.c	Parásito de larvas y pupas <u>Polistes</u>
<u>Pachyneuron</u> sp. Hymenoptera: Pteromalidae)	Cauca, Valle	P.e	Emergido de pupas <u>Oxysarcodexia</u>
<u>Melitobia</u> sp. (Hymenoptera-Eulophidae)	Valle, Magdalena	P.e P.c	Emergido de pupas <u>Oxysarcodexia</u>
<u>Brachymeria conica</u> (Ashmead) (Hymenoptera: Chalcidae)	Cauca, Valle	P.e	Emergido de pupas <u>Oxysarcodexia</u>
<u>Signiphora dipterophaga</u> Girault (Hymenoptera: Thysanidae)	Valle	P.e	Emergido de pupas <u>Oxysarcodexia</u>
<u>Pachysomoides stupidus</u> (Cresson) (Hymenoptera: Ichneumonidae)	Valle	P.e	Parásito de pupas de <u>Polistes</u>
<u>Pachysomoides</u> sp. (Hymenoptera: Ichneuminidae)	Valle	P.e	Parásito de pupas de <u>Polistes</u>
Strepsiptera: Stylopidae	Valle	P.e	Parásito de adultos
<u>Trypoxylon</u> sp. (Hymenoptera: Sphecidae)	Valle	P.e	Los estados inmaduros viven en celdas de los nidos

Tabla 1 (Continuación)

INSECTO	LOCALIDAD	ESPECIE DE POLISTES	RELACION
<u>Centris hoplopoda</u> Moure (Hymenoptera: Anthophoridae)	Valle	P.e	Los estados inmaduros viven en celdas de los nidos.
<u>Stelis</u> sp. cerca <u>costaricensis</u> Friese Hymenoptera: Megachilidae	Valle	P.e	No conocida
<u>Apanteles</u> sp. (Hymenoptera: Braconidae)	Valle, Cauca	P.e	Parásito de larvas de Lepidopteros
Lepidoptera: Pyralidae Phycitinae	Magdalena	P.c	Se alimentan en el nido
Lepidoptera: Gelechiidae	Valle, Cauca	P.e	Se alimentan en el nido
<u>Trogoderma anthrenoides</u> (Sharp) (Coleoptera: Dermestidae)	Valle, Cauca Quindío	P.e	No conocida
<u>Melanophthalma</u> sp. (Coleoptera: Lathridiidae)	Magdalena, Valle Cauca	P.e P.c	No conocida
<u>Epitagus aurulentus</u> <u>aurulentus</u> (Kirsch) (Coleoptera: Tenebrionidae)	Valle, Quindío, Cauca	P.e	No conocida

INSECTO	LOCALIDAD	ESPECIES DE POLISTES	RELACION
<u>Pseudodoros clavatus</u> (Fabr) (Diptera: Syrphidae)	Valle	P.e	No conocida
<u>Liposcelis</u> sp. Psocoptera: Liposcelidae	Valle, Cauca Quindío, Magdalena	P.e P.c	Se alimenta de exuvias e insectos muertos.

245

- a) Polistes erythrocephalus = P. e encontrada en el Valle, Cauca, Caldas y Quindío  
Polistes canadensis = P.c encontrada en el Magdalena.

## BIBLIOGRAFIA

- Bellotti, A.C., Reyes, J.A., Arias, B. 1982. Manejo de Plagas en Yuca. In libro de Producción de Yuca. Programa de Yuca CIAT.
- Centro Internaciona de Agricultura Tropical 1979. Informe Anual 1978, p. 15-16
- Costa Lima, A.M. da. 1968. Cuarto catálogo dos insectos que vivem Nas Plantas Do Brasil. Seus Parasitos e Predadores Parte II. Tomo 1° p. 621
- Eberhard, M.J. 1969. The Social Biology of Polistes Wasps. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, U. of Michigan No. 140 p 17.
- Figueroa, P.A. 1977. Insecto y Acarinos de Colombia 685 p. Universidad Nacional de Palmira.
- Guagliumi, P. 1962. Las plagas de la caña de azucar en Venezuela. Tomo II p. 532.
- Linsley, G.E. 1958 The Ecology of Solitary Bees. Hilgardia Vol. 27 No. 19 p. 576-582.
- Nelson, J.M. 1968. Parasites and Symbionts of Nests of Polistes Wasps. Annals of the Entomological Society of America Vol. 61 No. 6 p. 1528-1538
- Posada, L. et al 1976. Lista de insectos Dañinos y otras Plagas en Colombia.
- Trochez, L.A. 1977. Pérdidas en trigo almacenado por alimentación del Sitopyilus oryzae y reconocimiento de las plagas que atacan productos almacenados en el Valle del Cauca. U. Nal. ICA. p. 86

## CAPITULO VI

### CONTROL INTEGRADO

CONTROL INTEGRADO DE LAS PLAGAS  
DE LA YUCA.

MANEJO DE PLAGAS EN YUCA.

ACAROS PRESENTES EN EL CULTIVO  
DE LA YUCA Y SU CONTROL.

MANEJO DE UNA EXPLOSION DEL  
GUSANO CACHON Erinnyis ello (L)

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

## CONTROL INTEGRADO DE LAS PLAGAS DE LA YUCA

A.C. Bellotti \*

### INTRODUCCION

La yuca (Manihot esculenta), una de las principales fuentes energéticas de 300 a 500 millones de personas, se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Históricamente es un cultivo del pequeño agricultor pero en los años recientes se le encuentra cultivada en plantaciones de mayor escala. La FAO estima una producción anual global de yuca para 1980 de 122 millones de toneladas en 13.9 millones de hectáreas, de las cuales por lo menos 78.8 millones se destinan al consumo humano. En la actualidad, los rendimientos mundiales de la yuca promedian en 8.8 t/ha; el promedio en América del Sur es de 11.7 t/ha. (FAO, 1981). En Colombia y otros países se han obtenido rendimientos experimentales hasta 70 t/ha. (CIAT, 1979). Los rendimientos comerciales con un nivel de insumos bajo, han superado las 40 t/ha en Colombia. Estas cifras indican que hay indudablemente varios factores que limitan la producción en las fincas, uno de los cuales son plagas.

### EL COMPLEJO DE PLAGAS ATACANDO LA YUCA Y SU DISEMINACION

Las plagas de la yuca representan un amplio rango de artrópodos (Bellotti & Schoonhoven, 1978), y se pueden dividir en categorías: aquellas que atacan el material de siembra (mosca de la fruta, barrenadores, escamachizas, tierreros etc.); aquellas que atacan la planta en desarrollo (consumidores del follaje, deformadores de la hoja y barrenadores del tallo, las ramas y los cogollos; aquellas que atacan material de siembra almacenada y yuca seca y aquellas que atacan las raíces.

La mayor diversidad de insectos y ácaros reportados atacando la yuca se encuentran en las Américas (Bellotti & Schoonhoven, 1977). Representantes de los 17 grupos principales de plagas de la yuca se encuentran en las Américas; 12 en Africa y 5 en Asia. Debido a que la yuca se originó en las Américas, se espera que la mayoría de las plagas se encuentran en las Américas. Sin embargo, varias de las especies principales dentro de estos 17 grupos se han diseminado a otras regiones del mundo. Las especies principales que han sido diseminadas a otros continentes son Mononychellus tanajoa, el ácaro verde de la yuca (Lyon, 1973), el Phenacoccus manihoti (Matile-Ferrero, 1976), ambos originarios de las Américas e introducidos a Africa. La escama blanca, Aonidomytilus albus probablemente se originó en las Américas y fué diseminado a casi todas partes del mundo donde se cultiva la yuca, convirtiéndose en la plaga más universal de este cultivo.

---

\* Entomólogo Programa de Yuca, CIAT.

Plagas importantes en las Américas, tales como el gusano cachón Erinnyis ello, la mosca blanca, Aleurotrachelus socialis, la mosca del cogollo, Silba pendula, el chinche de encaje, Vatiga manihotae y V. illudens y el barrenador Chilomima clarkei, no han sido diseminados a otros continentes. Con excepción de los barrenadores y de S. pendula, que ataca las yemas apicales, las restantes plagas atacan principalmente las hojas y como en el intercambio de material genético hay una mínima utilización de estos órganos, la diseminación de estas plagas ha ocurrido especialmente en las Américas (Bellotti & Vargas, 1982).

El movimiento de las plagas dentro de las Américas ha sido extenso debido a que la yuca se cultiva en casi todos los países tropicales y subtropicales y el extenso intercambio de germoplasma entre agricultores. Plagas tales como el gusano cachón (E. ello), la mosca del cogollo (varias especies), la mosca de la fruta (Anastrepha manihoti y A. pickeli), trips (Frankliniella williamsi), los ácaros (M. tanajoa), la escama blanca (A. albus), la mosca de las agallas (Latrophobia brasiliensis), el chinche de encaje (V. manihotae y V. illudens) y los barrenadores del género Coelosternus están reportadas en varios países de las Américas. Algunas especies como la mosca blanca (A. socialis) el chinche de la viruela, Cyrtoneurus bergi, el piojo harinoso P. herreni, y los barrenadores C. clarkei y Lagocheirus spp, han sido reportados en áreas específicas y su diseminación es aparentemente limitada.

Estudios presentes indican que cada ecosistema donde se cultiva la yuca contienen su complejo particular de insectos y ácaros que atacan el cultivo. Ciertas plagas aparecen en varios ecosistemas y sin embargo sus niveles de población e intensidad de ataque pueden variar entre ecosistemas (CIAT, 1980 y 1981).

#### PERDIDAS EN LA YUCA CAUSADAS POR INSECTOS Y ACAROS

Estudios realizados en CIAT y en varias partes de las Américas, muestran que los insectos pueden causar pérdidas en el rendimiento de raíces y en la producción de material de siembra. Las bases fisiológicas para explicar pérdidas en rendimiento en yuca ocasionadas por insectos y ácaros plagas han sido exploradas por Cock (1978), quien establece que la yuca puede ser más tolerante al ataque de plagas que otros cultivos debido a la falta de períodos críticos en la producción.

Se puede resumir el efecto del tipo de daño sobre el rendimiento de yuca en la siguiente forma:

##### Pérdidas Menores

Muerte de plantas jóvenes en bajo porcentaje (20%)

Reducción en número de cogollos activos

Bajas pérdidas en número de raíces

Pequeña reducción en área foliar

## Pérdidas Mayores

Reducción de la longevidad de la hoja

Reducción de la rata fotosintética

Daño severo en los tallos

Muerte de plantas jóvenes en altos porcentajes (<30)

El tipo de daño y la duración del ataque determinan el grado de disminución en el rendimiento. Las evidencias muestran que las plagas que atacan la planta por un período prolongado (ácaros, mosca blanca, trips, chinches de encaje y piojos harinosos), generalmente reducen más los rendimientos que aquellas que atacan la planta por un corto período (gusano cachón, mosca del cogollo, mosca de la fruta). El tipo de daño más detrimento es la continua reducción de la rata fotosintética (Bellotti et al, 1979). La yuca es un cultivo de período vegetativo largo, de 8 a 24 meses según la variedad y las condiciones ambientales. Este cultivo tiene un nivel económico alto; variedades vigorosas pueden perder considerable follaje (40% ó más) y hay períodos en los cuales la planta puede tolerar defoliación más alta sin reducción significativa en el rendimiento. Estos dos factores son importantes en la relación entre daño de plagas y la reducción del rendimiento en yuca. Como es un cultivo de un período vegetativo largo, la planta es continuamente atacada por un grupo de plagas que causan diferentes tipos de daño. Los ataques más severos generalmente ocurren durante la época de verano cuando el efecto por el daño de la plaga está combinado con la intensidad de la sequía. Aunque hay algunas plagas que atacan el cultivo durante la época de lluvias este período hace que la planta se recupere, usualmente permitiendo un crecimiento vigoroso.

## CONTROL INTEGRADO DE LAS PLAGAS DE LA YUCA

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 de pesticidas. Estamos firmemente convencidos que un programa de control integrado de plagas de la yuca se debe basar en el control biológico, la resistencia de la planta hospedante y prácticas culturales. La yuca se ha cultivado tradicionalmente en pequeña escala, con diversas variedades en una región o aún en una sola finca. La variabilidad genética existente en este sistema, ha actuado como defensa contra las grandes epidemias de plagas y enfermedades. En la agricultura tradicional de subsistencia existe un equilibrio bastante estable entre la plaga, genotipo, medio ambiente y los enemigos naturales. El agricultor tradicional debe hacer todo lo posible para mantener un ecosistema que dé buena defensa a la planta y baje la incidencia y poblaciones del insecto. Será casi imposible mantenerlo en sistemas de agricultura modernos con plantaciones de yuca de mayor extensión y con un número limitado de variedades o híbridos de alto rendimiento. En la agricultura moderna será necesario manipular los factores de control de plagas. Existen varios métodos para disminuir las poblaciones de plagas hasta un nivel inferior al daño económico. Se debe desa-

rollar un programa de control integrado en el cual se utilizarían prácticas culturales, selección de material de propagación, variedades resistentes, control biológico y métodos alternativos como feromonas o atrayentes. Se utilizan 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.

### 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. La estabilidad en los rendimientos a través del tiempo en un ecosistema dado, depende no sólo de las presiones a las diferentes plagas y enfermedades en el ecosistema, sino también de la capacidad genética de los clones de la yuca para resistir a estas presiones. Debido a la selección regional aplicada al cultivo de la yuca desde milenios y a que los clones han sido perpetuados vegetativamente, existe una gran interacción genotipo-ecosistema. Un clon que muestra buena adaptación y tolerancia en un ecosistema dado, puede ser severamente afectado por las plagas y enfermedades existentes en otro ecosistema diferente cuando es introducido. Consecuentemente en un ecosistema dado se debe preferir la utilización de los mejores clones regionales sobre los introducidos; las introducciones deben hacerse específicamente para mejorar genéticamente los clones regionales más promisorios o porque proceden de ecosistemas similares, con iguales plagas y enfermedades. Híbridos mejorados pueden ser introducidos y evaluados en un ecosistema dado antes de ser liberados a los agricultores para cultivos comerciales (Lozano, Byrne & Bellotti, 1980; Lozano & Bellotti, 1980). El banco de germoplasma del CIAT contiene aproximadamente 3000 accesiones, colectadas de varias partes de las Américas. La variedad que existe en este banco es la base para el programa de fitomejoramiento. El programa de mejoramiento conjunto con el programa de entomología y patología, evalúan las accesiones de germoplasma en varios ecosistemas con miras a una posible recomendación bien sea para que se usen directamente como nuevos cultivares ó bien para usarlos en programas de hibridaciones como progenitores.

El banco de germoplasma del CIAT ha sido evaluado para resistencia a seis insectos y tres especies de ácaros (Tabla 1). Altos niveles de resistencia existen para trips (*F. williamsi*) y el ácaro, *M. tanajoa*. Niveles moderados de resistencia han sido identificados para ácaros (*T. urticae* y *O. peruvianus*), para la mosca blanca (*A. socialis*), el chinche de encaje (*V. manihotae*), el barrenador, *C. clarkii* y el piojo harinoso (*P. herreni*). Las accesiones con resistencia a trips, ácaros y mosca blanca ya han entrado en el programa de mejoramiento y están desarrollando híbridos los cuales contienen resistencia a una ó más de estas plagas. Además se han identificado variedades con resistencia a varios insectos; la variedad Brasil 12, por ejemplo, contiene resistencia a ácaros, trips, mosca blanca y chinche de encaje.

TABLA 1. RESISTENCIA VARIETAL EN LAS PLAGAS DE LA YUCA

PLAGAS	Líneas Evaluadas	Niveles Resistencia	Mecanismos
Trips	2247 (campo)	Alto 50%	Pubescencia
Acaros			
a) <u>Mononychellus</u>	2200 (campo)	Moderado a alto 46 líneas	Antibiosis Preferencia
b) <u>Tetranychus</u>	2138 (invernadero)	31 líneas seleccionadas	
c) <u>Oligonychus</u>	2231 (campo)	250 líneas seleccionadas	
Mosca Blanca	800 (campo)	5 líneas seleccionadas	Desconocidos
Chinche de encaje	2203 (campo)	131 líneas seleccionadas	Desconocidos
Gusano cachón	9	Desconocidos	Preferencia Oviposición
Barrenadores			
( <u>Chilomima clarkei</u> )	6	Moderado	Resistencia a volcamiento
Piojo harinoso	-	-	-

## Control Biológico

Debido a que la yuca tiene un ciclo de producción comercial tan largo reduce la posibilidad económica de todo control químico de plagas de aspersiones al cultivo con pesticidas. Sin embargo, esta característica y el hecho de que la planta de yuca tiene la capacidad de recuperarse de ataques de plagas una vez cesa la presión biótica, hace que el control biológico pueda funcionar extraordinariamente (Bellotti, Reyes & Arias, 1980). Se han identificado numerosos enemigos naturales que reducen eficientemente las poblaciones de plagas en la yuca. En estudios de los enemigos naturales realizados por CIAT en Colombia se han identificado 130 predadores, parásitos y patógenos de los insectos y ácaros que atacan la yuca (Tabla 2).

Los piojos harinosos, P. herreni y P. gossypii, ultimamente están reportados causando daños severos en Brasil y Colombia. Se han identificado 19 predadores y 7 parásitos de estos insectos en el CIAT. Los enemigos más exitosos sobre P. gossypii fueron los predadores Kalodiplosis coccidarum, Chrysopa sp., Coccinélidos, Reduvidos y el parásito Anagyrus sp. Los enemigos principales identificados para controlar poblaciones de P. herreni fueron los predadores Ocyptamus sp. (complejo stenogaster Williamsi), Cleothesa onerata, Symphorobius sp. y el parásito Anagyrus sp. (CIAT, 1979, 1980). Observaciones recientes en Brasil, muestran que el predador Ocyptamus es el más frecuente observado predando sobre P. herreni (Bellotti & Reyes Obs. pers.).

Se han identificado 33 predadores de los ácaros en Colombia. El coccinélido, Stethorus sp. el Staphylinido Oligota minuta y un complejo de la familia Phytoseiidae, son los predadores más comunes. El comportamiento de O. minuta y Stethorus sp. ha sido estudiada en CIAT. Las preferencias de estos predadores por los ácaros M. tanajoa y T. urticae se estudiaron en el campo mediante el recuento de predadores durante los períodos de altas poblaciones de ácaros. T. urticae fué atacada principalmente (98%) por Stethorus sp., mientras que las poblaciones de M. tanajoa fueron atacadas por O. minuta (88%) (CIAT, 1980). La capacidad de predación de O. minuta sobre M. tanajoa está reportada en un promedio de 59.1 ácaros y 52.8 huevos predados por una larva de O. minuta y en un promedio de 120 ácaros y huevos por un adulto (Yaseen & Bennett 1976. Información no publicada).

## Control por Prácticas Culturales

Las prácticas culturales que se deben aplicar al cultivo de la yuca no son todas universales, pues algunas son específicas a ecosistemas con características peculiares. Igualmente algunas de ellas pueden parecer costosas o inoperantes, pero debe tenerse como principios generales que para el productor de la yuca es más económico "prevenir que curar" y que la estabilidad de producción aceptable debe ser su meta a través del tiempo.

Las siguientes son algunas prácticas culturales que, aplicadas integralmente, pueden reducir los problemas debidos a las plagas existentes en un ecosistema dado y conllevar a altos rendimientos en forma estable (Lozano & Bellotti, 1980).

TABLA 2. ENEMIGOS NATURALES DE PLAGAS DE LA YUCA

PLAGAS	Reconocimiento de enemigos naturales	Predadores	Parásitos	Patogenos
Acaros				
<u>Mononychellus</u>	+	33		
<u>Tetranychus</u>	+	11		
Gusano cachón	+	12	16	3
Mosca blanca	+		2	
Chiche de encaje	+	1		
Piojo harinoso				
<u>P. gossypii</u>	+	19	7	
<u>P. herreni</u>	+	19	7	
Mosca de la fruta	+		2	
Barrenadores				
<u>Chilomima</u>	+		5	2
<u>Lagocheirus</u>	+		2	
Escamas				
<u>A. albus</u>	+	9	2	
<u>S. miranda</u>			2	
Cydnidae	+			1
Mosca de las agallas				
Chizas blancas	+			1
TOTAL		85	38	7

+ Se han realizado estudios.

## Selección de estacas

La calidad del material de siembra es en gran parte la responsabilidad del éxito en cultivos multiplicados vegetativamente. En la yuca, este factor es de los más importantes en la producción, responsable no sólo del buen establecimiento del cultivo (enraizamiento de las estacas y germinación de las yemas), sino de su sanidad y producción (número de raíces comerciales/planta) por unidad de superficie en cada ciclo (Lozano et al 1977). En general el material de siembra debe tomarse de plantaciones que presenten el máximo de sanidad posible dentro del cultivo, ó de la región. Se debe desechar todo trozo de tallo que presente necrosis, chancros, tumores, agallas, galerías y/o presencia de insectos. Los insectos que dañan ó son diseminados por material de siembra son escamas, mosca de la fruta, barrenadores (*C. clarkei*, *Lagochirus* sp y *Coelosternus* sp.), ácaros (especialmente *M. tanaoja*) y piojos harinosos. Debe, en lo posible evitarse el almacenamiento de las estacas, ó si es necesario, este debe hacerse adecuadamente. Las poblaciones de plagas tales como escamas, barrenadores y comenjes pueden atacar las estacas almacenadas.

## Limpieza del Campo

Los residuos de cosecha dejados en el suelo pueden servir como medio para que se propaguen pestes y patógenos que causan daños severos en siembras sucesivas de yuca. Su eliminación sobre todo en cuanto se refiere a socas, tallos y raíces de desecho, pueden ayudar a mantener un nivel bajo de daños debido a insectos como barrenadores, escamas y piojos.

## Epoca de Siembra

Los períodos de sequía favorecen el aumento de poblaciones de varias plagas (ácaros, escamas, trips, piojos harinosos y chinches de encaje). Se recomienda la siembra lo antes posible durante la época de lluvia en las zonas donde hay problemas con estas plagas. Es preferible tener el cultivo lo más avanzado posible, para cuando llegue el ataque de estas plagas.

## Cultivos Intercalados

La siembra intercalada con otras especies de cultivos se ha registrado como uno de los factores responsables de la baja presencia de problemas con plagas en los cultivos tradicionales del trópico. Estudios en CIAT con la yuca en siembras intercaladas con frijol, resultaron en reducción de poblaciones de chinche de encaje (32%), mosca blanca (30%) y el gusano cachón (30%) (CIAT, 1978).

## Rotación de Cultivos

Las siembras consecutivas durante períodos o durante todo el año, pueden inducir a que el inóculo potencial de los patógenos y de las plagas incremente progresivamente y a que aparezcan ataques severos sobre todo en las siembras más recientes. La interrupción de las siembras del hospedero por algunos meses, o por uno o dos ciclos del cultivo, sería lo más conveniente. Poblaciones de insectos como chizas (*Phyllophaga* sp) y el chinche subterráneo de la viruela (*Cyrtomenus bergi*), aumenta con culti-

vos de yuca consecutivos.

### Control de Malezas

La eliminación de las malezas en toda la plantación de yuca constituye una labor esencial para el cultivo, debido a que ésta es una especie poco competitiva.

### Variedades Múltiples

El uso de diferentes genotipos de yuca en el mismo sistema de cultivos influye mucho a que los problemas de plagas sean relativamente de poca importancia económica en los cultivos más tradicionales de yuca del trópico.

### Control por insecticidas

El uso de insecticidas químicos para controlar plagas de la yuca debe ser restringido y hecho con mucho cuidado. Por cultivarse la yuca de 8 a 24 meses, no es conveniente que se permita la aplicación indeterminada de insecticidas ya que estos causan disminución en las poblaciones de los enemigos naturales y presionan para que los insectos plagas adquieran resistencia a los insecticidas con lo cual además de dificultarse su control se encarecen los costos por aplicaciones frecuentes y mayores dosis que sería necesario utilizar.

Las siguientes sugerencias se pueden aplicar al uso de insecticidas dentro de un programa de control integrado de la plaga de la yuca.

#### Tratamiento de Estacas

Para prevenir el ataque de enfermedades y de insectos (escamas, barrenadores, comejenes, trozadores y chizas), las estacas antes de almacenarse y/o sembrarse deben ser sumergidas durante 10 minutos en una solución de insecticidas y fungicidas (Tabla 3).

#### Control de Insectos en el Suelo

La chiza (Phyllophaga sp.) ataca el material de siembra después de plantado, ó raíces de plantas jóvenes. Los ataques frecuentemente ocurren si la yuca se siembra en el suelo que anteriormente tenía pastos, ó en un campo enmalezado.

Varias especies de gusanos cortadores (Agrotis sp., Spodoptera sp.) que ocasionan daño a las plantas bien sea trozando los brotes recién germinados o bien consumiendo los cortes anulares en los tallos lo cual puede ocasionar el marchitamiento y muerte de la planta. Los trozadores pueden atacar debajo del suelo ocasionando daño a las raíces y partes subterráneas de los tallos.

Las termitas atacan la yuca principalmente en las tierras bajas del trópico. Se alimentan de material de propagación, raíces engrosadas, ó plantas en crecimiento.

TABLA 3. FORMULACIONES SUGERIDAS PARA EL TRATAMIENTO DE ESTACAS ANTES DE LA SIEMBRA O ALMACENAMIENTO.

Formula No. 1 (para escamas, piojos)

Nombre Comercial	Nombre Genérico	Dosis Producto comercial/ Lt. de agua
Malathion C.E 57%	Malatión C.E	1.5 cc
Bavistín P.M. 50%	Carbendazín (BMC)	6 g
Orthocide P.M. 50%	Captan	6 g

Formula No. 2 (para barrenadores, Comejenes, Chizas)

Nombre Comercial	Nombre Genérico	Dosis Producto comercial/ Lt. de agua
Orthocide P.M. 50%	Captan	6g
Bavistín P.M.	Carbendazín (BMC)	6 g
Adrín	Aldrín	1 g/estaca

Las chizas, cortadores y termitas se controlan efectivamente con Aldrin (2,5%, 50Kg/ha) y Furadán granulado del 3% (3g/m<sup>2</sup>) de producto comercial aplicados bajo la estaca en el suelo. Se pueden controlar los trozadores de superficie con cebos envenenados (10 Kg. de aserrín, 8-10 litros de agua, 500 gms. de azúcar, ó un litro de melaza y 100 gms. de Triclorfón (Dipterex) por 0.25 - ha).

#### Plagas Consumidores o Chupadores de Follaje

Las aplicaciones foliares de insecticidas pueden disminuir problemas de plagas temporalmente, pero hay indicios que son ineficaces durante períodos largos, ya que pueden reducir poblaciones de parásitos y predadores.

Acaros. Ataques iniciales de los ácaros, normalmente comienzan en áreas localizadas y limitadas (a veces con sólo unas pocas plantas) dentro de una plantación de yuca. Aplicaciones de acaricidas selectivos en las áreas del ataque pueden reducir las poblaciones suficientemente. Con el inicio de las lluvias, las poblaciones de ácaros bajan y la planta se recupera del daño de ácaros.

Trips. El uso de variedades resistentes, las cuales se encuentran fácilmente disponibles, es el mejor método de control. El ataque es más frecuente durante los períodos secos. El ataque frecuentemente se inicia en las plantas de los bordes de la plantación. Cuando comienza a aparecer en estas plantas síntomas típicos de daño (las hojas se desarrollan anormalmente y las hojas jóvenes se deforman y presentan manchas cloróticas irregulares), una aplicación de un insecticida sistémico foliar en las plantas del borde puede demorar un ataque fuerte hasta que llega el período de las lluvias y se recuperan las plantas (Bellotti & Schoonhoven, 1978b).

Gusano Cachón. Los primeros tres instares de E. ello son los más susceptibles a los insecticidas (Triclorfón) y aplicaciones, si es necesario deben hacerse, cuando la gran parte de la población está en estos 3 instares.

Mosca del Cogollo y Mosca de la Fruta. Ataques de estas dos plagas sólo disminuyen la producción de material de siembra y no tienen efecto sobre el rendimiento de raíces. En áreas de ataques severos de estas plagas, quizás sea necesario proteger una parte de la plantación para producción de material de siembra sano. El período crítico de la planta en relación al ataque de estas plagas es durante los primeros 3 meses del crecimiento. Aplicaciones de insecticidas como Fentión (1 a 1.5 cc de i.a./lt. de agua) durante este período del cultivo controlan las larvas de las moscas.

#### CONTROL INTEGRADO DEL GUSANO CACHON E. ello

#### Biología y Ecología

Para lograr un programa efectivo de control integrado de E. Ello es necesario entender el ciclo de vida y comportamiento del insecto.

Los adultos son nocturnos; las hembras viven de 5-19 días y los machos

unos cuantos días menos. La oviposición tiene lugar 2-3 días después de la emergencia, generalmente sobre el haz foliar. Una hembra puede ovipositar un promedio entre 448 y 850 huevos. La eclosión se produce al cabo de 3-5 días. Hay cinco estadios larvales los cuales duran de 12-15 días. Las larvas prefieren alimentarse inicialmente en las hojas superiores y consumen aproximadamente el 75% del área foliar total durante el quinto estadio. 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 bajo residuos vegetales. Las pupas pueden permanecer en estado de reposo durante varios meses, pero los adultos normalmente emergen en 2-4 semanas. Los brotes de gusano cachón generalmente ocurren al comienzo de la estación lluviosa ó de la seca, pero los ataques son esporádicos y el insecto permanece casi totalmente ausente durante varios años.

### Control Integrado

Basado en las investigaciones realizadas por el CIAT sobre Erinnyis ello se puede elaborar un programa de manejo para este insecto incorporando las diferentes técnicas que ofrecen el manejo integrado de plagas.

### Control Biológico

Existen varios insectos parásitos y predadores, bacterias, hongos y virus que hacen factible el control de E. ello sin necesidad de recurrir a la aplicación de insecticidas que rompan el equilibrio que debe existir entre el gusano cachón y sus enemigos naturales.

Con la no aplicación de insecticidas no sólo se favorece la conservación de los agentes entomófagos sino que se evitan aplicaciones más frecuentes contra E. ello y la no aparición de otras plagas especialmente de ácaros, los cuales son más difíciles de manejar.

### Control por insecticidas

El uso de insecticidas como Dipterex sp. 80 (2 g de i.a./lt de agua), debe ser utilizado solamente cuando es necesario y bien programado. Se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

El cultivo de yuca puede perder bastante follaje hasta 40 ó 50% sin perder rendimiento en las raíces. Por lo tanto unas pocas larvas por planta normalmente no tienen efecto sobre el rendimiento.

La larva de E. ello consume muy poco en los primeros instares: es en el quinto instar que consume mucho (75%).

Es muy difícil matar la larva cuando está en su quinto instar y no vale la pena aplicar el insecticida en las plantas que están casi sin hojas, el daño ya ha sido causado. Lo mejor es esperar hasta el próximo ciclo; se deben hacer inspecciones del cultivo y aplicar el insecticida (si se presenta otra oviposición con poco parasitismo) cuando las larvas están en los primeros estadios.

Es preferible usar insecticidas selectivos como Bacillus thuringiensis o Demilín, los cuales no tienen efectos adversos sobre los

benéficos.

## CONTROL INTEGRADO DE COMPLEJOS DE PLAGAS DE LA YUCA

En un ecosistema dado donde se cultiva la yuca existe un complejo de plagas; algunas son plagas de menos importancia y no causan daño económico al cultivo, mientras que otras ocurren en altas poblaciones y pueden causar bajas en rendimiento. El potencial del daño que causa una plaga depende de varios factores; el clima y las susceptibilidades de las variedades cultivadas siendo unas de las más importantes. Por ejemplo los ácaros, trips, chinches de encaje son importantes principalmente en las zonas donde existen períodos de sequía prolongados (3 a 6 meses).

En el mundo yuquero existen varios ecosistemas o regiones ecológicas donde se cultiva la yuca. En CIAT se han identificado seis (CIAT, 1981). Estos ecosistemas están identificados y determinados principalmente por sus factores agroclimáticos (temperatura y humedad) y en algunos casos por factores edáficos. Un ecosistema identificado en el trópico medio el cual contiene las siguientes características:

<u>Descripción General</u> :	Trópico, alturas intermedias
Precipitación :	1000 - 2000 mm
Estación seca :	2 a 4 meses
Temperatura media :	21°- 24°C
Suelos :	Variables
Enfermedades:	Prudriciones radicales, cercospora
Plagas :	Varios, trips, gusano cachón, piojo harinoso, chinche de encaje, ácaros
Area representativa :	Areas selectivas en varios países

Un plan de control integrado para este ecosistema y su correspondiente complejo es el siguiente:

<u>Plaga</u>	<u>Método de Controlar</u>
Trips	Variedad resistente
Acaros	Variedad con resistencia moderada
	Enemigos Naturales
Piojos harinosos	Variedades con resistencia moderada
	Enemigos naturales
Gusano cachón	Control integrado
	Trampa de luz o revisión periódica del campo
	<u>Liberación de Trichogramma</u>
	<u>Enemigos naturales (Polistes)</u>
	<u>Bacillus thuringiensis</u>
	<u>Insecticida (Dipterex)</u>

### Practicas Culturales y Otros

Selección de material de siembra sano  
Tratamiento de material de siembra (controlar escamas, piojos, barrenadores y hongos).

Mantener en campos limpios (barrenadores)  
Sembrar caballones (evitar problemas con patógenos del suelo )  
Evitar el uso de insecticidas de amplio espectro.

## BIBLIOGRAFIA

- Bellotti, A.C. & Vargas, O. 1982. Diseminación de las plagas de la yuca por semilla sexual, asexual y seca almacenada. In press.
- \_\_\_\_\_, Reyes, J.A & Arias, B. 1980. Manejo de plagas de yuca. In manual de producción de yuca. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical pp. 23-33
- \_\_\_\_\_, Vargas, O., Peña, J.E. & Arias, B. 1979. Pérdidas en rendimiento en yuca causadas por insectos y ácaros. In Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, 5th. Manila, Philippines.
- \_\_\_\_\_, & Schoonhoven, A. van 1978a. Mite and insect pests of cassava. Annual Review of Entomology. 23:39-67
- \_\_\_\_\_, & Arias B. 1978. Biology, Ecology and Biological Control of the Cassava Hornworm (*Erinnyis ello*) In Brekelbaum, Bellotti and Lozano. J.C. eds. Cassava Protection Workshop, Cali, Colombia, 1977. Proceedings CIAT. Series CE-14. 1978. pp. 227-232.
- \_\_\_\_\_, & Schoonhoven, A. van. 1978b. Cassava Pests and their Control. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. Series O9EC-2. 71p.
- \_\_\_\_\_. 1977. World Distribution, Identification and Control of Cassava Pests. In Symposium of the International Society for Tropical Roots Crops, 4th., Cali, Colombia, 1976. Proceedings. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, pp. 188-193
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1981. Annual Report. 1980. Cali, Colombia, 93p.
- \_\_\_\_\_. 1980. Report. 1979. Cali, Colombia, 93p.
- \_\_\_\_\_. 1979. Annual Report. 1978. Cali, Colombia, 100p
- \_\_\_\_\_. 1978. Annual Report. 1977. Cali, Colombia, 68p.
- Cock, J.H. 1978. A physiological basis of yield loss in cassava due to pests. In Brekelbaum, T.; Bellotti, A.C. and Lozano, J.C. eds Cassava Protection Workshop, Cali Colombia, 1977. CIAT, Cali, Colombia. Series CE-14. pp. 9-16
- FAO, Production Yearbook. Rome, 1980.
- Lozano, J.C. & Bellotti, A. 1980. Control integrado de enfermedades y pestes de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Fitopatología Colombiana Vol. No. 2:97-104.

\_\_\_\_\_ Byrne, D. & Bellotti, A.C. Cassava/Ecosystem relationships and their influence on breeding strategy. *Tropical Pest Management*. 26(2): 180-187.

Lyon, W.F. 1973. A plant feeding mite Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarina: Tetranychidae) new to the African Continent Treatens Cassava (Manihot esculenta Crantz) in Uganda, East Africa. *PANS* 19 (1): 36-37

Matile-Ferrero, D. 1976. Les Cochenilles nuisibles au manioc en République Populaire du Congo, Rapport de Mission: Mus, Nat. Hist. Ent. Paris, 14p. Polycopies.

## MANEJO DE PLAGAS EN YUCA

A.C. Bellotti \*  
J.A. Reyes Q.  
B. Arias V.

### INTRODUCCION

El manejo de plagas en yuca se debe basar fundamentalmente en el control biológico, la resistencia de la planta hospedante y en la aplicación de prácticas culturales. Estos tres eslabones en la cadena del control integrado tendrán papeles importantes en programas de manejo de yuca en el futuro.

La habilidad de la planta de yuca para recuperarse de daños de plagas es un criterio importante que siempre debe ser considerado y no se debe recurrir a la aplicación de métodos de control al menos que se haya hecho un estimativo de la pérdida en rendimiento. De ser necesario el control de plagas en este cultivo se debe hacer con un mínimo de insumos costosos, sobre todo pesticidas. Para lograr este objetivo se requieren mayores conocimientos de los que se tienen 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 que hacen que un sistema de manejo de plaga de yuca sea un objetivo práctico. Algunos factores son:

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

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

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.

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.

---

\* Entomólogo, Científico Visitante, Asistente de Investigación respectivamente, Programa de Yuca, CIAT.

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

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.

La selección de material de propagación sano y vigoroso, junto con un tratamiento de 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.

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

A menudo se cultiva 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.

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.

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES SOBRE LOS INSECTOS

Los insectos existen en la tierra desde hace más de 300 millones de años y han sobrevivido y evolucionado con todos los cambios drásticos originados en la evolución de la tierra. Por otra parte presentan una gran capacidad reproductora; una termita (comejen) reina puede llegar a ovipositar 30.000 huevos diarios. Cuando apareció el D.D.T. para uso agrícola, su efecto letal fué de tal magnitud que muchos entomólogos iniciaron la recolección de insectos para conservarlos ya que se creía que el D.D.T. los iba a exterminar, pero el insecto que había sobrevivido a situaciones mucho más difíciles, dió su respuesta desarrollando resistencia no sólo al D.D.T. sino a la gran mayoría de insecticidas. Hasta la fecha se registran mas de 321 especies de insectos resistentes a varios grupos de insecticidas, lo cual quiere decir que éstos, los insecticidas, ya no son efectivos para reducir sus poblaciones y que por lo tanto el hombre debe buscar otras alternativas valiéndose de métodos más racionales y económicos que no continúen aumentando la resistencia de los insectos a los insecticidas, ni contaminando el ambiente a niveles críticos para la humanidad.

Muchos entomólogos y científicos, algunos ya fallecidos, dedicaron su vida al estudio de los insectos benéficos y a pregonar que éstos debían ser utilizados en los programas de control de insectos plagas, convencidos de que con el empleo de sólo insecticidas se propiciaría el desequilibrio biológico, además de consecuencias catastróficas para la humanidad.

Estas investigaciones reposan en los libros y boletines especializados en los cuales presentan en detalle los métodos y recomendaciones a seguir en los programas de control integrado y manejo de plagas. Hoy en día la situación ha cambiado, todos reconocen que los insecticidas por sí solos no son suficientes para el control de las plagas y que ya están sufriendo las consecuencias de su uso indiscriminado. Ante ésta situación tan pro-picia corresponde no sólo a los entomólogos y técnicos, sino también a toda la humanidad tratar de verter a la práctica estos principios y experiencias que además de resolver problemas de producción minimiza la contaminación del ambiente.

El cultivo de la yuca puede servir de modelo para entender algunos principios básicos del control integrado y principalmente del control biológico por medio de insectos benéficos.

A pesar que en algunas épocas se presentan explosiones de algunas plagas, se puede decir que el cultivo de la yuca no está sometido permanentemente a ataques severos de insectos y que por el contrario mantiene un excelente equilibrio biológico, debido a que existen factores de mortalidad que han mantenido sus poblaciones a niveles de poca importancia económica.

Esta situación tan favorable debe tratarse de que perdure, evitando o retardando que ocurra lo que ha pasado en otros cultivos.

### Control Integrado

El control integrado parece ser la forma más racional de luchar contra los insectos plagas y consiste en la combinación e integración de todas las técnicas disponibles para que aplicadas en forma armoniosa mantengan los insectos plagas a niveles que no produzcan daño de importancia económica a los cultivos. Se recalca que son todas las técnicas disponibles y no únicamente el control biológico y los insecticidas que sin lugar a duda son dos de sus unidades básicas. Entre estas técnicas disponibles figuran además de las dos anteriores, el uso de plantas resistentes y tolerantes al ataque de los insectos, la utilización de métodos mecánicos y físicos, de atrayentes y repelentes, métodos culturales, técnica de machos esteriles etc. Las técnicas disponibles pueden ser muchas pero lo más importante para que se aplique exitosamente es que deben ser entendidas y utilizadas correctamente por los técnicos y agricultores.

### Control Biológico

En control biológico se puede definir como el combate de las plagas mediante la utilización deliberada y sistemática de sus enemigos naturales. La acción de parásitos, predadores y patógenos, mantiene la densidad de otros organismos a un nivel más bajo del que podría ocurrir en su ausencia. Esta forma de control tiene varias ventajas.

Es relativamente permanente, económico y mantiene favorablemente la calidad del ambiente.

La idea de que las poblaciones de insectos podrían ser inicialmente

reducidas por otros insectos es antigua. Parece que esta se originó en la China, cuando ellos utilizaron hormigas predatoras para controlar ciertas plagas de cítricos. Este mismo sistema se sigue usando en la actualidad en algunas partes de Asia.

El parasitismo de insectos lo registró por primera vez en el científico Vallisnieri (1661-1730) en Italia. El notó la asociación única entre la avispa parásitica Apanteles glomeratus y el gusano del repollo Pieris rapae.

Los primeros usos de parásitos para control biológico en cultivos se hicieron en Europa, principalmente en Alemania, Francia e Italia, durante el siglo XIX. Sin embargo, la ciencia de control biológico se desarrolló y adelantó en los Estados Unidos durante los siglos XIX y XX.

El proyecto de control biológico en cítricos contra la escama algodonosa (Icerya purchasi) en California, fué el primer ejemplo exitoso del uso del control biológico. La escama fué introducida de Australia y, en 1888 los entomólogos trajeron del mismo país dos enemigos naturales, incluyendo el predator coccinelidae "Vedalia" (Rodolia cardinalis). Las poblaciones de escamas disminuyen rápidamente. La técnica de crianza masiva de parásitos y predadores, y sus liberaciones periódicas, para el control de plagas, se desarrolló en California en 1919 con el proyecto del coccinellidae Cryptolaemus montrouzieri, predator del piojo harinoso.

Desde entonces, más de noventa y seis proyectos de control biológico han sido completamente evaluados como sustancialmente exitosos y más de sesenta y seis han sido evaluados como parcialmente exitosos (De Bach 1964) en todas partes del mundo.

### Manejo de plagas

Después de los planteamientos presentados anteriormente, quizás se facilite el entendimiento del término manejo de plagas que no es una definición más, sino un estado de cosas que nos obliga a entender que antes de tratar de eliminar a los insectos plagas debemos aprender a convivir con ellos, a realizar un inteligente manejo de nuestros recursos razonando no sólo en función económica sino también en función ecológica. Manejo de plagas es una categoría superior al control integrado que además de los factores considerados por éste, tiene como base fundamental, en la lucha contra los insectos nocivos, los principios biológicos y ecológicos. Reconociendo que el estado a que llega una plaga es el resultado de las actividades del hombre introduciendo plagas a regiones antes no infestadas, introduciendo a áreas nuevas plantas y animales exóticos, produciendo variedades o razas de organismos, y simplificando los ecosistemas como un resultado de las actividades agrícolas o industriales.

### Manejo del Gusano Cachón de la Yuca Erinnyis ello (L)

Basado en las investigaciones realizadas por el CIAT sobre Erinnyis ello se puede elaborar un programa de manejo para este insecto incorporando las diferentes técnicas que ofrece el manejo integrado de plagas.

## Control Biológico

Existen varios insectos parásitos y predadores, bacterias, hongos y virus que hacen factible el control de E. ello sin necesidad de recurrir a la aplicación de insecticidas que rompen el equilibrio que debe existir entre el gusano cachón y sus enemigos naturales. Con la no aplicación de insecticida no sólo se favorece la conservación de los agentes entomófagos sino que se evitan aplicaciones más frecuentes contra E. ello y la no aparición de otras plagas especialmente de ácaros, los cuales son de más difícil manejo.

### Enemigos Naturales de Huevos E. ello

El parasitismo de huevos por Trichogramma spp. y Telenomus sp. puede ayudar a reducir las poblaciones. Trichogramma es un parásito de mucha importancia por encontrarse durante todo el año en los campos de yuca ocasionando parasitismos superiores al 50% y por la facilidad de su cría masal en el laboratorio. En cada liberación se recomienda de 10 a 15 pulgadas por ha., lo que equivale de 36.000 a 54.000 avispietas por ha. A través del período vegetativo se realizan unas 10 liberaciones que tiene un costo aproximado de US\$25.00 ha.

Es importante tener en cuenta el momento preciso para realizar las liberaciones de Trichogramma, y esto se logra realizando evaluaciones periódicas en los lotes de yuca con el fin de detectar en qué momentos o época ocurren las mayores poblaciones de huevos de E. ello.

No existe un patrón que sirva de base para indicar con que número de huevos de Erinnyis se deben iniciar las liberaciones de Trichogramma, pero experiencias de técnicos y agricultores indican que las liberaciones con la aparición de las primeras posturas del gusano cachón, permiten el establecimiento del parásito para controlar las subitas poblaciones de E. ello que aparecen de un día para otro.

Las liberaciones de Trichogramma se deben realizar preferiblemente cuando los huevos están recién colocados y presentan una coloración verde, o cuando la tonalidad es amarillenta. Es importante no dejar que el huevo de E. ello se desarrolle mucho para realizar las liberaciones porque en éstos se ha iniciado la formación de la cápsula cefálica de la larva, no siendo parasitados por Trichogramma.

Investigaciones de CIAT, muestran que Trichogramma australicum es una de las especies con mayor actividad parasítica sobre posturas de Erinnyis (Annual Report, 1978).

Telenomus sp. es un parásito de huevos E. ello y E. allope y tiene mucha importancia en la regulación de sus poblaciones. La duración del ciclo biológico de Telenomus de huevo adulto es de 11 a 14 días. Una hembra de este parásito puede dar origen a un máximo de 228 adultos con un promedio de 99 adultos.

### Enemigos Naturales de Larvas

Predadores: Polistes erythrocephalus y Polistes canadensis. La capa-

cidad de predación de los adultos depende del número de larvas que tengan los nidos. En CIAT se determinó que cada larva de Polistes consume diariamente 0,47 larvas de E. ello (CIAT Annual Report, 1978).

Los campos sembrados con yuca se pueden colonizar con nidos de Polistes colocados en casetas o ranchos. Los adultos prefieren los lugares sombreados, frescos, cercanos a las fuentes de agua, por lo cual se ha utilizado las guaduas y hojas de palma en la construcción de las casetas. Se recomienda un rancho por cada cuatro ha y 20 nidos por rancho. Los nidos deben tener más de 50 celdas ya que estos están conformados por hembras y machos, lo que favorece el establecimiento de nuevas colonias.

Podisus sp. (Hemiptera: Pentatomidae): Su importancia radica en la facilidad de sus crías masivas y su capacidad de predación. Durante toda su vida un chinche Podisus consume un total de 100 larvas de E. ello de primero o segundo instar.

Parásitos: Apanteles sp es un braconido que ataca las larvas de Erinnyis desarrollándose en su interior y posteriormente empupándose en la epidermis formando una masa blanca de apariencia algodonosa. Las liberaciones de Apanteles realizadas en CIAT dieron como resultado un aumento del parasitismo de las larvas del gusano cachón superior al 50% (Annual Report, 1977). Es posible la cría masiva de este parásito para ser utilizado en los programas de control biológico.

Drino sp. Belvosia y Chetogena (Euphorocera) Scutellaris son varios de los tachinidos que parasitan las larvas de E. ello; Chetogena tiene particularmente importancia por la posibilidad de su cría masal en laboratorio y por la rapidez de su ciclo biológico.

Patogenos: las larvas son atacadas por un virus de la granulosis nuclear y la bacteria Bacillus thuringiensis. Esta última es la más fácil de utilizar por encontrarse comercialmente bajo los nombres de Dipel, Thuricide, Bactospeine y Biotrol. Ensayos del CIAT mostraron que Bacillus thuringiensis es efectivo contra todos los estados larvales pero especialmente contra el primero aplicado en dosis de 2 a 3 gramos de producto comercial por litro de agua. Este producto tiene la ventaja de no afectar ni a los enemigos naturales de E. ello ni a los otros insectos.

Las larvas en sus primeros estados permanecen ocultas en el énvés de las hojas terminales, por lo cual al recorrer los campos es necesario examinar muy bien esta parte. Cuando se encuentren de 5 a 7 larvas de primero o segundo instar por planta es el momento de aplicar Bacillus. Este nivel es flexible dependiendo de la abundancia de enemigos naturales, de las condiciones climáticas, de la variedad, edad y vigor de la planta. El número de plantas a revisar por ha. depende del área sembrada, de la edad de la planta y de la disponibilidad de tiempo; un mínimo de 5 plantas por ha. sería aceptable. Lo más conveniente sería que extensiones superiores a 15 ha. se tenga un plaguero (obrero entrenado) permanente para que esté revisando los campos.

Es importante recalcar que el éxito del control integrado depende de la oportuna aplicación de sus diferentes técnicas, recordando que los insecticidas son componentes valiosos del control integrado pero que sólo se

recurrirá a su utilización en caso estrictamente indispensable.

En ocasiones los insectos benéficos no son suficientes para controlar el gusano cachón o sus larvas presentan tamaños superiores al tercer instar, caso en el cual las aplicaciones de insecticidas microbiales no tendrían la efectividad esperada. En estos casos se puede recurrir a la aplicación de Dipterex sp. 80 (Triclorfon) en dosis de 2 gramos de producto comercial por litro de agua para aplicaciones terrestres y 400 a 500 gramos por ha. para aplicaciones aéreas.

#### Utilización de Trampas de Luz

Se utilizan las trampas de luz ultravioleta debido a la gran atracción que ejerce sobre los adultos del gusano cachón.

Se ha observado que la lámpara de luz negra tipo BL y la lámpara de luz negra azulada tipo BLB, son las más recomendables para utilizar en los trameos de Erinnyis.

Las trampas de luz no constituyen un método de control sino que permiten conocer las fluctuaciones de las poblaciones de adultos de Erinnyis, las épocas de mayor y menor abundancia con lo cual se puede planificar mejor la aplicación de las diferentes técnicas que se utilizan en el manejo de plagas.

En observaciones preliminares se capturaron un máximo de 3094 adultos en una noche, determinándose que el mayor número de individuos se capturaron entre las 12 PM y las 2 AM.

Esta información es importante porque los lugares donde no se tenga energía, las trampas se pueden hacer solo funcionar sólo de 12 PM a 2 AM utilizando baterías o motores movidos por combustible.

#### Métodos Mecánicos

Las recolecciones manuales de larvas y pupas resultan muy efectivas en la reducción de las poblaciones del gusano cachón. Esta práctica tiene más aplicabilidad cuando se hace en los campos donde se inician los ataques del insecto.

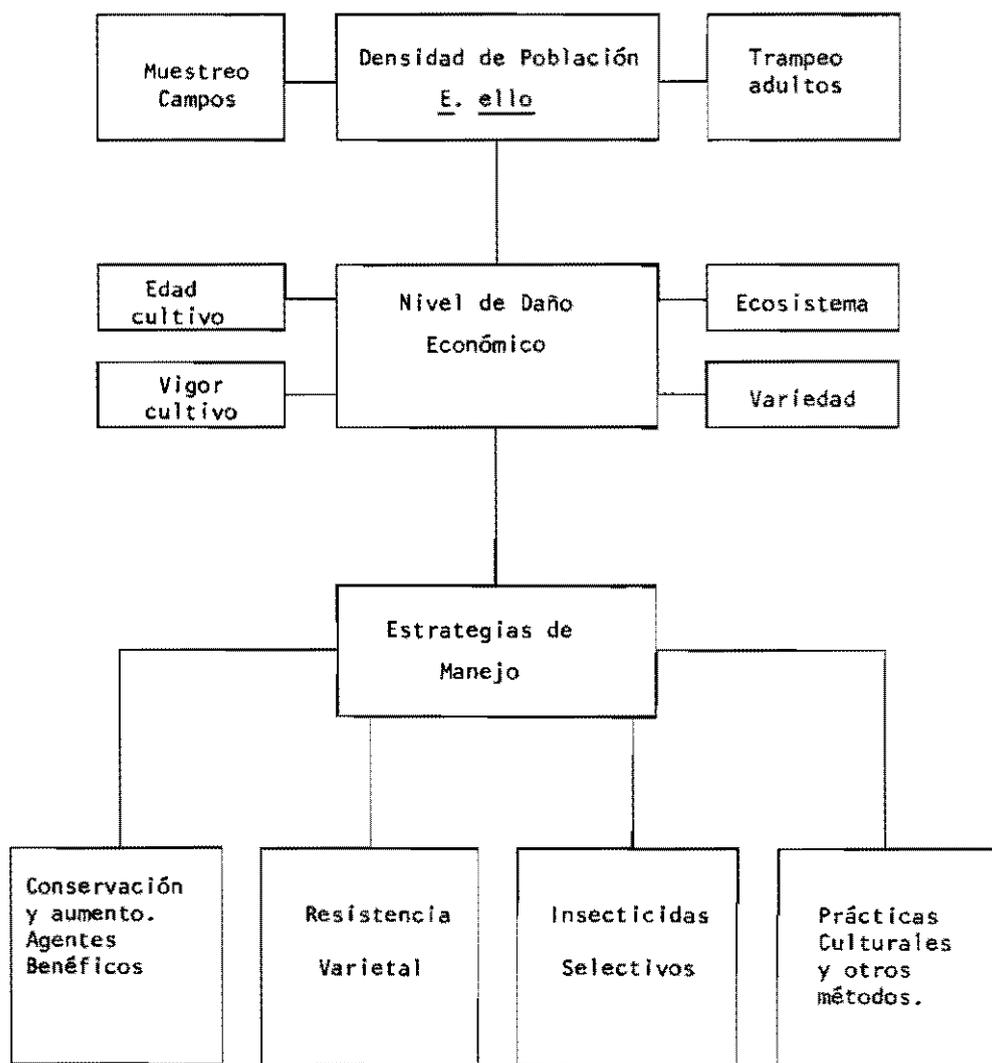
#### FACTORES QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA TENER EXITO EN EL MANEJO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA.

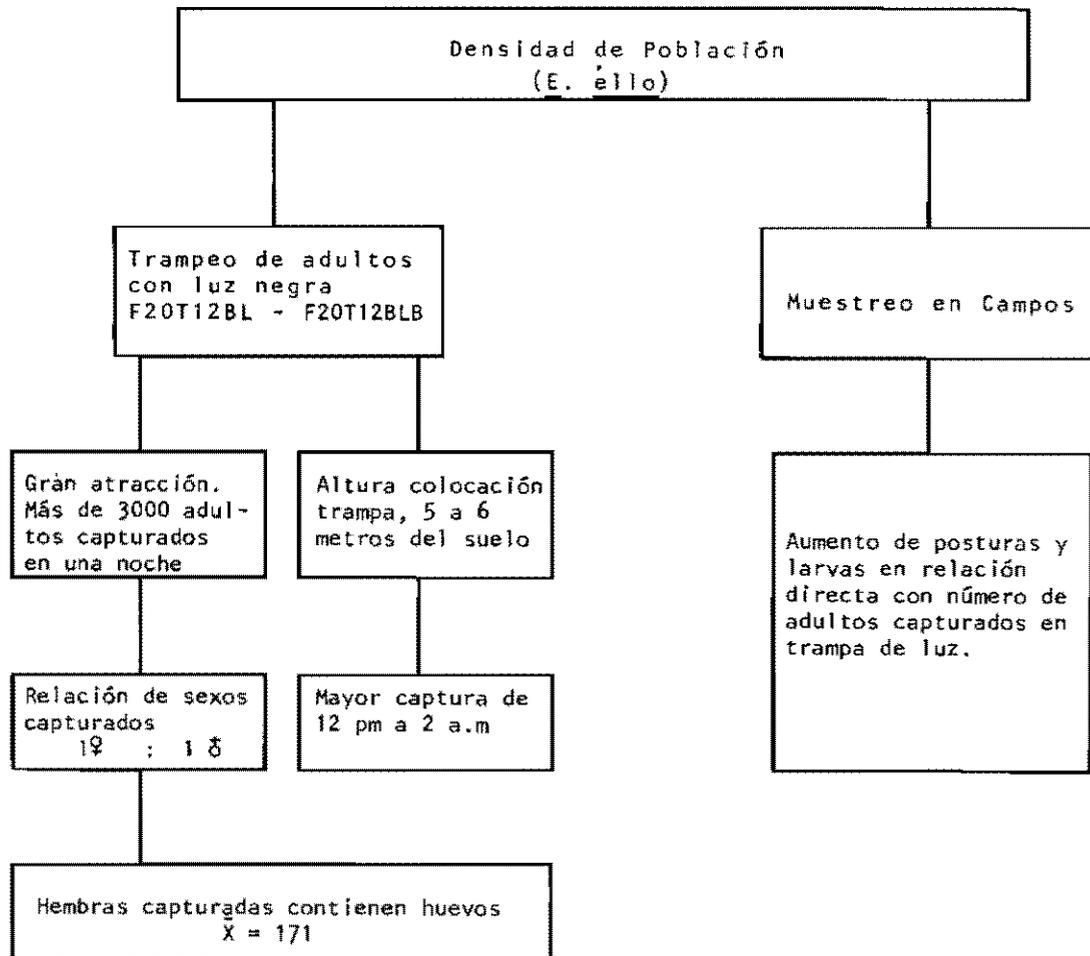
En las gráficas que se adjuntan al final de este capítulo, y usando como ejemplo a E. ello, se presentan los principales factores que se deben considerar en el manejo de poblaciones de insectos y ácaros de la yuca.

Es bien conocido que para llegar a realizar un eficiente manejo de plagas se necesita mucha información sobre el insecto, sobre la planta que ataca y sus interrelaciones; sobre los factores bióticos y abióticos que regulan la densidad de sus poblaciones.

Se considera sin embargo que mientras se logra reunir toda la información necesaria, es posible con los factores conocidos realizar un exitoso Programa de Control Integrado y bajo ninguna condición depender únicamente de la aplicación de pesticidas.

Factores que se deben tener en cuenta para tener éxito en el manejo de poblaciones de E. ello





Nivel de Daño Económico para E. ello

No se puede establecer por una cifra rígida, de por ejemplo número de larvas por planta; es un complejo flexible que depende tanto de la densidad de población de E. ello como de la edad del cultivo, del vigor del mismo, de la variedad y del ecosistema.

Parámetros que facilitan su aplicabilidad

Una larva puede consumir 1100  $\text{cm}^2$  de follaje; 75% en el quinto instar.

En general parece que la época más crítica del cultivo está entre los 2 y 5 meses.

Una sola defoliación del 50 al 80% no causa disminución en los rendimientos.

En países como Colombia, el follaje es indispensable para el empaque de yuca de consumo fresco

E. ello  
Agentes benéficos, Conservación y Aumento

Hasta el momento se han identificado 16 Parásitos,  
12 Predadores y 3 Patógenos

Facilidad de cría masal,  
liberación y manejo de  
Trichogramma spp.

Posibilidades de cría masal de  
agentes benéficos promisorios.  
Telenomus  
Chetogena (Euphorocera)

Se conocen las técnicas para  
el manejo y establecimiento  
de Polistes en las plantaciones  
de yuca

Incremento de parasitismo  
liberando Apanteles en regio-  
nes donde sus poblaciones eran  
muy bajas

Estudios para Selección de Enemigos Naturales Promisorios

Trichograma

Período de huevo a emergencia de adulto 8-10 días.

Progenie por hembra  $\bar{X} = 42$

No. huevos de E. ello que parasita una hembra  $\bar{X} = 2,5$

No especificidad

Cría masal sobre Sitotroga.

Trabaja bien en altas densidades de la plaga.

Telenomus

Período de huevo a emergencia de adulto 11-14 días

Progenie por hembra  $\bar{X} = 99$

No. huevos de E. ello que parasita una hembra  $\bar{X} = 32$

Especificidad

Cría masal sobre E. ello.

Trabaja bien en bajas densidades de la plaga.

Polistes

Período de huevo a emergencia de adulto 50 a 60 días.

La capacidad de predación depende del No. de sus crías en el nido, en  $\bar{X} = 0,47$  larvas de E. ello por larva de Polistes/día.

No especificidad.

Fácil manejo de sus colonias.

Podisus

Período de huevo a emergencia de adulto 24-29 días

Huevos por hembra  $\bar{X} = 715$ .

En todo su ciclo un Podisus predata en promedio 100 larvas de E. ello de 1° y 2° instar.

Cría masal sobre larvas de Lepidopteros.

No especificidad.

## Insecticidas Selectivos

Bacillus thuringiensis  
Es producto comercial

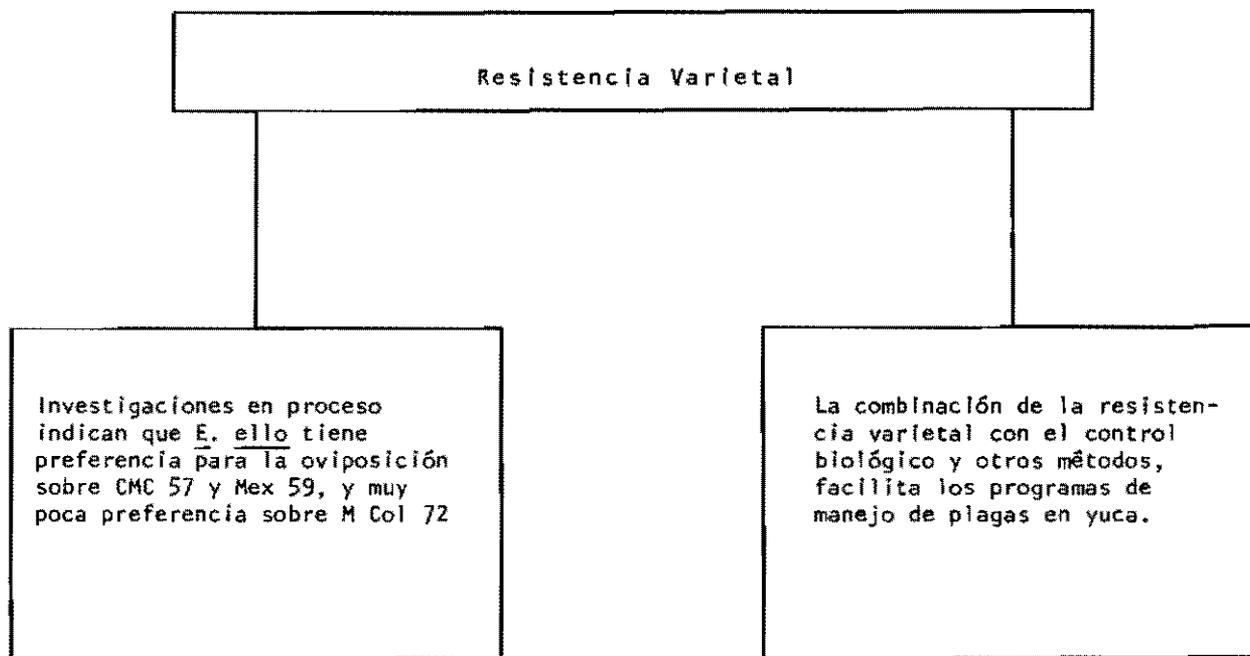
Mayor efectividad en  
larvas de 1° y 2° instar

No se ha encontrado efecto  
adverso sobre Trichogramma,  
sobre Polistes y otros  
agentes benéficos en yuca.

Cuando no estén en el  
mercado, ó fallen los  
insecticidas selectivos,  
se puede aplicar Dipterex  
(= Triclorfon) que es un  
producto medianamente  
selectivo

Vaculovirus, es un virus de  
la Granulosis que se  
presenta en forma natural  
atacando larvas de E. ello

Se aplicó una solución  
de virus al 30% observándose  
100% de control después  
de 72 horas.



Prácticas Culturales y Otros Métodos

Eliminación de plantas hospederas de E. ello

Arada después de cosecha para eliminación mecánica de las pupas, o por exposición al sol, o enemigos naturales.

Siembra de bordes o hileras de variedades susceptibles como trampas y aplicar allí algunas de las medidas de control

Recolección de larvas y pupas en los lotes donde se inician los ataques dentro de una región

## BIBLIOGRAFIA

- Arias, B. y Bellotti, A. 1977. Eficiencia del Bacillus thuringiensis sobre el gusano cachón Erinnyis ello en yuca en un Programa de Control Biológico. IV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá.
- Bellotti, A. and Schoonhoven, van A. 1978. Mite and Insect Pest of Cassava Ann. Rev. Entomolo. 23:39-67
- \_\_\_\_\_ 1978. Plagas de la yuca y su control. CIAT. Serie 09EC-2 p. 55-59
- \_\_\_\_\_ 1978. Control Biológico del Gusano Cachón Erinnyis ello. CIAT. Seminario Interno. Serie Se-02-78.
- \_\_\_\_\_ y Reyes, J.A. 1980. Manejo Integrado de Plagas de la yuca. Artículo en libro en preparación sobre manejo de plagas.
- \_\_\_\_\_ y Vargas, O. 1980. Insectos y Acaros de la Yuca y su Control. Manual de Producción de yuca, CIAT.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1977. Informe anual, 1976
- \_\_\_\_\_ 1979. Informe Anual, 1978.
- Colvert, J. D. 1978. Control Biológico como un componente del manejo integrado de plagas. Seminario sobre Manejo de Plaguicidas del Ambiente. Bogotá, Febrero 13-17, 1978. p.225
- Georghiou, G.O. and Taylor C.E. 1976. Pesticide resistance as an Evolutionary Phenomenon. In Proceedings of XV International Congress of Entomology. Washington. p.760-761.
- Reyes, J.A. 1977. Aspectos Prácticos sobre el Manejo de Plagas y Control Biológico 26 p Fac. de Ciencias Agropecuarias. Palmira.
- \_\_\_\_\_ Bellotti, A. y Arias B. 1979. Actividad Parasítica, Fecundidad y Relación de Sexos de Trichogramma spp. y Telenomus sp., Parásitos de huevos de Erinnyis ello. VI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Cali.
- Winder, J.A. 1976. Ecology and Control of Erinnyis ello and E. alope, Important Insects in the New World. Plan 22(4) 449-466.

## ACAROS PRESENTES EN EL CULTIVO DE LA YUCA Y SU CONTROL

A.C. Bellotti\*  
J.A. Reyes  
J.M. Guerrero  
F. Fernández O.

### INTRODUCCION

Las investigaciones recientes indican que los ácaros son una de las plagas más graves de la yuca en todo el mundo. Frecuentemente atacan el cultivo durante la estación seca, causando daños considerables cuando el ataque es prolongado.

El incremento que han tenido las poblaciones de ácaros y la importancia económica de los daños que ellos ocasionan se deben en parte al mal manejo de las plagas en la yuca, especialmente al uso inadecuado del control químico. Además, el intercambio de material de propagación vegetativa de una región a otra o entre países, posibilita el que plagas nuevas se introduzcan y dispersen inadvertidamente, situación que se agrava por la poca información disponible sobre esas plagas, lo que impide la identificación rápida del problema y, por lo tanto, la elaboración de una adecuada estrategia de control.

Desde comienzos de la década del setenta, el Programa de Entomología del CIAT inició investigaciones sobre sistemática, biología, hábitos y factores relacionados con el control de las poblaciones de ácaros que atacan o están presentes en el cultivo de la yuca.

Han sido identificadas alrededor de 40 especies de ácaros, que se encuentran distribuidas en todas las zonas yuqueras del mundo; entre esas las especies de los géneros Tetranychus, Mononychellus y Oligonychus causan los más graves problemas. En el Apéndice, Cuadro 1, se mencionan las especies de ácaros fitófagos y los países donde han sido encontradas.

Las investigaciones realizadas desde 1973 por el CIAT, han permitido determinar, hasta el momento, 16 especies de ácaros que atacan la yuca en Colombia, considerándose como las más importantes Monochellus tanajoa, M. caribbeanae, Tetranychus urticae, T. cinnabarinus y Oligonychus peruvianus. Las demás especies tienen, por ahora, una importancia secundaria, debido a que su presencia ha sido ocasional.

---

\* Entomólogo, asociado de Capacitación, Tecnólogo, Asistente de Comunicación, Programa de Yuca CIAT.

Los ácaros son una plaga universal de la yuca. Observaciones indican que las especies más importantes en Sur América son Mononychellus tanajoa, Tetranychus urticae y Oligonychus peruvianus; en África, M. tanajoa y T. urticae y en Asia T. urticae. Otras especies del género Tetranychus han sido encontradas en Asia, pero la información sobre ellas es escasa.

La especie Mononychellus tanajoa, el ácaro verde de la yuca, es nativa de América del Sur y parece limitada a Manihot spp., aunque puede atacar otras Euphorbiaceae; recientemente fue introducida al África donde se ha diseminado rápidamente. Tetranychus urticae es una especie cosmopolita que ataca gran variedad de hospedantes. Oligonychus peruvianus es una especie nativa de América Central y del Sur y que también parece limitada a Manihot spp.

Según Krantz (1970), la subclase Acari se divide en tres órdenes: Opilioacariformes, Parasitiformes y Acariformes. En este último orden se encuentran las principales familias de ácaros fitófagos: Tetranychidae, Tenuipalpidae, Eriophyidae y Tarsonemidae. La mayoría de las especies de ácaros que se han encontrado en la yuca pertenecen a la familia Tetranychidae; no se ha encontrado en este cultivo ninguna especie de la familia Tarsonemidae.

La clasificación taxonómica de las especies de ácaros fitófagos que se detallan en el presente artículo se encuentran en el Cuadro 1.

Este trabajo que resume y complementa la parte de ácaros ya tratada en varios de los artículos de este libro, tiene por objeto presentar la biología y los hábitos, y describir los daños característicos, la importancia económica y los métodos de control de los ácaros fitófagos, principales y secundarios, que afectan el cultivo de la yuca; algunos de ellos son causantes de daños económicos en diferentes zonas yuqueras del mundo.

## BIOLOGIA, HABITOS Y DAÑOS DE LOS ACAROS DE LA YUCA.

### Aspectos generales de la biología.

Los ácaros pertenecen a una clase diferente de la de los insectos; no obstante, en ocasiones se presenta confusión al respecto, que es necesario evitar especificando las diferencias entre unos y otros.

Los insecto en estado adulto presentan un par de antenas, generalmente uno ó dos pares de alas, tres pares de patas y el cuerpo dividido en tres parte bien definidas; cabeza, tórax y abdomen. Por su parte los ácaros, en ese mismo estado, carecen de antenas y alas, tienen dos ó cuatro pares de patas y el cuerpo dividido en tres regiones no bien definidas: gnatosoma, podosoma y opistosoma.

CUADRO 1. CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS ACAROS QUE ATACAN LA YUCA EN COLOMBIA.

CLASE	SUBCLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
				<u>Mononychellus tanajoa</u> (Bondar)
				<u>Mononychellus caribeanae</u> (McGregor)
				<u>Mononychellus mcgregori</u> (Flechtman & Baker)
			Tetranychidae	<u>Tetranychus urticae</u> (Koch)
				<u>Tetranychus cinnabarinus</u> (Boisduval)
				<u>Oligonychus peruvianus</u> (McGregor)
				<u>Oligonychus gossypii</u> (Zacher)
				<u>Allonychus schultzi</u> (Blanchard)
Aracnida	Acari	Acariformes		<u>Atrichoproctus uncinatus</u> (Flechtman)
				<u>Eutetranychus banksi</u> (McGregor)
			Tenuipalpidae	<u>Brevipalpus phoenicis</u> (Geijskes)
			Eriophyidae	<u>Calacarus</u> sp. n sp

El desarrollo biológico de los ácaros comienza con un huevo del cual eclosiona una larva, característicamente hexápoda, que se convierte luego en ninfa; en este estado transcurren generalmente dos instares: protoninfa y deutoninfa; la ninfa a diferencia de la larva, posee cuatro pares de patas. Los ácaros pasan luego al estado adulto. Entre un estado y otro del desarrollo biológico suelen presentarse fases de reposo o ninfocrisálidas (protocrisálida, deutocrisálida y teliocrisálida).

#### Características generales del daño.

Los ácaros causan su daño en las hojas porque se alimentan de ellas penetrando el estilete en el tejido foliar y succionando el contenido celular. Los síntomas típicos del daño son manchas cloróticas, puntuaciones y bronceamiento en el limbo, muerte de las yemas y algunas veces deformaciones y caída de las hojas. Consecuentemente se reducen el área foliar y la rata fotosintética, factores importantes de la producción.

Para los fines de esta guía se describirán las características del estado del huevo y del adulto; este último es la base para la diferenciación de las especies; se comenzará con las especies de mayor importancia económica.

#### Especies del género *Mononychellus*

Pertencen a este género *Mononychellus tanajoa* y *M. caribbeanae* que son de importancia económica, y *M. mcgregori* de importancia secundaria.

Estas especies tienen características semejantes en lo que respecta a su coloración, ubicación en la planta y síntomas del daño que producen; es posible diferenciarlas por ciertas estructuras llamadas seta, especialmente por las ubicadas en el dorso y patas del ácaro, según su distribución, número, tipo y tamaño. Por ejemplo, *M. tanajoa* se caracteriza por tener setas dorsales cortas y clavadas, las de *M. caribbeanae* además de cortas y clavadas son pubescentes y *M. mcgregori* las tiene largas, fuertes y aserradas.

Para el estudio de la biología, hábitos y daños característicos de este género se ha escogido la especie *Mononychellus tanajoa*, por ser la más importante.

#### *Mononychellus tanajoa*.

##### Biología y hábitos.

Esta especie se conoce con el nombre común de "ácaro verde de la yuca" debido a que su adulto presenta una coloración verde o amarillo verdoso.

El período de preoviposición de los ácaros *Mononychellus* es de 1 a 3 días; cada hembra durante toda su vida puede ovipositar entre 35 y 111 huevos sobre el envés de las hojas, a lo largo de la nervadura principal o de las secundarias. Los huevos son colocados individualmente; su forma es

ligeramente achatada, presentan un pelo liso en la parte dorsal, inicialmente son cristalinos, y se tornan opacos a medida que avanza la incubación.

En términos generales y bajo condiciones de laboratorio (27 a 30°C 60 a 70% H.R.) se han establecido como períodos de duración para los diferentes estados biológicos del Mononychellus, los siguientes: huevo 4 a 5 días; larva 1 a 2 días; protoninfa 1 a 2 días; deutoninfa 1 a 2 días. Longevidad de los adultos (17 a 29°C) hasta 35 días, con una relación de sexos de dos hembras por un macho, y una viabilidad de los huevos del 92% (Cuadro 2).

CUADRO 2. DURACION ESTADOS BIOLOGICOS DE M. tanajoa (Temp.27-30°C; H.R. 60-70%)

Estados	Duración (días)
Huevo	4 a 5
Larva	1 a 2
Protoninfa	1 a 2
Deutoninfa	1 a 2
Adulto	35*
Relación ♀:♂	2:1
Viabilidad huevos	92%

\* Temp. 17-29°C

### Mononychellus tanajoa.

Daño. Este ácaro se localiza en la parte apical de la planta, siendo más notorio su daño en el cogollo, yemas y hojas jóvenes que en las partes más bajas que resultan menos afectadas. Generalmente, este ácaro se alimenta de la savia de las hojas que apenas están brotando (primordios foliares).

Los síntomas iniciales son pequeños puntos traslúcidos que se encuentran en la base de las hojas jóvenes o dispersos en el folíolo, el que va perdiendo su color verde normal y adquiere la apariencia de mosaico.

Cuando el ataque es severo las hojas embrionarias no alcanzan su desarrollo normal y hay una drástica reducción foliar. Los brotes pierden su color verde y los tallos terminales se escarifican, tornándose ásperos y de color marrón; eventualmente ocurre la muerte descendente. En los tallos y las hojas se observa una necrosis que avanza de las partes superiores a las inferiores. Los daños causados por este ácaro pueden confundirse con los de algunas especies de trips, tales como Frankliniella williamsi encontrado en Colombia y Scirtothrips manihoti encontrado en Brasil, que atacan los puntos de crecimiento y las hojas jóvenes de la yuca. Sin embargo, pueden diferenciarse porque cuando el daño es ocasionado por el ácaro la hoja pierde su color verde, presenta gran número de manchas pequeñas, redondeadas y amarillas y se deforman sus bordes; en cambio, si el daño es causado por el trips, la hoja conserva el color verde normal, las manchas son menos numerosas, de forma irregular y las deformaciones pueden llegar hasta la nervadura central.

### Especies del género Tetranychus

Las especies de este género son conocidas como las arañitas rojas (aunque no todas presentan esta coloración), y se encuentran distribuidas en las zonas yuqueras del mundo.

De este género son Tetranychus urticae y Tetranychus cinnabarinus, especies de importancia económica en yuca.

#### Biología y hábitos.

La diferenciación taxonómica de las especies de este género se realiza con base en la forma y disposición del edeagus. Para las especies Tetranychus urticae y Tetranychus cinnabarinus la coloración de la hembra adulta es de gran importancia para dicha diferenciación.

La hembra de T. urticae es de forma ovoide y globosa, y su color es verdoso o amarillo verdoso con una mancha negra a ambos lados de la línea media dorsal. La hembra de T. cinnabarinus de forma similar a la anterior, es de color rojo, con las manchas dorsales, no siempre visibles. Los machos de ambas especies son de menor tamaño, de forma casi oval con la parte posterior angosta, y de igual color que las hembras.

La oviposición se inicia en el segundo día del estado adulto. Cada hembra ovíparita en el envés de las hojas basales, entre 40 y 50 huevecillos durante un período de 20 días. Los huevos son lisos, esféricos, cristalinos ligeramente opacos, van adquiriendo un tono nacarado a medida que avanza el período de incubación, y no presentan el ápice dorsal que tiene los de Mononychellus.

Estudios de laboratorio (25 a 28°C, 60 a 70% H.R.) indicaron los siguientes períodos para cada uno de los estados: huevos 3 a 4 días; larva 2 a 5 días; protoninfa de 1 a 2 días; deutoninfa de 1 a 3 días; el período total de huevo a emergencia del estado adulto de 7 a 14 días, y la longevidad del adulto tiene una duración hasta de 22 días (Cuadro 3).

CUADRO 3. DURACION ESTADOS BIOLOGICOS DE T. urticae (TEMP. 25-28°C; H.R. 60-70%)

Estados	Duración (días)
Huevo	3 a 4
Larva	2 a 5
Protoninfa	1 a 2
Deutoninfa	1 a 3
Huevo-Adulto	7 a 14
Adulto	±22

Daños. Generalmente estos ácaros tienen preferencia por las hojas que se encuentran en la parte media y basal de la planta, y se localizan principalmente en el envés.

Los daños causados por ambas especies son muy parecidos. Los síntomas iniciales son puntos amarillos en la base de las hojas y al lado de la nervadura central, correspondiendo a la forma como se distribuyen los ácaros en los folíolos.

Cuando las poblaciones se incrementan los ácaros se distribuyen en toda la hoja, incluso en la haz, y las puntuaciones amarillas aparecen en la totalidad de la hoja, la que se ve de un color rojizo o herrumbroso.

En ataques severos se observa una defoliación intensa en la parte basal y media de la planta que avanza progresivamente hacia la parte terminal, que presenta el cogollo muy reducido y con gran cantidad de telaraña; puede ocurrir la muerte de la planta.

#### Especies del género *Oligonychus*

Pertencen a este género las especies *Oligonychus peruvianus* de importancia económica, y *Oligonychus gossypii* de importancia potencial:

#### *Oligonychus peruvianus*.

Biología y hábitos.

*Oligonychus peruvianus* se conoce como el ácaro plano de la yuca, es de color verdoso en todos los estados de su desarrollo y la apariencia de desnudez de su cuerpo se debe a que tiene las setas cortas. En el campo

se reconoce por que se localiza al lado de las nervaduras y bordes en el envés de las hojas, y forma pequeñas capas de telarañas debajo de las cuales vive, se alimenta y oviposita huevos ligeramente achatados. Los machos de esta especie no producen telarañas.

Este ácaro ataca las hojas inferiores de la planta, donde por lo general, se localiza.

**Daño.** El daño causado por *O. peruvianus* consiste en puntos de color amarillo o marrón que se observan en la haz foliar, y que corresponden al área cubierta por las telarañas en el envés.

#### Olígonychus gossypii.

Generalmente este ácaro se encuentra sobre la haz de las hojas basales, en colonias compactas; sus telarañas son similares a las de *Tetranychus*, según lo observado en las poblaciones halladas en los cultivares de yuca del CIAT, Palmira.

El adulto de esta especie de color rojo y en sus estados inmaduros verde oscuro.

Los huevos tiene la parte superior ligeramente plana y casi siempre están ubicados al lado de la nervadura central.

#### Acaro de la familia Eriophyidae.

Recientemente se observó en CIAT, Palmira, el ácaro *Calacarus* sp. que pertenece a la familia *Eriophyidae* siendo la primera vez que se presenta en el cultivo de yuca. Son de color café grisáceo, cuneiformes, tienen dos pares de patas, típicas de la familia, y un par de pseudopatas caudales.

La población de esta especie se ha incrementado tanto que permite detectar fácilmente su presencia en la haz de las hojas basales, las cuales se ven cubiertas de un polvillo blanco o cenizo, constituido por las exuvias de los ácaros, que puede llegar a cubrir toda el área foliar.

Aparentemente el ataque de este ácaro no causa necrosis del tejido, pero se ha observado que las hojas adquieren un color amarillo cenizo que puede ser evidencia de un trastorno fisiológico de la planta.

#### Eutetranychus banksi

En 1980, en el CIAT se encontró este ácaro en algunas plantas ya desarrolladas y en bajas poblaciones, localizado sobre la haz foliar; aparentemente no causó daño.

Las hembras son anchas, robustas, de apariencia corrugada y con patas relativamente gruesas. Los machos son triangulares y con patas dos veces más largas que el cuerpo que les permiten moverse con más rapidez que las hembras. Los huevos son aplanados, discoidales, con un fino canto o borde volteado hacia abajo.

### Brevipalpus phoenicis

Este ácaro de la familia Tenuipalpidae, se conoce comúnmente como "falsa arañita", y ha sido observado sobre el envés de las hojas basales. Es de tamaño muy pequeño, cuerpo aplanado, ligeramente alargado y de color rojo. Sus huevos son ovalados y de color rojo brillante.

### Allonychus braziliensis

Allonychus braziliensis es de color rojo oscuro o morado y sus patas tienen una tonalidad más clara. Los huevos son ligeramente achatados, de color rosado intenso y con estrías longitudinales. Estos ácaros se observan sobre la haz foliar, donde forman telarañas transversales muy visibles y causan en los lóbulos de las hojas un curvamiento hacia arriba; permanecen sobre las telarañas donde realizan la oviposición y la muda de los diferentes estados, pero para alimentarse bajan a la superficie foliar.

### Aponychus schultzi.

Este ácaro se encuentra ocasionalmente sobre la haz de las hojas de las ramas débiles en la parte baja de plantas desarrolladas de yuca. La población de machos y hembras observada en los cultivares de yuca del CIAT fue muy baja. Aponychus schultzi presenta una coloración verde oscura; sus huevos, colocados al lado de las nervaduras, tienen forma semiesférica con la parte superior plana y un ápice central en forma de bastoncillo; inicialmente son cristalinos, y a medida que avanza la incubación van tornándose opacos.

### Atrichoproctus uncinatus.

Los ácaros de este género son similares a los de Oligonychus se diferencian por la presencia de un par de setas anales y un par de seta para-anales, y por el color. Se presentaron en el CIAT, primero en plantas de yuca bajo condiciones de invernadero y posteriormente se observaron en el campo.

Estos ácaros se localizan preferentemente sobre la haz de hojas desarrolladas; su cuerpo tiene una coloración oscura y los huevecillos colocados casi siempre al lado de la nervadura central de la haz, son de color marrón brillante, de forma subglobulada y tiene un ápice dorsal.

Como resumen de esta primera parte sobre la descripción de los ácaros que atacan la yuca, se hace una comparación de las características de los huevos, adultos y daños de los principales géneros (Cuadro 4) y que puede servir de ayuda de campo para la diferenciación de esos ácaros.

### IMPORTANCIA ECONOMICA

Los ácaros son plagas que atacan la parte aérea de la planta de yuca, ocasionan daños severos al cultivo y por consiguiente pérdidas de rendimiento.

CUADRO 4. PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE TRES GENEROS QUE ATACAN CULTIVOS DE YUCA.

	<u>Mononychellus</u>	<u>Tetranychus</u>	<u>Oligonychus</u>
Huevo:	Ligeramente achata- do con un ápice en la parte superior	Redondo y liso, cristalino, sin ápice	Ligeramente achata- dos, siempre están debajo de una capa de telarañas de color blanco.
Adulto:	Acaro de color verde-amarillento, no forma telaraña.	Acaro de color amarillo o rojo con dos manchas dorsales, negras. Produce gran can- tidad de telara- ñas.	Acaro de color verde, se caracte- riza por formar pequeñas capas de telaraña debajo de las cuales vive, se alimenta y oviposita
Daño:	Los ácaros se localizan en las partes terminales y jóvenes de la planta. El daño consiste en pequeños puntos de color amarillo sobre la super- ficie de las hojas, que posteriormente le dan un aspecto moteado. Hay reduc- ción del área foliar.	Los ácaros se localizan en las hojas desarrolla- das de la planta. Se produce una clorosis.	Los ácaros se localizan en el envés de las hojas basales. El daño consiste en una clorosis de la parte de la haz que corresponde a la del envés donde han tejido la telaraña. El daño progresa de abajo hacia arriba.

Los trabajos realizados hasta el momento no permiten establecer niveles de daño económico, sin embargo, se cuenta con algunas determinaciones, preliminares y específicas, de las reducciones en el rendimiento debidas principalmente a los daños que causan las especies de ácaros más importantes.

Se ha encontrado que como consecuencia del daño ocasionado por los ácaros se reducen la actividad fotosintética hasta en un 90%, la longevidad foliar hasta en un 78% y el tamaño de la hoja hasta en un 65%, procesos y partes de la planta que son componentes básicos de la producción. Por consiguiente, el rendimiento de raíces se reduce entre un 20 y 87%, según la variedad y edad de la planta y la duración del ataque. Igualmente, se afectan la calidad y la cantidad del material de siembra (estaca).

El CIAT observó, en Fonseca, Colombia, que el ataque de Mononychellus tanajoa y M. caribbeanae, ocurrido durante todo el período vegetativo de la yuca, causó en las variedades susceptibles una reducción promedio del 73% en el rendimiento de raíces y del 67% en la cantidad de material apto para la siembra.

Otras investigaciones realizadas en el CIAT, Palmira, con la variedad susceptible M Col 22 y el complejo Mononychellus tanajoa, M. mcgregori, Tetranychus urticae y Oligonychus peruvianus dieron como resultado reducciones de la producción de acuerdo a la duración del ataque, 21% cuando la duración del ataque fue de tre meses y del 53% cuando fue de seis meses (Cuadro 5).

CUADRO 5. REDUCCION DE LOS RENDIMIENTOS DE LA YUCA (M Col 22), CAUSADOS POR EL ATAQUE DEL COMPLEJO DE ACAROS: Mononychellus tanajoa, M. mcgregori, Tetranychus urticae y Oligonychus peruvianus.

Duración del ataque	% reducción de los rendimientos
3 meses	21
4 meses	25
6 meses	53

## CONTROL DE LOS ACAROS DE LA YUCA

El Programa de Entomología de Yuca en el CIAT tiene como objetivo principal, respecto a las plagas que atacan este cultivo, desarrollar medidas de manejo y control que permitan mantener las poblaciones por debajo del nivel de daño económico y evitar o reducir al mínimo posible la utilización de pesticidas no selectivos. Los esfuerzos de las investigaciones entomológicas en yuca están dirigidos a la determinación de las pérdidas en rendimiento y la biología y ecología de las plagas, la utilización de la resistencia varietal, el control biológico, las prácticas culturales y el uso de pesticidas en los casos en que sea estrictamente necesarios.

(Continúa)...

Antes de describir las diferentes medidas de control disponibles, se hará una breve referencia a los factores que afectan las poblaciones de ácaros, cuyo conocimiento hace parte del conjunto de criterios necesarios para el manejo de estas plagas.

### Factores que afectan las poblaciones de ácaros.

Los ácaros fitófagos son afectados por factores bióticos (predadores y parásitos) y abióticos (temperatura, humedad relativa, etc), componentes dinámicos de los ecosistemas.

El manejo sistemático o deliberado de estos factores por parte del hombre constituye parte de las medidas de control. Se discutirá principalmente acerca de los factores de tipo abiótico, que influyen en la dispersión de los ácaros y afectan la densidad de su poblaciones.

En términos generales, los ácaros inicialmente atacan plantas aisladas, luego pequeños grupos de plantas en determinados sitios y posteriormente invaden todo el cultivo. Esta dinámica exige la disponibilidad de medios de dispersión, constituidos, además de los propios mecanismos de desplazamiento de los ácaros, por la acción involuntaria del hombre y de los demás animales y por el arrastre del viento, siendo este último el medio más importante. Se ha determinado que Mononychellus tanajoa. Se dispersa rápidamente al colgar de su propia telaraña para ser arrastrado por el viento, siendo mayor esta dispersión cuando la temperatura es de 24 a 29°C. Otro medio de dispersión y a mayores distancias, es el transporte de material vegetativo infestado; es posible que este haya sido el medio por el que Mononychellus tanajoa pasó de Sur América al Africa.

Los ácaros de la familia Tetranychidae, durante períodos secos (baja humedad relativa) y de alta temperatura, tienen una alta rata de reproducción. Pero, además de la relación con los anteriores factores, la capacidad reproductora de los ácaros varía según la planta hospedante, la clase de nutrimentos y la presencia de enemigos naturales.

La temperatura es uno de los factores de mayor influencia en la población de los ácaros; temperaturas bajas o cambios bruscos de temperatura reducen sus poblaciones.

Otro factor de importancia es la humedad relativa. Se ha observado que casi siempre una humedad alta continua hace que el incremento de la población sea menor, porque afecta la oviposición y la eclosión, y sobrevivencia de las larvas.

La precipitación es otro factor que ayuda considerablemente a disminuir las poblaciones. Las lluvias fuertes no solo causan un aumento de la humedad relativa, la que a su vez ocasiona una disminución en la rata de reproducción, sino que también lavan las hojas y eliminan los ácaros por ahogamiento, o al ser éstos golpeados por las gotas de agua o por las partículas de lodo que saltan del suelo. La precipitación es un factor que afecta más a las poblaciones de ácaros que, como Mononychellus, producen pocas telarañas, que a aquellas que viven protegidas bajo ellas, como Oligonychus peruvianus.

#### Medidas de control.

Para el control de los ácaros que atacan la yuca se recomienda seguir la misma programación establecida para el manejo de plagas en este cultivo, y que se basa en la utilización del control integrado.

El control integrado es la forma más racional de luchar contra los ácaros e insectos plagas y consiste en la combinación e integración de todas las técnicas disponibles, para que, aplicadas en forma armoniosa, mantengan las plagas a niveles que no produzcan daños de importancia económica.

Son componentes importantes del control integrado la resistencia varietal, el control biológico, las prácticas culturales y el control químico.

#### Resistencia varietal.

Las variedades de plantas resistentes a las plagas son el medio ideal para controlar o reprimir los ácaros y minimizar los daños causados por ellos a los cultivos; son una solución de bajos costos de producción, no perjudicial para los insectos benéficos, de fácil manejo y compatible con las otras medidas de control. Las variedades resistentes deben constituir la base de los programas de control integrado de plagas.

En el CIAT se ha encontrado 43 clones promisorios por su resistencia varietal a los ácaros, especialmente a las especies del género Mononychellus; también se ha determinado que las variedades de yuca del banco de germoplasma tiene niveles bajos de resistencia a Tetranychus urticae y niveles intermedio o moderados a Mononychellus tanajoa y Oligonychus peruvianus; no se ha encontrado inmunidad en ningún clon.

La selección de los materiales según su resistencia se ha realizado en condiciones de campo e invernadero. La selección en invernadero sólo puede usarse para ayudar a eliminar material susceptible, pero no sirve para la identificación de líneas resistentes, lo que implica que debe

hacerse énfasis en la selección en el campo, y evaluar los materiales promisorios en diferentes condiciones ambientales y por un período de varios años para medir la estabilidad de la resistencia.

Se ha observado que la resistencia en las plantas está determinada por factores químicos y por factores morfológicos como la pubescencia, que puede afectar la fecundidad, la preferencia de oviposición o alimentación y la supervivencia de los ácaros.

Estudios realizados en CIAT, Palmira, sobre la biología de M. tanajoa, utilizando cultivares con diferentes niveles de resistencia y bajo condiciones de cámara de crecimiento (12 horas de luz; temperaturas diurna/nocturna de 30°C/28°C; 40-70% HR), mostraron que la fecundidad y preferencia de estos ácaros fueron menores en los cultivares resistentes y tolerantes que en los susceptibles (Cuadro 6). Además, estudios sobre el desarrollo de M. tanajoa, bajo condiciones semejantes, en un cultivar resistente (M.Col 1434) y otro susceptibles (M.Col 22) mostraron que en el cultivar resistente, los ácaros se desarrollan más lentamente, presentan un menor período de vida adulta y una mayor mortalidad de ninfas (Cuadro 7)

El CIAT ha desarrollado estudios sobre preferencia y fecundidad de Tetranychus urticae, en condiciones de cámara de crecimiento (12 horas de luz; temperaturas diurna/nocturna de 30°C/27°C; 50-70% de H.R.) utilizando cultivares susceptibles y resistentes. Los resultados obtenidos muestran una mayor preferencia alimenticia y una mayor oviposición en cultivares susceptibles.

Los estudios mencionados indican que en la yuca existen mecanismos de resistencia a los ácaros, de carácter tanto de no preferencia como de Antibiosis.

#### Control biológico.

Los estudios de control biológico de insectos y ácaros plagas que está desarrollando el CIAT es un aspecto importante de los programas económicos de protección del cultivo de yuca, que tienen como base el control integrado.

El control biológico se puede definir como el manejo de las plagas mediante la utilización deliberada y sistemática de sus enemigos naturales. La acción de los agentes benéficos mantiene la densidad de las poblaciones de plagas a un nivel más bajo del que podría ocurrir en su ausencia. Este propósito es más factible cuando se combina el control biológico con la utilización de variedades resistentes y la aplicación de prácticas culturales.

Los estudios realizados en el Programa de Yuca en el CIAT, Colombia, han demostrado que varios insectos benéficos atacan muchas plagas de importancia económica, incluyendo los ácaros, en sus diferentes estados de desarrollo.

Hasta el momento se ha informado sobre 32 especies de predadores de ácaros; de ellos los más importantes pertenecen a las órdenes Coleóptera y Parasitiformes (Cuadro 8).

CUADRO 6. FECUNDIDAD Y PREFERENCIA DE Mononychellus tanajoa EN SIETE VARIETADES DE YUCA, CON DIFERENTES NIVELES DE RESISTENCIA.

Variedad	Fecundidad (huevos/♀/2 días)	Preferencia (% de M.Col 22)	Clasificación <sup>1</sup>
MCol 22	6.77 a <sup>2</sup>	100 a <sup>3</sup>	S
MCol 1438	6.05 a	98 a	S
MBra 12	5.95 a	73 b	R
MVen 125	4.73 b	47 c	R
MCol 113	4.67 b	-	T
MCol 282	4.42 b	38 cd	R
MCol 1434	3.25 c	36 d	R

<sup>1</sup> Clasificación: R = resistencia; T = tolerante; S = susceptible.  
(Clasificación hecha con base en evaluaciones del año a nivel de campo).

<sup>2</sup> Los valores dentro de una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 0.05.

<sup>3</sup> El análisis se hizo con base en recuentos de ácaros durante 60 días.

CUADRO 7. DESARROLLO Y MORTALIDAD PARA HEMBRAS DE Mononychellus tanajoa, EN HOJAS DE YUCA SUELTAS, EN CONDICIONES DE CAMARA DE CRECIMIENTO (28°C NOCHE, 30°C DIA, 40-70% HR)

Variedad	Tiempo hasta adulto (días)	Longevidad del adulto (días)	Mortalidad de larvas y ninfas
MCol 22 (susceptible)	8.6b	13.1a	34%
MCol 1434 (resistente)	9.1a	7.8b	52%

<sup>2</sup> Los valores dentro de una columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a un nivel del 0.05

CUADRO 8. DEPRADADORES NATURALES DE ACAROS FITOFAGOS DE LA YUCA.

Orden	Familia	Géneros
Coleóptera	Staphylinidae	Oligota (4)*
	Coccinellidae	Stethorus (2)
		Delphastus (1)
Parasítiformes	Phytosiidae	( > 15)
		Varios

\* El número entre paréntesis indica la cantidad de especies registradas.

Oligota minuta.

El Oligota minuta ha sido catalogado como el predador dominante de poblaciones de Mononychellus tanajoa. Los adultos de este insecto son pequeños coleópteros negros, tienen el cuerpo alargado y élitros cortos que dejan descubierta la mitad del abdomen, la que doblan hacia su parte dorsal.

Generalmente las hembras de Oligota ovipositan en el envés de las hojas que están infestadas de Mononychellus y cubren sus huevos con exuvias y cadáveres de ácaros; los huevos son de forma ovalada y color amarillo. Las larvas también son amarillas, con ocelos rojos; empupan en el suelo. La duración del ciclo biológico de huevo a la iniciación del estado adulto es de 16 a 18 días.

Investigaciones realizadas en el CIAT y en Uganda coinciden en que las poblaciones de Oligota se localizan entre las hojas quinta y octava, o sea donde se encuentran las poblaciones más altas de Mononychellus. En estado larval este predador puede consumir de 49 a 70 ácaros y de 44 a 61 huevos; en su estado adulto consumen, en un lapso de 7 a 16 días, un total de 97 a 142 huevos y ácaros.

#### Stethorus sp.

En el CIAT se ha encontrado el Stethorus sp. asociado con poblaciones de Tetranychus urticae y T. cinnabarinus. En ataques de altas poblaciones de T. urticae se observó que el 98% de los predadores eran Stethorus y sólo un 2% Oligota. Lo contrario sucedió cuando el ataque era de M. tanajoa, donde el 88% de los predadores fueron Oligota y sólo el 12% Stethorus.

El adulto de Stethorus es de color negro y cuerpo redondeado. Sus huevos son de forma ovalada, de color crema y normalmente no están cubiertos con exuvias y cadáveres de ácaros como los de Oligota; las larvas son de color café o negro y empupan en el envés de las hojas.

#### Acaros predadores de la familia Phytoseiidae.

Estos ácaros viven y ovipositan entre las colonias de ácaros fitófagos y consumen huevos, larvas, ninfas y adultos. Pueden ser confundidos con especies de Tetranychus pero se diferencia porque los Phytoseiidae son de mayor tamaño, piriformes, de colores claros y en vez de tener estilete para succionar poseen queliceros para depredar; además tienen mayor movilidad.

Con varios predadores de la familia Phytoseiidae se ha tenido éxito en el control de ácaros fitófagos en el invernadero, y son más efectivos que los insectos depredadores, cuando ambos se encuentran en bajas poblaciones.

Las principales especies de Phytoseiidae asociados con Mononychellus tanajoa son: Typhlodromalus limonicus y Neoseiulus anonymus.

A manera de resumen, se incluyen en el Cuadro 9 las principales diferencias entre los predadores de ácaros y que pueden servir de ayuda de campo para su identificación.

CUADRO 9. PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE LOS PREDADORES DE ACAROS FITOFAGOS DE LA YUCA

Predador	<u>Phytoseiidae</u>	<u>Oligota minuta</u>	<u>Stethorus sp.</u>
Huevo	Cristalinos y ovalados.	Ovalado, liso, color cremoso. Generalmente cubierto con exuvias de ácaro	Ovalado, corrugado, cristalino, opaco.
Adulto	Acaros de color crema, piriformes, de gran movilidad, lo que los diferencia de los ácaros fitófagos.	Coleóptero, negro, de cuerpo alargado y abdomen parcialmente descubierto. Empupa en el suelo	Coleóptero, Empupa en el envés de las hojas.
Relación	Son predadores polifagos.	Prefiere poblaciones de <u>Mononychellus</u> , preda huevos y adultos	Prefiere poblaciones de <u>Tetranychus</u> , preda huevos y adultos.

#### Control cultural.

La realización de ciertas prácticas tendientes a modificar las condiciones que favorecen el desarrollo de los ácaros y a disminuir o retardar su dispersión, es lo que se entiende por control cultural.

Se consideran prácticas culturales las siguientes:

Rotación con cultivos no hospedantes de los ácaros que atacan la yuca.

Destrucción de plantas hospedantes.

Inspecciones periódicas al cultivo para determinar focos.

Destrucción inmediata de los residuos de la cosecha anterior, práctica indispensable en aquellas plantaciones que durante su desarrollo, presentaron altas poblaciones de ácaros.

Selección del material de siembra para obtener estacas libres de ácaros, insectos y enfermedades.

Distribución adecuada de las plantas en el cultivo para reducir la diseminación de los ácaros.

#### Control químico.

Los acaricidas son componentes importantes del control integrado de los ácaros, para ser aplicados únicamente cuando fallen los otros métodos de control.

A pesar de que existen compuestos químicos efectivos para el control de los ácaros, desde ningún punto de vista se pueden elaborar programas de control sólo a base de acaricidas. Cuando la necesidad de utilizarlos sea real, en lo posible se deben aplicar productos selectivos que controlen los ácaros sin causar efectos adversos en los artrópodos benéficos, no provoquen en los ácaros resistencia a los químicos, ni induzcan la aparición de otras plagas.

Los acaricidas también pueden ser de gran ayuda para el tratamiento de estacas infestadas de ácaros y cuando se aplican a plantas aisladas donde se inician los ataques.

Cuando se decida aplicar acaricidas es importante tener en cuenta que las lluvias causan disminución en las poblaciones de ácaros, por lo tanto no resulta práctico aplicar estos productos al final de los períodos secos.

Según el significado de control integrado, un buen manejo de los ácaros y otras plagas en el cultivo de la yuca se logrará cuando se combinen armoniosamente las prácticas culturales con la resistencia varietal, con el control biológico, y con la aplicación de acaricidas en forma adecuada y en los casos en que sea estrictamente necesario.

## BIBLIOGRAFIA

- Bellotti, A.C. y Schoonhoven, A.V. 1978. Plagas de la yuca y su control. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Serie 09SC-2 pp. 9-15.
- \_\_\_\_\_ y Byrne, D. 1979. Host plant resistance to mite pest of cassava. Recent advances in Acarology. 1 13-21.
- \_\_\_\_\_ Reyes Q., J.A. y Arias B., 1979. Insectos y ácaros de la yuca y su control. In Manual de Producción de yuca, Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Programa de Yuca. pp. H23-H33.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1976. Annual Report 1975. Cali, Colombia. pp. B27-B30.
- \_\_\_\_\_ 1977. Annual Report 1976. Cali, Colombia. pp. B16-B21.
- \_\_\_\_\_ 1978. Annual Report 1977. Cali, Colombia. pp. C31-C32.
- \_\_\_\_\_ 1980. Cassava Annual Report 1979. Cali, Colombia pp. 16-19 Serie 02SC1-79.
- \_\_\_\_\_ 1980. Descripción de las plagas que atacan la yuca (Manihot esculenta Crantz) y características de sus daños; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido Científico: Bellotti, Anthony C.; Reyes, Jesús A. y Arias, Bernardo. Producción: Ceballos, Luis F. Cali, Colombia. CIAT. pp. 17-23 (Serie 04S-04.02).
- Dorestes S., E. y Aponte L., O. 1977. Efecto de los ataques de complejo de ácaros Tetranychidae, en los rendimientos del cultivo de la yuca. Maracay, Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 17p.
- \_\_\_\_\_ 1979. Acarología. Maracay Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 285 p.
- Flechtmann, C.H.W. 1972. Acaros de importancia agrícola. Liuraria Nobel S.A. Sao Paulo. 150 p.
- Guerrero, J.M. 1980. Complejo de ácaros en yuca, Manihot esculenta Crantz, y su control. Seminario "Acaros Fitófagos". Buga, Mayo 23. Resumen. 2 p. (Mimeografiado).
- \_\_\_\_\_ Bellotti, A.C. 1980. Contribución al conocimiento de algunos ácaros fitófagos encontrados en el cultivo de la yuca Manihot esculenta Crantz, en Colombia. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 46 p. Trabajo presentado al VII Congreso Colombiano de Entomología 6-8 Agosto, 1980. Bucaramanga, Santander del Sur-Colombia.

- Krantz, G.W. 1978. A manual of acarology. 2d. ed. Corvallis, Or., Oregon Estate University Book Stores. 509 p.
- 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. Serie GS-16. pp.51-54.
- Nyirira, Z.M. 1972 Report of investigation on cassava mite, Mononychellus tanajoa (Bondar). Kawanda Research Station, Department of Agriculture. 14p.
- \_\_\_\_\_. 1973. Biological studies on the cassava mite. Mononychellus tanajoa (Bondar) (Acarina:Tetranychidae). Kawanda Research Station, Kampala, Uganda. 6p.
- \_\_\_\_\_. 1975. Cassava mites and meteorology. In Symposium Uganda Society of Agronomy, Uganda. 1975.
- \_\_\_\_\_. 1976. Advances in research on the economic significance of the green cassava mite (Mononychellus tanajoa) in Uganda. In Terry, E.R. y MacInture, R., eds. The International Exchange and Testing of Cassava Germ Plasm in Africa; proceedings of an interdisciplinary workshop, Ibadan, Nigeria. 1975. International Development Research Center, Ottawa, Canada. pp.27-29.
- Reis, P.R. 1979. Acaros de mandioca e seu controle. Informe Agropecuario 5 (59/60): 63-65.
- Salas, L.A. 1978. Algunas notas sobre las arañitas rojas (Tetranychidae: Acari) halladas en Costa Rica. Agron. Costarr. 2(1): 47-59.

APENDICE

CUADRO 1. ACAROS FITOFAGOS ENCONTRADOS EN LA YUCA Manihot esculenta Crantz A TRAVÉS DE TODO EL MUNDO

Tetranychidae	Encontrado en
<u>Allonychus braziliensis</u> McGregor, 1950	Colombia
<u>Allonychus reisi</u> Paschoal, 1970	Colombia
<u>Allonychus littoralis</u> McGregor	Costa Rica
<u>Aponychus schultzei</u> , Tuttle & Baker, 1968	Brasil, Colombia
<u>Atrichoproctus uncinatus</u> , Flechtmann, 1967	Colombia
<u>Eutetranychus falcatus</u> , Meyer & Rodríguez	Mozambique
<u>Eutetranychus banksi</u> (McGregor, 1914)	El Salvador, Ecuador <sup>2</sup> , Colombia
<u>Eutetranychus enodes</u> Baker & Pritchard, 1960	Zaire
<u>Eutetranychus orientalis</u> (Klein, 1936)	Tailandia, Filipinas, India
<u>Mononychellus bondari</u> (Paschoal, 1970)	Colombia, Brasil
<u>Mononychellus caribbeanae</u> (McGregor, 1950)	Ecuador, Haití, Leeward group, Colombia,
	Venezuela, Perú, Nicaragua, Barbados, Cuba,
	Costa Rica, Puerto Rico, Bahamas, Panamá,
	Andros Island, U.S.A. (Florida), México,
	Brasil, Guyana, Surinam, Trinidad y Tobago.
	Colombia, Venezuela, Trinidad
<u>Mononychellus mcgregori</u> (Flechtmann & Baker, 1970)	Colombia, Panamá, Paraguay, Brasil, Venezuela,
<u>Mononychellus tanaioa</u> (Bondar, 1938)	Bahamas, Surinam, Guyana, Trinidad,
	Tanzania, Uganda, Burundi, Congo (Brazzaville)
	Kenya, Rwanda, Sudan, Zaire, Sanzibar.
	India
<u>Oligonychus biharensis</u> (Hirst, 1925)	Mozambique
<u>Oligonychus coffeae</u> (Nietner, 1861)	Venezuela, Costa Rica, Angola, Zaire,
<u>Oligonychus gossypii</u> (Zacher, 1920)	Sierra Leone
	Colombia, Ecuador <sup>2</sup> , Costa Rica, Trinidad
<u>Oligonychus peruvianus</u> (McGregor, 1917)	Nueva Caledonia
<u>Oligonychus thelytokus</u> Gutiérrez	Mozambique
<u>Tetranychus amicus</u> Meyer & Rodríguez, 1966	Puerto Rico, Cuba, Brasil, Monserrat, W.I.,
<u>Tetranychus cinnabarinus</u> (Boisduval, 1967)	Angola, El Salvador, India, Indonesia.
	Paraguay, Venezuela
<u>Tetranychus desertorum</u> banks	Brasil
<u>Tetranychus evansii</u> Baker & Pritchard	Brasil, Paraguay
<u>Tetranychus escolasticae</u> Paschoal, 1970	Taiwan, Tailandia, Philipinas.
<u>Tetranychus kanzawai</u> Kishida, 1927	New Caledonia, Society Islands
<u>Tetranychus lambi</u> Pritchard & Baker	Mozambique
<u>Tetranychus lombardini</u> Baker & Pritchard, 1960	Paraguay
<u>Tetranychus ludeni</u> Zacher	Fidji, Nueva Caledonia
<u>Tetranychus marianae</u> McGregor	Colombia
<u>Tetranychus mexicanus</u> (McGregor, 1950)	Mozambique, Brasil, India, Madagascar
<u>Tetranychus neocaledonicus</u> Audre, 1933	(Malagasy Republic), Somalia Oriental, Somalia
	Occidental, Nueva Caledonia, Nueva Hebridas.
	Brasil
<u>Tetranychus paschoali</u> (Paschoal, 1970)	Malasia
<u>Tetranychus piercei</u> McGregor	Zaire (Ex-Belgian Congo)
<u>Tetranychus sayedii</u> Baker & Pritchard, 1960	Mexico, Trinidad, Brasil
<u>Tetranychus tumidus</u> Banks, 1900	Tailandia, Taiwan, Filipinas, Japón.
<u>Tetranychus truncatus</u> Ehara, 1956	Perú, Colombia, Paraguay, Brasil, Trinidad
<u>Tetranychus urticae</u> Koch, 1836	Guyana, Surinam, Islas de la Sociedad,
	Nueva Caledonia, Cuba.
	Tailandia, Taiwan.
<u>Tetranychus yusti</u> McGregor, 1955	
Tenuipalpidae	
<u>Brevipalpus californicus</u> (Banks)	?
<u>Brevipalpus phoenicis</u> (Geijskes, 1939)	Brasil, Paraguay, Angola.
Eriophyidae	
<u>Calacarus</u> sp.	Colombia

<sup>2</sup> Reportado en yuca; esto no es muy claro, porque no se sabe si se refiere a Yucca (Agavaceae) o yuca Manihot esculenta.

MANEJO DE UNA EXPLOSION DEL GUSANO CACHON Erinnyis ello (L.)

(Lepidoptera : Sphingidae)

A.C. Bellotti\*  
J.A. Reyes  
B. Arias V.  
Ph. Segura  
M.A. Urias  
A.T. Schmitt

INTRODUCCION

Para discutir sobre como manejar la aparición de altas poblaciones del gusano cachón se hará referencia a la explosión ocurrida en Santander de Quilichao en Mayo de 1980, en plantaciones de la Estación Experimental de CIAT y en plantación comercial vecina. La densidad de las poblaciones del gusano cachón presenta dos situaciones en el cultivo de yuca.

Períodos de bajas poblaciones

Durante estas épocas las poblaciones son tan bajas que resulta difícil encontrar posturas y larvas, pasando desapercibidas para los agricultores. En ocasiones algunos yuqueros pueden pensar que la no presencia de E. ello es sólo cuestión de suerte, pero la verdad es que es debido a muchos factores del ecosistema que afectan adversamente al gusano cachón entre los cuales ocupan lugar destacado los insectos y patógenos benéficos.

Esta situación se puede prolongar si el agricultor utiliza insecticidas selectivos en caso de aparición de otras plagas tales como thrips, mosca blanca, mosca de la fruta ó brotes de E. ello. Durante este período la acción de los insectos benéficos es muy importante por lo cual se deben colonizar los campos con Polistes y Trichogramma. No se justifica bajo ningún punto de vista la aplicación de insecticidas tales como Azodrin (=Monocrotophos), Metil Paration y otros similares por su drástico efecto sobre la fauna benéfica.

Las experiencias de los agricultores de otros cultivos (como el algodón) muestran que el abuso en la utilización de insecticidas, llevan los cultivos a épocas de crisis en las cuales las aplicaciones son más frecuentes, las dosis cada vez más altas, aparición de resistencia de los insectos a los insecticidas, surgimiento de nuevas plagas y altos costos de producción

---

\* Entomólogo, Científico Visitante, Asistente de Investigación e Investigadores Visitantes - Programa de Yuca - CIAT.

## Período de Altas Poblaciones (Explosiones)

Puede ocurrir por la desaparición de muchos de los factores que afectan adversamente al gusano cachón; por la migración de adultos de otras regiones o por un mayor vigor de la población que se traduce en una mayor capacidad de postura de las hembras.

Durante este período pueden encontrarse de un día para otro más de 600 huevos por planta y en los siguientes días más de 70 larvas por planta (Cuadro 1). En esta época los agentes benéficos son insuficientes para realizar un control efectivo, siendo necesario recurrir a la aplicación de insecticidas. Para tener éxito en el manejo de una explosión de E. ello es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Son necesarias las revisiones periódicas de los cultivos para detectar los inicios de la explosión. Para esto las trampas de luz tipo BL son de mucha utilidad ya que los aumentos en el número de adultos capturados está en relación directa con el aumento de posturas en el campo (Cuadro 1).

Los adultos capturados pueden presentar huevos dentro del abdomen (Cuadro 2); el menor ó mayor número de huevos en el abdomen es un indicativo del tiempo que se prolongará la oviposición en las plantaciones.

Después de la eclosión de las posturas, debe revisarse la planta en la parte terminal, debido a que las larvas en su primer estado de desarrollo (primer instar) se esconden en el cogollo. Generalmente las repentinas defoliaciones ocurren porque los agricultores se dan cuenta del ataque cuando las larvas están en sus últimos estados de desarrollo (5 a 12 cm. de longitud), caso en el cual 20 larvas defolian una planta en pocas horas.

Las larvas son más susceptibles a los insecticidas biológicos durante su primer instar (0,4 a 1 cm de longitud). Por tal razón hay que estar pendiente de la eclosión de las posturas y tener idea de las cuales son las principales características de la larva en sus distintos estados de desarrollo (Cuadro 5).

Las liberaciones de Trichogramma deben hacerse con posturas frescas, pues el insecto no parasita los huevos de avanzada edad en los cuales ya se ha formado la capsula cefálica de la larva E. ello.

Las liberaciones que normalmente se hacen (15 pulgadas/ha) no controlan la población del primer ciclo de la explosión, su acción controladora se aprecia durante el segundo ciclo y de ahí en adelante (Cuadro 3); para lograr un control con Trichogramma de una explosión como la presentaba en el cuadro 2, sería necesario liberar más de 150 pulgadas/ha.

En CIAT el promedio de muchos años es de 23 adultos de Trichogramma por huevo de E. ello, sin embargo, en épocas de explosión este promedio es menor (Cuadro 4) lo que se puede deber a que el parásito dispone de más alimento, condición que daría un mayor vigor de las próximas generaciones del parásito, lo que reflejará en una mayor actividad parasítica.

Las aplicaciones de Bacillus thuringiensis (Dipel, Bactospeine) son más

efectivas cuando se aplican en el primer estado de desarrollo de Erinnyis en dosis de 2 a 3 gramos del producto comercial por litro de agua. En el caso de las altas poblaciones de Santander de Quilichao se aplico Bactospeine 3 gramos por litro de agua, más 0,5 cc de Triton ACT (Coadyuvante). El control fué excelente (Cuadro 1).

CUADRO 1. POBLACIONES DE ADULTOS, POSTURAS Y LARVAS DE Erinnyis ello DE MAYO 22/80 A JULIO 1/80 VARIEDAD M MEX 59 DE 3 MESES DE EDAD. ESTACION CIAT - SANTANDER DE QUILICHAO.

FECHA	Adultos capt. en trampas		Número de posturas/planta			No. larvas 1er. instar/planta		
	Hembras	Machos	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio
22-V			609	43	168	58	2	18
23-V	27	23						
24-V	17	24	225	36	105	240	18	76*
27-V	1	1	65	3	36	31	1	9
30-V	1	3	31	2	15	18	0	4
SEGUNDO CICLO (a)								
20-VI	85	34	8	0	2	0	0	0
22-VI	293	60	67	3	24	0	0	0
23-VI	30	15						
24-VI	23	13						
25-VI	31	18	262	26	87	12	0	3
26-VI	17	1						12
27-VI	1	0						15
28-VI	2	3						35**
I-VII	0	4				7	0	2

\* Aplicación Bacillus thuringiensis y liberación Trichogramma.

\*\* Aplicación Bacillus thuringiensis. Del 1o. de Junio al 19 de Julio el No. de adultos capturados por día fue menor de 5

CUADRO 2. HUEVOS ENCONTRADOS DENTRO DEL ABDOMEN DE HEMBRAS DE Erinnyis ello CAPTURADOS EN TRAMPAS DE LUZ TIPO BL. - ESTACION CIAT - SANTANDER DE QUILICHAO.

	Total Hembras Examinadas	Total Huevos	HUEVOS/HEMBRA		
			Máxima	Mínima	Promedio
23-V-80	27	4.764	316	12	176
24-V-80	17	2.771	351	0	163
26-V-80	1	169	169	169	169
TOTALES	45	7.704	351	0	171

CUADRO 3. RELACION DEL PARASITISMO DE POSTURAS DE Erinnyis ello POR Trichogramma y Telenomus ESTACION CIAT - SANTANDER DE QUILI-  
CHAO -

	Total Huevos Examinados	No. de huevos parasitados Por		% Parasitismo
		<u>Trichogramma</u>	<u>Telenomus</u>	
22-V-80	2.384			2,2
27-V-80	766	358	128	63,5
30-V-80	729			61,3
24-VI-80	10.742	2.240	1.534	35.1*
2-VII-80	400			90

\* Segundo ciclo

CUADRO 4. RELACION DE SEXOS Y NUMERO DE ADULTOS DE Trichogramma y Telenomus  
 SOBRE HUEVOS DE Erinnyis ello

	Total Huevos de <u>Erinnyis ello</u> Observados	No. Promedio Parásitos/ Huevos de <u>E. ellos</u>	Relación de sexos (Hembras:Machos)	FECHA
<u>Trichogramma</u>	74	11,4	5,4: 1	Mayo 27/80
	285	12,8	4,5: 1	Junio 24/80
<u>Telenomus</u>	119	2	1,6: 1	Mayo. 27/80
	300	3.6	2,8: 1	Junio 24/80

CUADRO 5. PRINCIPALES DIFERENCIAS DE CAMPO ENTRE LOS INSTARS DE LAS LARVAS DE Erinnyis ello (L)

INSTAR No.	TAMAÑO mm	PLACA TORAXICA	DIVISION SEGMENTOS DEL CUERPO	CUERNO CAUDAL
I	4-10	No visible	No definida	Muy delgado y de diámetro Uniforme
II	11-16	No visible	Notoria en la parte media	Delgado pero más ancho en la base
III	17-23	Visible	Bien definida en todo el cuerpo	Delgado en el tercio superior
IV	30-48	Notoria	Definida	Largo y grueso en su totalidad
V	50-120	Notoria	Definida	Grueso y truncado

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

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

INTRODUCCION

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

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

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

ESPECIES, ORIGEN Y DISTRIBUCION

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

---

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

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

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

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

## BIOLOGIA DE LOS PIOJOS HARINOSOS EN YUCA

### Phenacoccus herreni

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

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

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

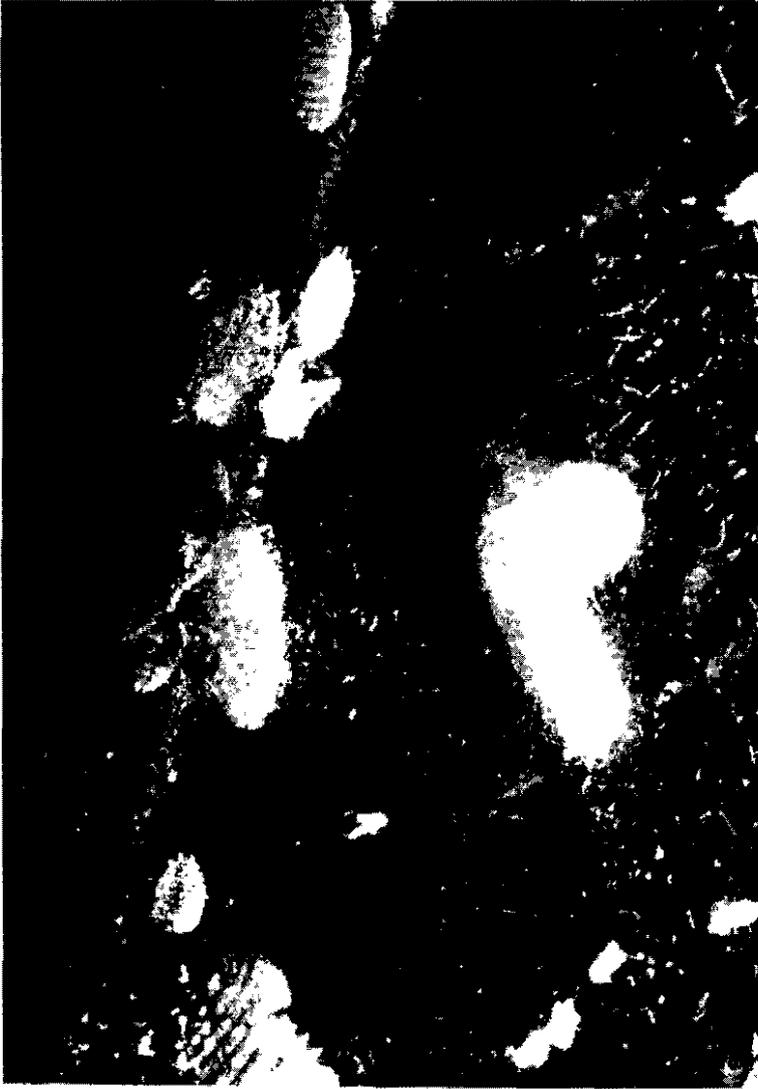


FIGURA 1. Colonia de *P. herreni*. Hembras con pequeñas secreciones y machos dentro de sus capullos

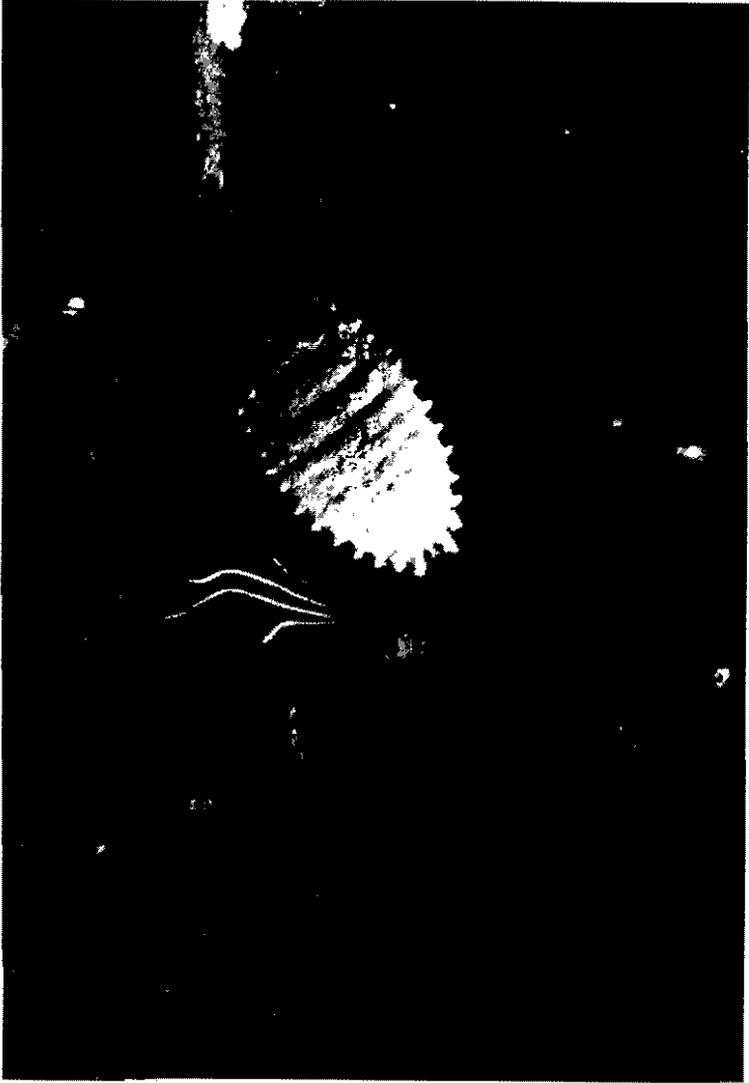


FIGURA 2. La hembra adulta (arriba) y el macho adulto (abajo) de P. herreni.

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

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

El número promedio de huevos ovipositados fué de 773 (529-1028) durante período de 18.4 días. La máxima oviposición ocurre dentro del tercer día, 80 huevos por hembra, y decrece hasta 10 huevos en el último día de oviposición (Fig.4). Los huevos son de color crema, miden 0.38 mm, de longitud por 0.20 mm. de ancho y su período de incubación es de 6.3 días (Tabla 1).

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

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

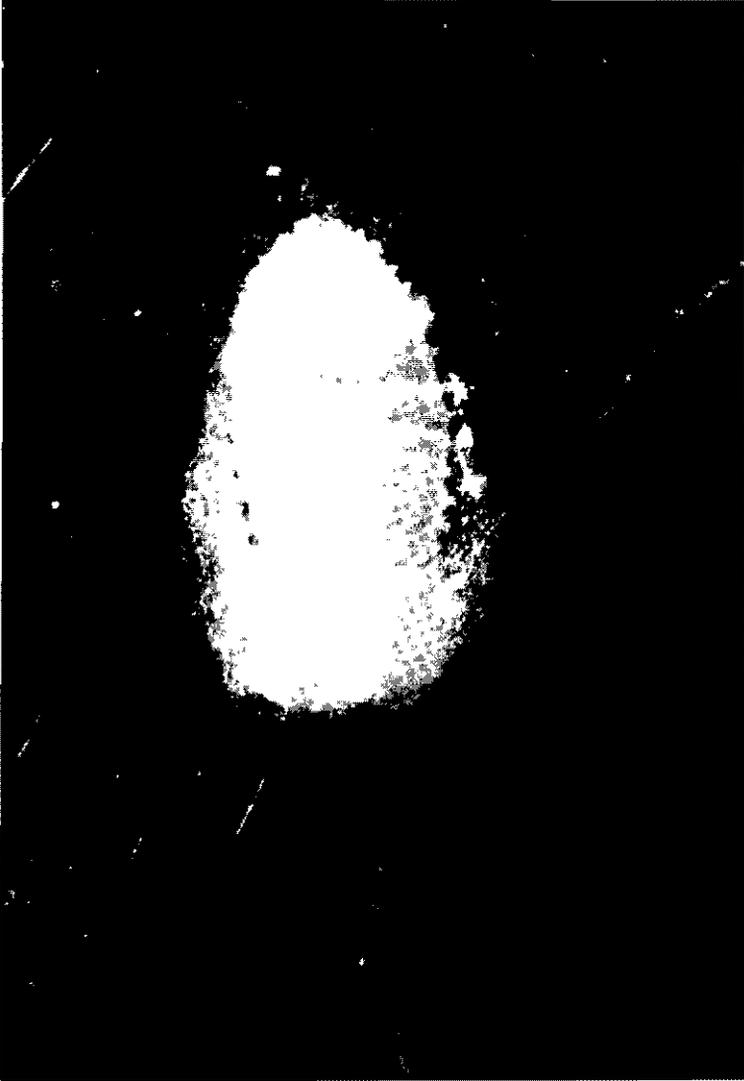


FIGURA 3. La hembra de P. herreni con el ovisaco formándose sobre la parte posterior del cuerpo.

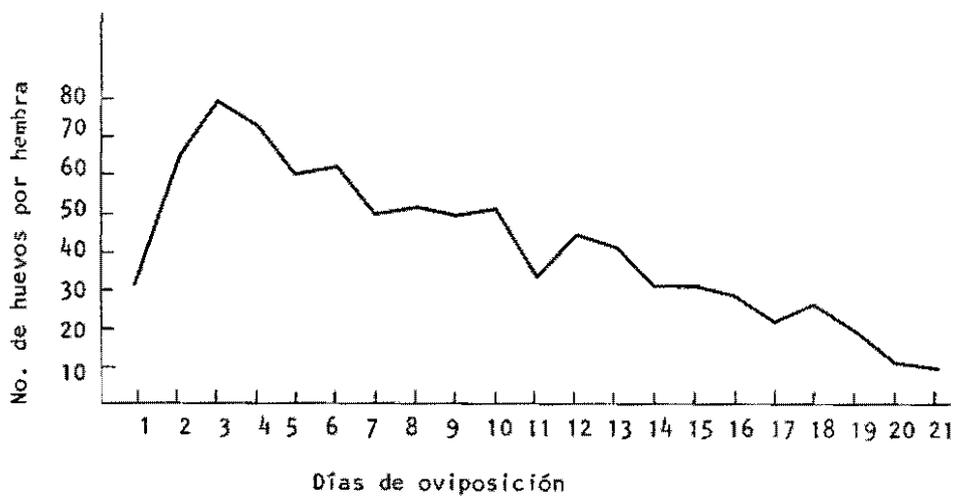


FIGURA 4. Oviposición diaria de Phenacoccus herreni (Promedio de 40 hembras).

### Phenacoccus gossypii.

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

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

### Phenacoccus manihoti.

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

### ECOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DE P. herreni

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

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

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

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

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

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

#### COMPORTAMIENTO DE P. gossypii EN YUCA

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

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

#### COMPORTAMIENTO DE P. manihoti EN YUCA

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

#### PERDIDAS EN RENDIMIENTO DEBIDAS A PIOJOS HARINOSOS

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

#### ENEMIGOS NATURALES DE LOS PIOJOS HARINOSOS DE LA YUCA

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

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

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

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

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

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

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

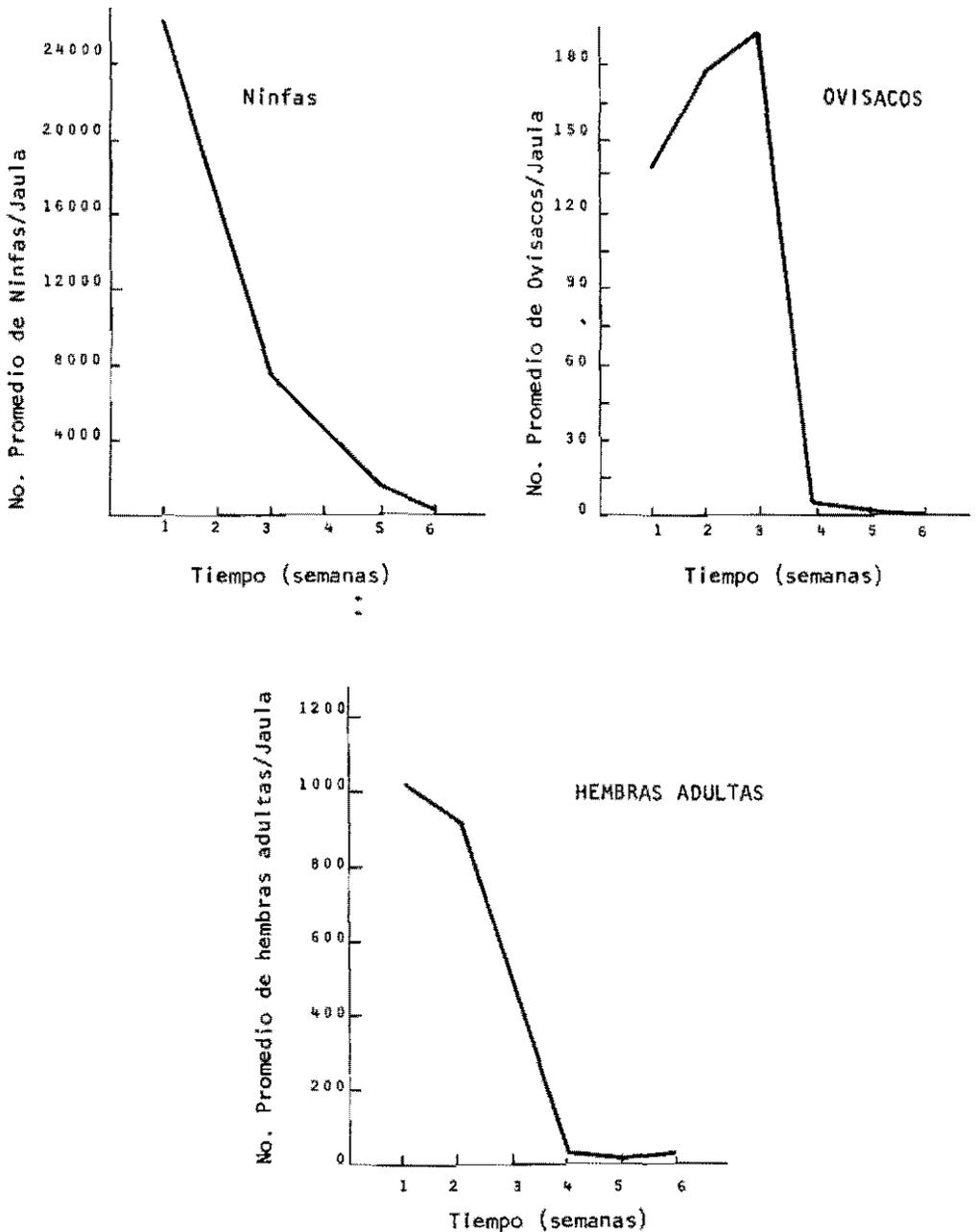


FIGURA 5. Reducción en número de ovisacos, ninfas y hembras adultas de Phenacoccus gossypii por sus enemigos naturales.

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

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

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

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

Encyrtidae, y uno de ellos al genero Anagyrus sp.

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

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

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

327

327

TABLA 1. CICLO DE VIDA Phenacoccus herreni EN PLANTAS DE YUCA (Var. M. Col 113) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO<sub>1</sub>

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

- 1 T = 28°C (20-38°C); HR = 66% (90-35%)
- 2 Período de Preoviposición de la hembra
- 3 Período de Oviposición de la hembra

TABLA 2. TAMAÑO E INCREMENTO DE TAMAÑO DE Phenacoccus herreni SOBRE YUCA (var. M Col 113) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO<sup>1</sup>

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

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

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

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

<sup>1</sup> Temp. 26-38°C, 75-85% HR

TABLA 4. ENEMIGOS NATURALES DE PH. GOSSYPII (PHG); PH. HERRENI (PHH); PH. MARHOZI (PHM) Y PH. SPP<sup>1</sup> (PHSP) EN LATINO AMERICA Y PAISES DEL CARIBE. PARTE I. PARASITOS

ENEMIGOS NATURALES I. PARASITOS	DISTRIBUCION POR PAISES									
	Colombia	Brasil	Paraguay	Bolivia	Peru	Guyana	Cayenne	Trinidad	Otros Países	
<b>HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE</b>										
<u>Anagyrus pseudococcus</u> , Girault						Phg				
<u>Anagyrus pseudococci</u> , Girault		Phh*			Phg	Phh*				
<u>Anagyrus nr greeni</u> , Howard		Phh*				Phh*				Phsp-U.S.A.
<u>Anagyrus nr jucundus</u> , De Santis	Phsp*	Phh*				Phh*	Phsp			
<u>Anagyrus</u> sp.	Phh*	Phg*	Phh*		Phg	Phh*	Phsp			Phsp-Bahamas
<u>Apoanagyrus lopezi</u> , De Santis		Phm*	Phm*	Phm*						
<u>Apoanagyrus diversicornis</u> , Howard							Phsp			
<u>Apoanagyrus</u> sp.	Phg*	Phh*			Phg					Phsp-St. Vincent
<u>Aenasius masii</u> , Damen	Phg*	Phsp*			Phg					
<u>Aenasius phenacocci</u> , Bennett						Phsp	Phsp	Phsp		
<u>Aenasius vexans</u> , Kerrich		Phh*	Phh*			Phh*	Phsp			
<u>Aenasius</u> sp.		Phh*				Phh*				
<u>Acerophagus coccois</u> , Smith	Phh*	Phg*								
<u>Acerophagus nubilipennis</u> , Dozier								Phsp		
<u>Acerophagus</u> sp.				Phm*				Phsp		
<u>Hexachemus</u> sp.	Phh*	phg								
<u>Eusemion</u> sp.	Phh*	Phg*								
<u>Blepyrus insularis</u> , Cameron						Phsp*				
<u>Bothriocraera bicolor</u> , Camp & Zinna								Phsp		
<u>Leptomastidea</u> sp.					Phg					
<u>Pseudaphycus</u> sp.										Phsp-Bahamas
<b>HYMENOPTERA: EULOPNIDAE</b>										
<u>Prospaltella</u> sp.	Phg*									
<b>HYMENOPTERA: BETHYLIDAE</b>										
<u>Parasieraia</u> sp.	Phg*									
<b>HYMENOPTERA: CHALCIDIDAE</b>										
<u>Haltichella</u> sp.	Phg*									
<b>PATHOGENE</b>										
<u>Cladosporium</u> sp.	Phg*	Phh*	Phh*							

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

\* Sobre yuca.

TABLA 4. ENEMIGOS NATURALES DE PH. GOSYPII (PHG); PH. HERRENI (PHH); PH. MANHOTI (PHM); Y PH. SPP<sup>1</sup> (PHSP)  
EN LATINO AMERICA Y PAISES DEL CARIBE. PARTE II - PREDADORES

ENEMIGOS NATURALES II. PREDADORES	DISTRIBUCION POR PAISES					
	Colombia	Brasil	Paraguay	Guayana	Cayenna	Trinidad
<b>COLEOPTERA: COCCINELLIDAE</b>						
<i>Coccidophilus</i> sp	Phg	Phh <sup>a</sup>				
<i>Scymnus</i> spp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<i>Cleothera (Hyperaspis) omerata</i> , Muls	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				Phsp
<i>Cleothera</i> sp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<i>Hyperaspis donzeli</i> , Muls						Phsp
<i>Hyperaspis notata</i> (Muls)		Phh <sup>a</sup> Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>			
<i>Hyperaspis quinquenotata</i> , (Muls)		Phh <sup>a</sup>			Phsp	
<i>Hyperaspis</i> sp		Phg	Phh <sup>a</sup>	Phsp	Phsp	
<i>Nephus (Scymnobius) bilucernarius</i> , (Muls)	Phh <sup>a</sup>					Phsp
<i>Nephus</i> nr <i>flavifrons</i> , Melsh						Phsp
<i>Nephus</i> sp	Phh <sup>a</sup>	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phsp	Phsp	
<i>Oiomus ochroderus</i> , Muls						Phsp
<i>Oiomus</i> sp		Phg	Phsp			
<i>Exochromus</i> nr <i>salier</i> , Gorham						
<i>Olla</i> nr <i>Y-nigrum</i> , Muls			Phh <sup>a</sup>			
<i>Olla</i> sp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<i>Carinus colombianus</i> , Muls	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<i>Cycloneda sanguinea</i> L.	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<i>Hippodamia convergens</i> , Guerin	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<i>Cryptognatha auriculata</i> , Muls	Phg <sup>a</sup>					
<i>Azya</i> sp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<i>Pentilia</i> sp	Phg <sup>a</sup>					
<b>COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE</b>						
<i>Euvira</i> sp					Phsp	
<i>Philonthus</i> sp		Phh <sup>a</sup>				
<b>NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE</b>						
<i>Chrysopa</i> nr <i>arigles</i> , Banks	Phg <sup>a</sup>	Phsp				
<i>Chrysopa</i> nr <i>lona</i> , Banks	Phg <sup>a</sup>	Phsp				
<i>Chrysopa</i> nr <i>reducta</i> , Banks						
<i>Chrysopa</i> sp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>		Phsp
<b>NEUROPTERA: HEMEROBIDAE</b>						
<i>Symphorobius intervenalis</i> , Banks	Phsp					
<i>Symphorobius</i> sp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>			
<b>DIPTERA: SYRPHIDAE</b>						
<i>Ocyrtamus</i> nr <i>stenogaster</i> , Williston	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phsp	Phsp	
<i>Ocyrtamus</i> sp.	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phsp	Phsp
<b>DIPTERA: CECIDOMYIIDAE</b>						
<i>Kalodiplosis coccidarum</i> , Felt	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<i>Kalodiplosis</i> sp		Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>			
<i>Vincentodiplosis coccidarum</i> , Felt						Phsp
<b>DIPTERA: CHAMADENYIIDAE</b>						
<i>Leucopis bella</i> Loew		Phg				
<b>HEMIPTERA: REDUVIIDAE</b>						
<i>Zelus</i> spp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phg		
<i>Emesaya</i> sp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				
<b>HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE</b>						
<i>Cardiastethus exiguus</i>					Phsp	
<i>Cardiastethus</i> sp				Phsp	Phsp	
Gen. et sp. indet.	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>			
<b>LEPIDOPTERA: COSMOPTERIGIDAE</b>						
<i>Sathrobrotia rileyi</i> , Wals	Phsp					
<i>Pyroderces</i> sp	Phg <sup>a</sup>	Phh <sup>a</sup>				

1. Ph. *gossypii*; Ph. *grenadensis*; Ph. nr *parvus*; Ph. nr *surinamensis*.

<sup>a</sup> Sobre yuca.

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

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

TABLA 5. PREDACION<sup>1</sup> Y PARASITISMO<sup>2</sup> DEL PIOJO HARINOSO Phenacoccus gossypii  
 SOBRE YUCA REGISTRADA DURANTE CINCO SEMANAS CONSECUTIVAS EN JAULAS  
 DE CAMPO<sup>3</sup>. CIAT.

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

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

2 Parásito = Anagyrus sp.

3 Jaulas de  
 campo = 3 x 3 x 2 metros

334

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

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

1 Jaulas de campo 3 x 3 x 2 m

2 Promedio por jaula para 6 jaulas

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

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

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

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

\* Kalodiplosis coccidarum

\*\* Incluye hiperparasitos

## BIBLIOGRAFIA

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

- Giraldo, H. & B. Velosa, 1977. Algunas consideraciones sobre la biología, morfología y enemigos naturales de la escama blanca (Aonidomytilus albus) y el piojo harinoso (Phenacoccus gossypii). Tesis. Univ. Nal. de Colombia. Palmira.
- Leuschner K. and K. Nwanze. 1978. Preliminary observations of the mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in Zaire. In T. Brekalbaum, A.C. Bellotti and J.C. Lozano (eds) Cassava Protection Workshop. Proceedings 1977. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. Series CE-14. p. 195-202.
- Matile-Ferrero, D. 1977. Une cochenille nouvelle nuisible au manioc en Afrique Equatoriale, Phenacoccus manihoti n. sp. (Hemiptera: Coccoidea, Pseudococcidae). Annales. Soc. Ent. 7r. 13(1):145-152.
- Nwanze, K.F., Leuschner, K., Ezaumah, H.C. 1979. The cassava mealybug, Phenacoccus sp. in the republic of Zaire. PANS 25(2): 125-130.
- Silva, A. B. 1975. Phenacoccus sp. A nova praga que ataca as ponteiros das mandioca no estado do Para. Ip. Brasil, Comunicado Técnico EMBRAPA (mimeographed).
- Silva, A. De B., Magalhaes, B.P. & Santos, M.C. 1981. Insectos e acaros nocivos a mandioca na Amazonia. Boletim de Pesquisa No.31. EMBRAPA.
- Silva, A.B. 1977. Cochnilha das ponteiros da mandioca Phenacoccus sp. Anais da S.E.B., 6(2):315-317.
- Varela, Ana Milena, and Bellotti, A.C. 1981. Algunos aspectos biológicos y observaciones de un nuevo piojo harinoso de la yuca Phenacoccus herreni (Homoptera: pseudococcidae) en Colombia. Rev. Col. de Entomol. 7:21-26.
- \_\_\_\_\_, & Reyes, J.A. 1979. Biología y ecología del piojo harinoso de la yuca Phenacoccus gossypii. Revista Colombiana de Entomología Vol.5 Nos. 1-2.
- Yaseen, M. 1981 (a). Report on surveys for cassava mealybugs (Phenacoccus sp.) and their natural enemies in South America (January-March 1981) C.I.B.C. unpublished report, 7pp.
- \_\_\_\_\_, 1981 (b). Report on the investigations on Phenacoccus manihoti Matile-Ferrero in Paraguay, June 23-July 10, 1981. CIRC unpublished report, 4pp.
- \_\_\_\_\_, 1981. Report on a survey of Phenacoccus manihoti and its natural enemies in Brazil. Oct.25- Dec.8, 1981. C.I.B.C.
- \_\_\_\_\_, 1980. Report on a visit to Guyana for the natural enemies of the cassava mealybug Phenacoccus manihoti M.-F. November, 23, 1979. C.I.B.C.

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

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

## CAPITULO VII

### CRIA MASAL Y MANIPULACION DE INSECTOS.

CRIA MASAL DE Erinnyis ello (L.) GUSANO  
CACHON DE LA YUCA.

METODO DE RECOLECCION, TRANSPORTE Y  
ESTABLECIMIENTO DE Polistes erythrocephalus  
(L tr.)

MANEJO Y METODOS DE LIBERACION DE  
Trichogramma EN YUCA.

CRIA MASAL DE Erinnyis ello (L) (Lepidoptera: Sphingidae) GUSANO CACHON  
DE LA YUCA

B. Arias \*  
J.A. Reyes

## INTRODUCCION

El cachón de la yuca es uno de los insectos plagas más importante en este cultivo debido a la severa defoliación que puede causar con la consecuente disminución en los rendimientos. Sin embargo, sus poblaciones pueden regularse en base al grado de defoliación tolerado por la planta, con la aplicación de productos biológicos como el Dipel y la liberación de sus enemigos naturales tales como Trichogramma, Apanteles y Polistes.

Es indispensable que los anteriores métodos sean los usados en el control de este insecto y no se recurra al uso de insecticidas de efecto letal a los insectos benéficos.

De acuerdo a esta filosofía, para emprender cualquier tipo de estudio tendiente a conocer mejor la biología y comportamiento de un insecto plaga y de sus principales enemigos naturales se hacen indispensables las crías masivas, con el fin de disponer en forma continua y oportuna de material suficiente de estudio y lograr los objetivos propuestos en un tiempo no tan prolongado.

Mantener una cría masiva, no es tan fácil como se puede llegar a pensar porque son muchos los problemas que se presentan cuando ésta se encuentra en desarrollo; la metodología que aquí se presenta puede ser adaptada a las necesidades y problemas que se vayan presentando de acuerdo a las condiciones (clima - otros agentes adversos) de la localidad donde se está haciendo este tipo de trabajo. Los ataques de enfermedades virosas o bacteriales, pueden ser limitantes en las crías masivas cachón, E. ello (L).

## MATERIALES

Listones de madera de 2.5 metros de largo.

Malla de nylon tupida que no permita la entrada de insectos benéficos.

Tornillos de empate de los listones 4" x 5/8

---

\* Asistente de Investigación; especialista visitante respectivamente Programa de Yuca CIAT.

Pasadores suecos, grapas, madeflex, bandas de caucho.

Elosal o Dithane M-45, bandejas plásticas.

Aserrín de madera, vidrio para jaulas de cría de larvas.

Forro de lienzo tupido, lámparas (tubos) de luz ultravioleta para eliminar virus y bacterias.

Grasa para evitar ataques de hormigas, miel de abejas.

Frascos para alimentación de adultos.

#### INSTALACION DE LAS JAULAS DE CRIA DE LARVAS Y DE LAS JAULAS DE COPULA Y OVIPOSICION:

Las jaulas de cría de larvas (Fig.1) (1x1x1 mt) como las de copula y oviposición (2.5x2.5x2.5 mts) (Fig.2 y 3) deben estar lo mejor acondicionadas posible para una manipulación adecuada de la colonia de cachón durante el proceso de su desarrollo.

En estas jaulas, se debe colocar una capa de aserrín de madera (fino) de aproximadamente 4-5 centímetros y este debe ser tratado con una solución de Elosal o Dithane M-45 (1.0 gm. producto comercial por litro de agua) para prevenir el desarrollo de hongos.

En el campo se debe sembrar un lote, con el fin de mantener plantas que proporcionen el alimento fresco para las larvas y en este mismo lote se colocarán las jaulas grandes (copula y oviposición), de tal manera que queden de 6-9 plantas dentro de ellas donde los futuros adultos van a ovipositar; es preferible sembrar las variedades de yuca por las cuales Erinnyis muestra mayor preferencia (para Colombia CMC 57). Por experiencias en CIAT Colombia, parece que el mayor éxito en la oviposición se logra cuando las plantas dentro de la jaula tienen porte alto.

También se debe de disponer de un forro de lienzo tupido para forrar las jaulas de cópula y oviposición y evitar la entrada de insectos benéficos que pueden parasitar o predatar huevos o larvas; Trichogramma es uno de los parásitos más frecuentes en estas jaulas (Fig.4).

#### PROCEDIMIENTO

Recolección de larvas y huevos en campos atacados por E. ello. En ausencia de huevos y larvas en el campo, se pueden capturar adultos con trampas de luz ultravioleta (F20T12BL).

Los huevos colectado se colocarán en cajas petri o bandejas plásticas con tapa donde se obtendrán larvas.

Las larvas colectadas se distribuyen en las jaulas de cría de larvas, separandolas por instares donde se les proporcionará follaje de yuca proveniente del lote sembrado para este fin y no de lotes donde se hayan aplicado insecticidas.

Se puede colocar larvas de I y II instar juntas pero las de III-IV en jaulas separadas. El follaje que se ofrece a las larvas en las jaulas de cría, debe de colocarse dentro de éstas con tallos es decir, no darles unicamente las hojas con el fin de colocar las ramas verticalmente y las larvas encuentren una posición similar al campo. Cuando el follaje ha sido consumido, los materiales de residuo, como tallos y pecíolos deben ser sacados para que no se produzcan fermentaciones y aumentos de temperatura en el interior de las jaulas.

Cuando las larvas llegan al estado de pre-pupa se sacan de las jaulas de cría y se colocan en otras iguales con aserrín (tratado con losal o Dithane M-45) para que pasen al estado de pupa donde se dejan quietas por un período de 15 días. En cada jaula se pueden colocar de 100-150 pre-pupas.

Ya obtenidas las pupas estas se sacan entre 5-6 días antes de la emergencia de los adultos y se llevan a las jaulas de copula y oviposición previamente colocadas en el campo. Para esto es recomendable usar bandejas plásticas con aserrín para que las pupas no se maltraten (Fig.5).

Cuando las pupas se van a pasar a las jaulas de cópula y oviposición es recomendable hacer la separación de hembras y machos (Fig.6), para en esta forma colocar en las jaulas proporciones adecuadas de hembras y machos.

Tres (3) días antes de que emerjan los adultos en las jaulas de cópula y oviposición, estas deben ser tratadas con Diclorvos (Nogos - nuvan vapona - DDPV), 1cc/litro de agua y luego se cubren estas jaulas con el forro de lienzo tupido con el fin de eliminar cualquier agente (insectos benéficos) que haya en su interior e impedir la entrada de otros que parasiten o predaten los huevos colocados por los adultos que han emergido.

Cuando el 100% de los huevos han eclosionado se retira el forro de lienzo y se llevan las larvas a las jaulas de cría tal como se indicó en el punto anterior. A los adultos se les debe suministrar alimento, el cual puede ser soluciones en agua al 5-7% de miel de abejas o de azúcar colocados en frascos en la parte superior de la jaula. Por previsión también se les colocan otros frascos con agua sola.

#### Cuidados que se deben tener con el manejo de la colonia.

Procurar manipular al mínimo las larvas cuando están en proceso de alimentación. Por medio de sus pseudotapas, las larvas se adhieren fuertemente a los pecíolos o folíolos de las hojas. Si se trata de desprenderlas manualmente puede ocurrir que estas se lesionen por la presión de los dedos, además de poderse transmitir enfermedades por medio de virus o bacterias. Esto se puede evitar proporcionando el alimento en la forma recomendada en el punto anterior.

Es necesario cambiar el follaje dos veces al día con el fin de que las larvas mantengan siempre material fresco; sobre todo en los tres últimos instares, en los cuales el consumo de follaje es mayor. Cuando las larvas al estado de pre-pupas se pasan a las jaulas con aserrín para que empupen. Se pueden manipular, pero se debe tratar de no hacer presión sobre ellas. En adelante no tocarlas por lo menos durante 13-15 días.

Cuando se van a llevar las pupas a las jaulas de copula y oviposición, es importante hacer una selección de ellas por tamaño y desarrollo con el fin de obtener adultos vigorosos y sanos, aumentandose la posibilidad de lograr buena cantidad de posturas. Las jaulas pequeñas de cría se deben colocar en lugares frescos para evitar las altas temperaturas en su interior. Es posible que ranchos de paja en el campo proporcionen condiciones adecuadas para la cría de E. ello (L). Las jaulas en general se deben colocar en lugares apartados de cultivos donde se apliquen insecticidas.

La colonia en las jaulas de cría puede ser atacada por hormigas por lo cual es necesario colocar estas jaulas sobre soportes de madera a los cuales se les coloca una franja de grasa semi-líquida. En las jaulas de cópula y oviposición se debe tener cuidado de que no queden entradas para animales como lagartos y ratas, los cuales destruyen las pupas.

Cuando se presenta en las jaulas de cría el problema de enfermedades causadas por virus en las larvas, es necesario lavar estas jaulas con agua y detergente y posteriormente exponerlas a la acción de luz ultravioleta durante 24 a 36 horas y luego pintarlas para recubrir cualquier agente patógeno que haya persistido después del tratamiento con luz ultravioleta.

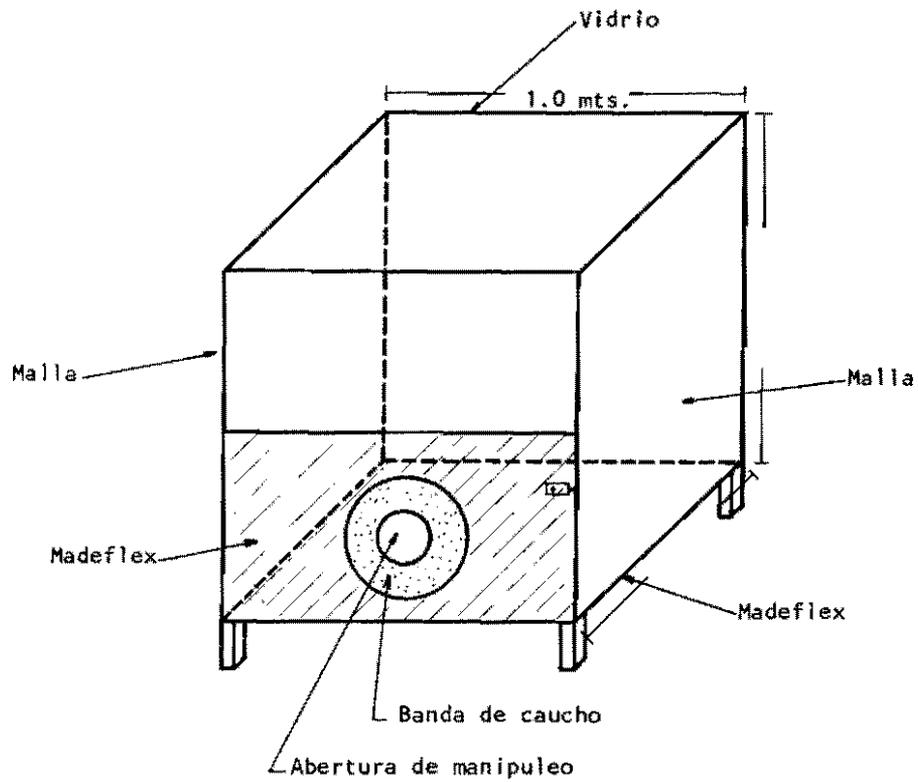
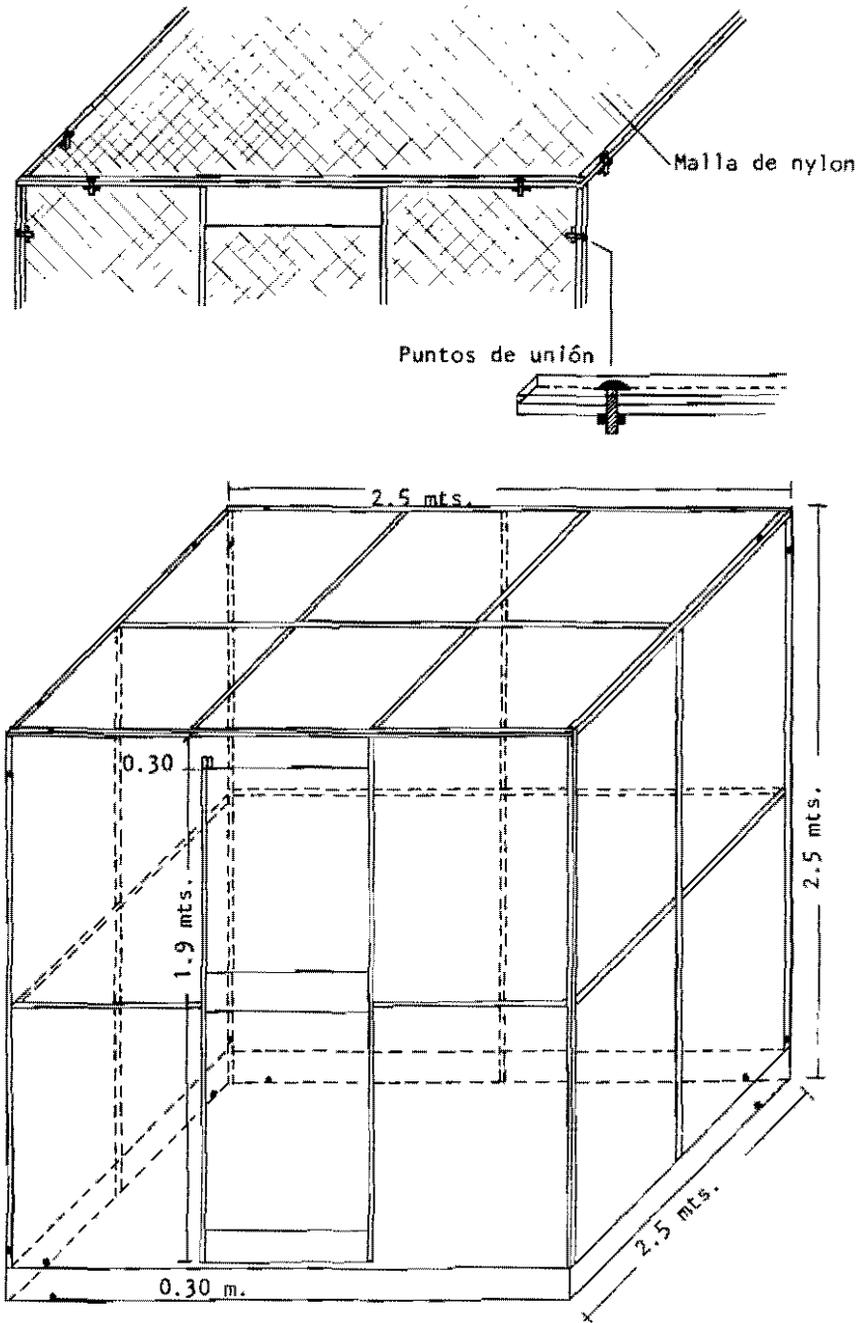


FIGURA 1. Jaula de Cría de Larvas

FIGURA 2. Diseño de jaula de copula y oviposición para el campo



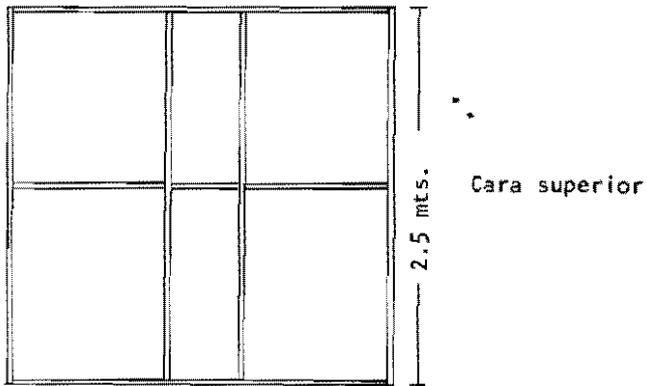
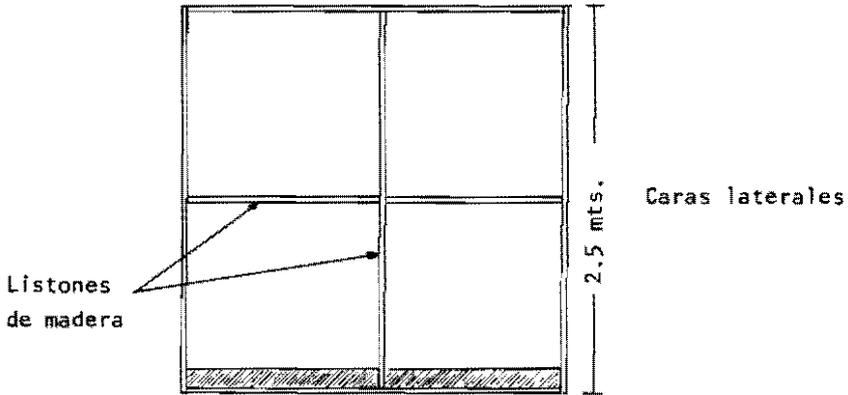
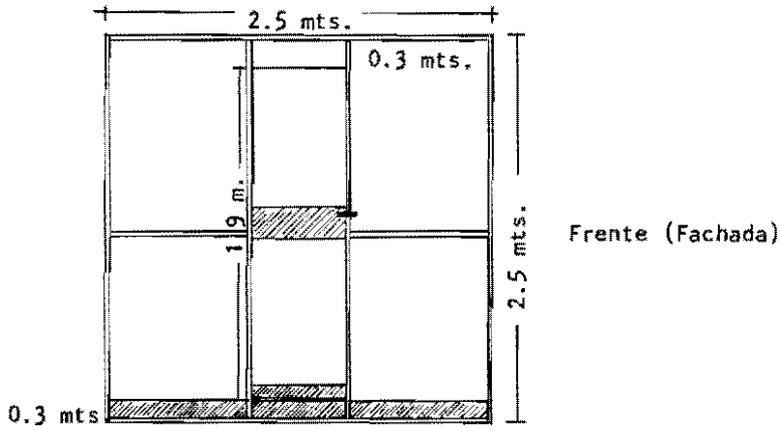


FIGURA 3.

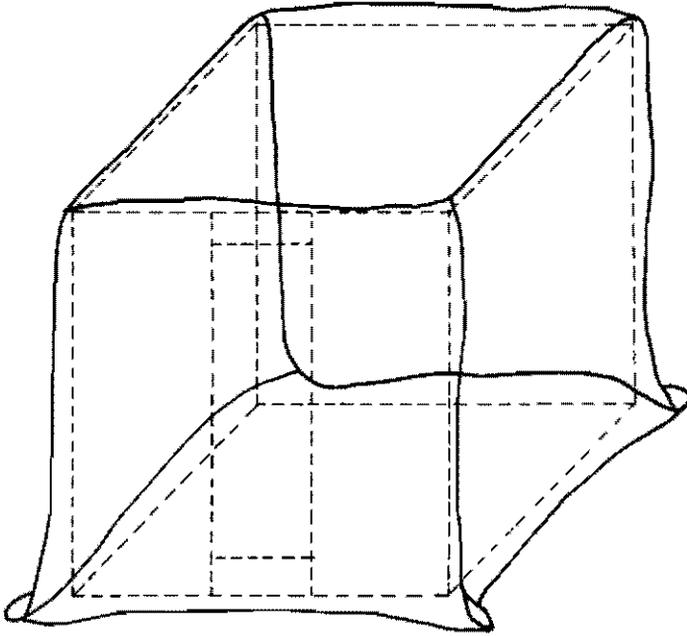


FIGURA 4. Jaula de cópula y oviposición cubierta por tela de lienzo tupida



FIGURA 5. Bandeja para traslado de pupas

DIFERENCIACION SEXUAL DE ERINYIS ELLO (L) EN ESTADO PUPAL

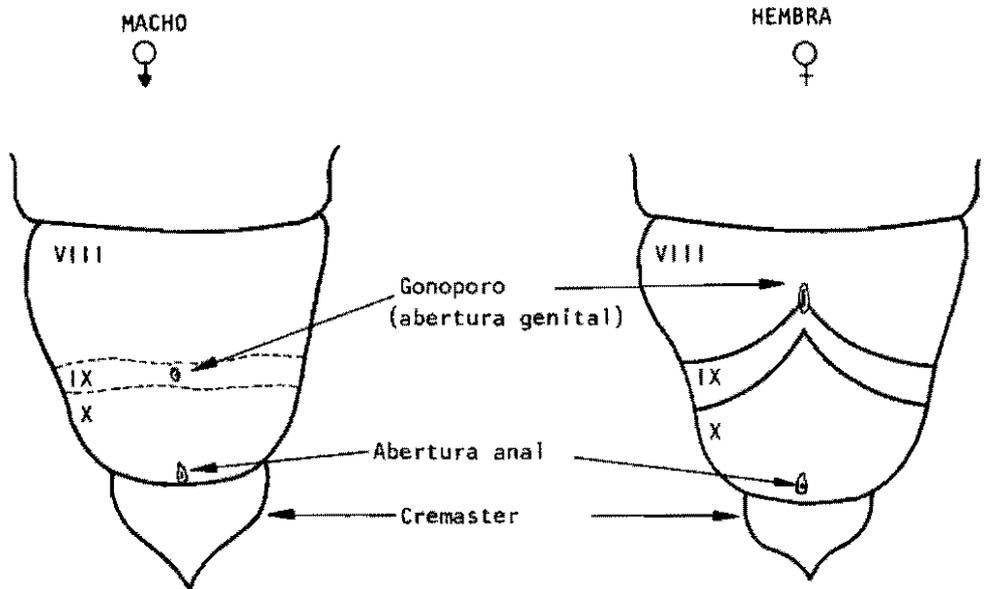


FIGURA 6.

En el macho el gonoporo (abertura genital) está en el noveno segmento quedando libre el octavo segmento; en la hembra el gonoporo pasa hasta el octavo segmento; por lo anterior la distancia entre la abertura anal y el gonoporo es menor en el macho y mayor en la hembra.

En el macho los bordes del gonoporo son sobresalientes y redondeados, mientras que en la hembra son lisos y alargados.

## METODO DE RECOLECCION, TRANSPORTE Y ESTABLECIMIENTO DE

### Polistes erythrocephalus (L tr.)

C.A. Martín \*

B. Arias

#### INTRODUCCION

El establecimiento de las colonias de Polistes erythrocephalus cerca de los cultivos de yuca para el control de el "gusano cachón" (Erinnyis ello (L)), es el principal objetivo de los trabajos que se han llevado a cabo con este himenoptero de la familia vespidae, sub-familia Polistinae.

Desde el principio, se han estado probando métodos para la recolección transporte y establecimiento de las colonias de P. erythrocephalus; cuidando siempre de darle a las avispas las mejores condiciones para su establecimiento.

#### Materiales

Termos de Icopor.

Dimensiones: Largo 50 cms.  
                  Altura 30 cms.  
                  Ancho 30 cms.

Frascos de Cristal.

Dimensiones: Altura 13.0 cms.  
                  boca 5.5 cms.

Cilindro con manómetro para Gas Carbónico (CO<sub>2</sub>).

Llave inyectora de Gas Carbónico

Bolsas de Polietileno

Traje protector

Hielo

Alambre

Cinta pegante blanca

---

\* Técnico, Asistente de Investigación respectivamente. Programa de Yuca. CIAT.

Tijeras

Lapíz

Tapas de frascos con malla de nylon

### Recolección

En esta labor es indispensable actuar con mucha precaución, evitando movimientos bruscos en el sitio donde se van a coleccionar los nidos con los adultos, con el fin de no alterar el comportamiento de las avispas y el operario pueda efectuar su labor eficientemente.

Es indispensable que la persona encargada de la labor de recolección utilice un traje apropiado, lo mismo que guantes para una completa protección. Los nidos se deben recolectar en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde (5 1/2 PM en adelante).

Los nidos de Polistes, es muy común encontrarlos en sitios como trapiches, establos y construcciones abandonadas en fincas. Estos nidos tienen una estructura fabricada por las avispas, llamada pedúnculo de la cual cuelgan en los cielos rasos de los sitios mencionados anteriormente.

Para su captura, se toma una bolsa plástica y se infla con el fin de que ésta quede bien expandida y facilite la introducción del nido con las avispas en ella, moviendo ésta de abajo hacia arriba. Cuando se tiene metido completamente el nido en la bolsa se cierra totalmente la boca a ésta. Ya con el nido y avispas encerrados en la bolsa se arranca el nido presionando el pedúnculo firmemente sin dañar las primeras celdas, moviendo y hablando suavemente según lo permita la fuerza de adhesión que éste tenga en su base.

Arrancando el nido, por la boca de la bolsa se inyecta una pequeña cantidad de Gas Carbónico con el fin de dormir las avispas, lo que ocurre en un corto período de tiempo. Dormidas éstas se procede a pasarlas de la bolsa a los frascos; identificando luego, el nido como los frascos (avispa) con el mismo número, con el fin de que al llevarlos a otros sitios estos correspondan.

Los frascos de vidrio son usados porque las avispas poseen fuertes mandíbulas con las cuales rompen la bolsa de polietileno. Los nidos seleccionados no deben estar parásitados por Oxysarcodexia; preferiblemente debe tener más de cincuenta celdas y no es conveniente tomar los nidos demasiado grandes y viejos.

### Transporte

Después de ser guardadas las avispas en los frascos, estos son colocados en termos de Icopor, los que llevan en su parte inferior gavetas plásticas con hielo bien tapadas, las cuales se protegen con papel periódico o acerrín para evitar acumulación de agua en el fondo del termo. Todo esto se hace con el fin de mantener una temperatura baja durante el tiempo de transporte.

Es importante que al meter los frascos en los termos, estos queden aislados uno del otro y bien ajustados para que cuando se presenten movimientos bruscos en el transporte, estos no se quiebren.

Por lo general los nidos son transportados por aparte, cuidando de que no se humedezcan ni les dé el sol directamente, pues el exceso de temperatura mataría las larvas y las pupas.

### Establecimiento

Según observaciones, las avispas prefieren los lugares sombreados y frescos para establecer sus colonias, por lo cual se ha utilizado la guadua y la hoja de palmiche, o en ausencia de la última se usa hoja de plátano para obtener estas condiciones. Las casetas o ranchos pueden ser de diferente tamaño. La altura puede variar de 1.80 - 2.00 mtrs, buscando la facilidad de manipuleo al colocar los nidos (Fig. 1)

También pueden ser utilizadas casetas pequeñas (Fig. 2-3), repartidas en los cultivos, preferiblemente en los bordes de canales por donde este pasando continuamente agua y fuera del alcance de personas dañinas. Bajo las casetas son colgados los nidos por medio de alambre u otro material que previamente ha sido amarrado del pedúnculo de estos.

Luego de colocar los nidos bajo el techo de las caseta se acercan los frascos que contienen las avispas y se hace coincidir el número del frasco con el número del nido. Al hacer esta operación, se destapa suavemente el frasco, se acerca a su nido correspondiente y se deja que las avispas salgan lenta y directamente al nido, sin hacer movimientos bruscos ni meter objetos al frasco. Cuando quedan pocas avispas en el frasco, se les puede ofrecer una paja o rama delgada para que suban a ella una por una, se acerca luego la rama al nido para que puedan pasar sin mayor problema.

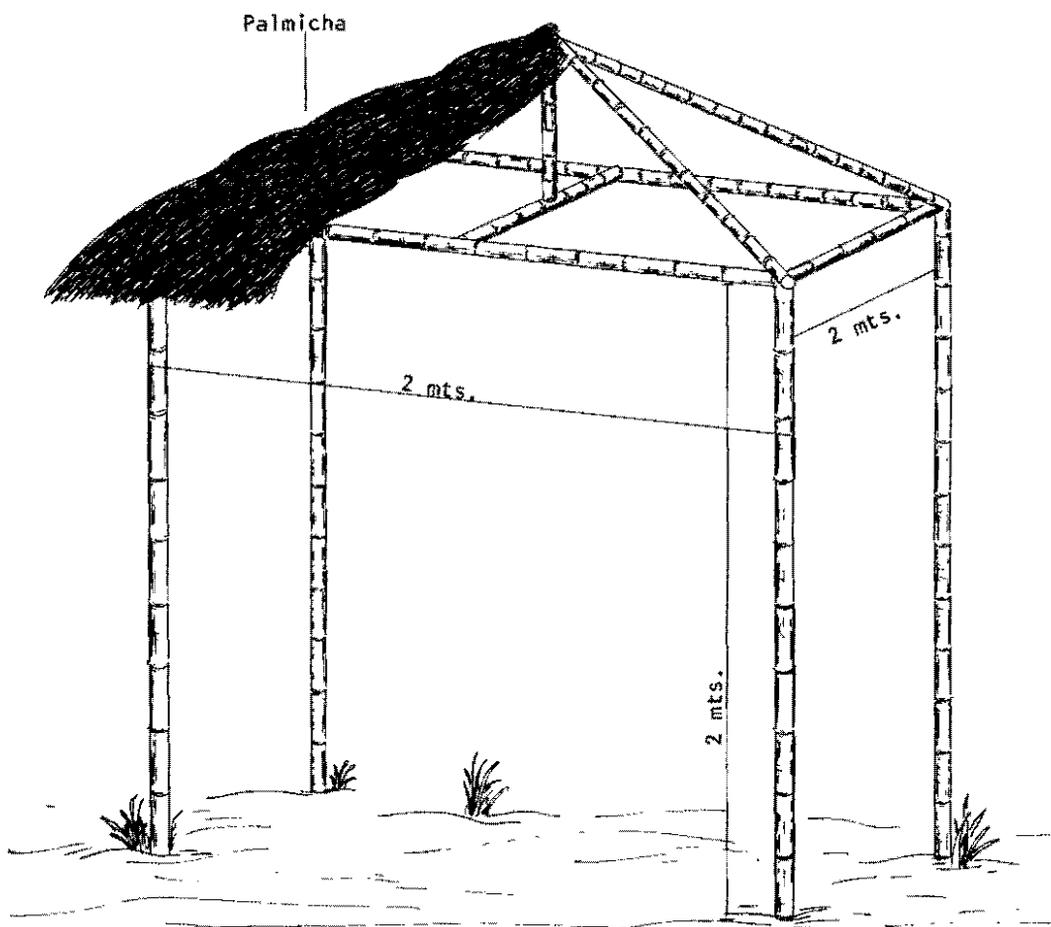


FIGURA 1. Rancho de cuatro aguas.

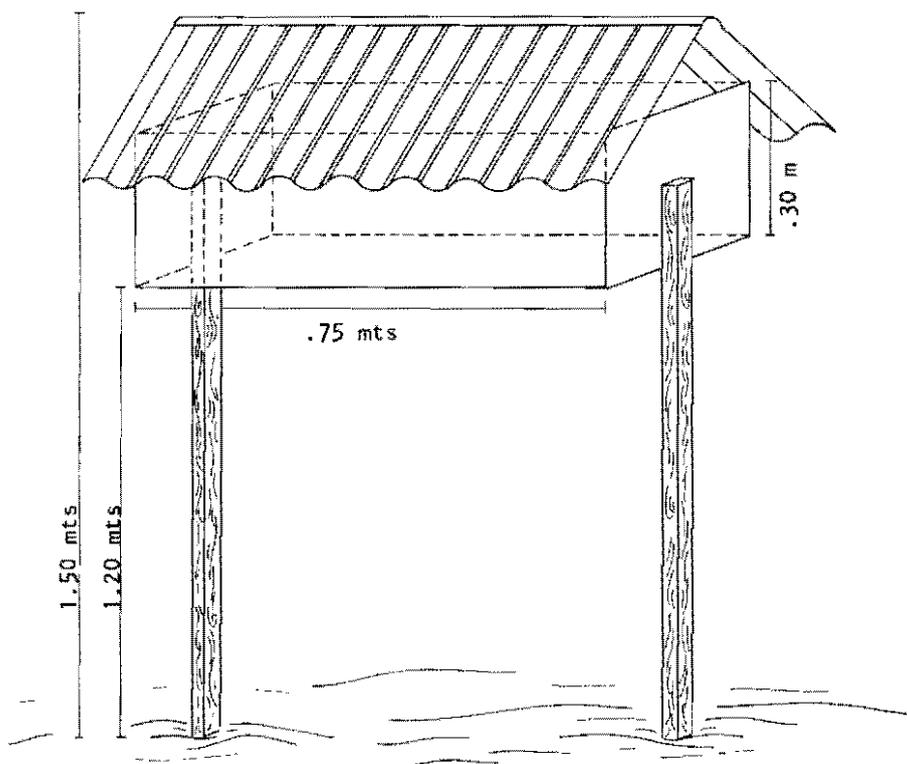


FIGURA 2. Caseta tipo cajón.

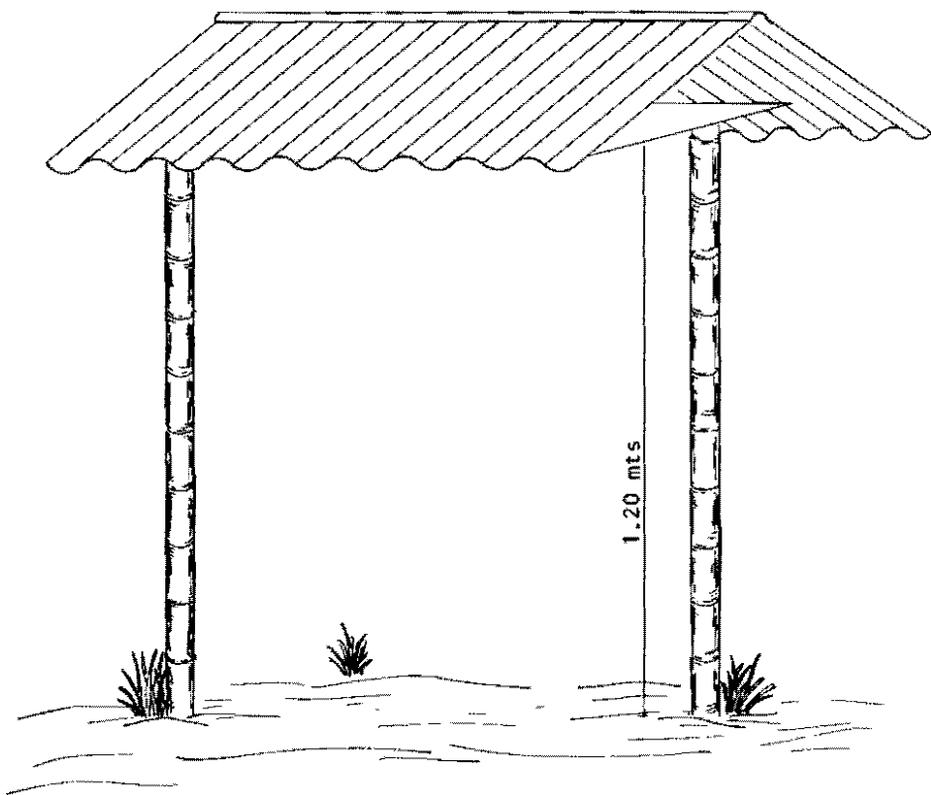


FIGURA 3. Caseta de dos aguas.

## MANEJO Y METODOS DE LIBERACION DE Trichogramma EN YUCA

J.A. Reyes \*  
B. Arias

### INTRODUCCION

En el uso de las avispas Trichogramma para el control biológico del Gusano cachón E. ello, es importante tener en cuenta varios factores que pueden incidir en la eficiencia del parasitismo por parte de este microhymenoptero, como son:

Calidad del material usado

Epoca de liberación

Distribución en el campo

#### Calidad del Material usado

Las pulgadas de Trichogramma son conseguidas en laboratorios especializados en la crianza de este microhymenoptero, pero a medida que estos laboratorios se popularizan, se corre el peligro de que la calidad del material se vea afectada más por una mentalidad comerciante que de servicio. Por lo tanto es importante tener en cuenta como factores de calidad, los siguientes:

Pulgadas por lo menos con un 85% de parasitismo en los huevos adheridos a ella.

Que haya más hembras que machos

Limpias, que no tengan demasiados residuos de polillas

Que tengan la fecha de parasitación y fecha de eclosión de las avispi-tas para estar seguros de que no han estado almacenadas por mucho tiempo, ya que esto reduce la actividad parasítica además que se puede incrementar el número de machos emergidos.

#### Epoca de Liberación

Es importante tener en cuenta el momento preciso para realizar las liberaciones de Trichogramma, y esto se logra realizando evaluaciones periódicas en los lotes de yuca con el fin de detectar en que momento o épocas ocurren las mayores poblaciones de huevos de E. ello. Las liberaciones de

---

\* Asistente de Investigación, Especialista Visitante, Programa de Yuca, CIAT, 1979.

Trichogramma se deben realizar preferiblemente cuando los huevos están recién colocados y presentan una coloración verde, o cuando la tonalidad es amarillenta. Es importante no dejar que el huevo E. ello se desarrolle mucho para realizar las liberaciones porque en este caso se inicia la formación de la cápsula cefálica de la larva, no siendo parasitados por Trichogramma.

### Distribución en el Campo

En la liberación de las avispas es importante hacer una buena distribución de las mismas de acuerdo al método que se utilice.

Método de las bolsas de papel

Método de los porrones plásticos

Método de las bolsas de papel

Consiste en que cada pulgada de Trichogramma es introducida en una bolsa de papel de 5 cm de ancho por 10 cm de largo que luego es rasgada para facilitar la salida de las avispas (Fig. 1). La colocación de las bolsas en el campo debe ser de tal manera que estas queden lo mejor distribuidas en los lotes, de acuerdo a la cantidad liberada por ha (15 - 20 pulgada/ha). Las bolsas se pegan en las hojas con clips.

Método de los porrones plásticos

En este método son usados unos recipientes plásticos de más o menos un galón de capacidad, en los cuales se depositan 100 pulgadas. Este recipiente debe ser tapado con una tela bien tupida asegurándose con una banda de caucho por el cuello del mismo. Esta cantidad de pulgadas alcanzará para ser distribuidas en 5 hectareas.

### Cuando se hace la liberación

El recipiente con las pulgadas de Trichogramma se debe mantener en observación (Oficina o casa de la finca) en base la fecha de emergencia de las avispitas. Cuando estas empiezan a emerger pueden ser vistas fácilmente por lo tanto es el momento de llevarlas al campo. Las liberaciones se deben hacer preferentemente en las horas de la mañana.

### Como se hace la liberación

La liberación debe ser realizada por personas responsables bajo supervisión para evitar que las avispas sean depositadas en un solo sitio. El porrón o recipiente plástico se lleva al campo, se quita cuidadosamente la tela con el fin de no matar las avispas que estén en ella y el operario empieza a caminar por el lote, tratando de recorrerlo completamente, tapando y destapando la boca del mismo con una hoja de papel cada 30-40 mts. hasta que ya no se vean avispas en el porrón. Debido a que de las pulgadas no emergen todas las avispitas al mismo tiempo es conveniente tapar de nuevo el porrón y ponerlo en observación hasta que se vean nuevamente las avispas y así repetir el proceso, lo cual puede ser posible durante 2-3 días. Por esta

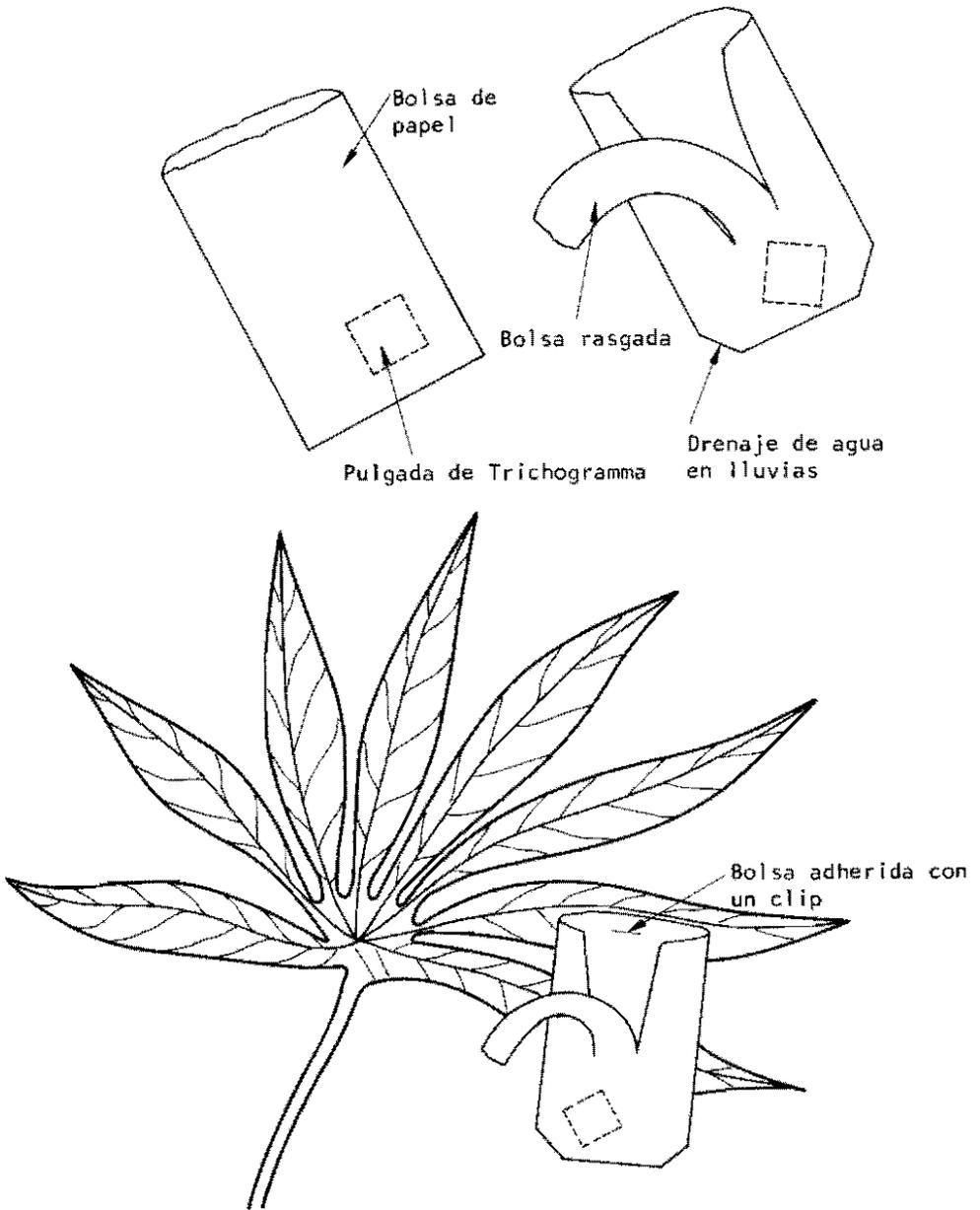


FIGURA 1. Colocación en el campo de Trichogramma.

razón es necesario que la persona no coloque el recipiente con la boca dirigida hacia abajo en ningún momento para no botar las pulgadas, perdiéndose las liberaciones posteriores.