

# CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA: ÁCAROS Y MOSCA BLANCA

Anthony C. Bellotti, Carlos J. Herrera, Elsa L. Melo, Bernardo Arias, José M. Guerrero, María del P. Hernández  
Manejo Integrada de Plagas. Ph.D. Entomólogo y Asistentes de Investigación  
Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia  
E-mail: [a.bellotti@cgiar.org](mailto:a.bellotti@cgiar.org)

## I. INTRODUCCIÓN

La yuca, históricamente, ha sido un cultivo del pequeño agricultor, pero en los años recientes se le encuentra cultivada en plantaciones de mayor escala a nivel industrial. Hay observaciones que indican que en estas plantaciones de mayor área, los daños y pérdidas en el rendimiento causadas por insectos y ácaros plagas pueden ser más severos debido a las extensas áreas cultivadas con yuca.

Las plagas artrópodos asociadas al cultivo de yuca representan un amplio rango y se pueden dividir en categorías: las que atacan el material de siembra y las plantas recién germinadas (escamas, piojos harinosos, barrenadores, larvas blancas, cupins, etc.), las que atacan las plantas en desarrollo (consumidores de follaje, deformadores de hoja y barrenadores de tallo, las ramas y cogollos), las que atacan el material de siembra almacenada y por último, las que se presentan en las raíces.

La mayor diversidad de insectos y ácaros reportados atacando el cultivo de yuca se encuentran en Sur América, debido a que su origen se encuentra en este continente. 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 a que el intercambio de germoplasma entre agricultores ha sido y continúa siendo una práctica importante de intercambio.

Las plagas más importantes en las Américas, especialmente en los países de alta producción de yuca (Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador y Paraguay) son los ácaros (*Mononychellus* spp), la mosca blanca/mosca branca (*Aleurotrachellus sociales*, *Aleurothrixus aepim*, *Bemisia tuberculata*) y otras, el piojo harinoso/cochinilha farinhosa (*Phenacoccus manihoti* y *P. herreni*), el gusano cachón/mandorova (*Erinnyis ello*), el chinche de encaje/percevejo da renda (*Vatiga illudens*, *V. manihotae* y *Amblystira machalana*), los barrenadores del tallo/broca do caule (*Chilomima clarkei*, *Coleosternus* spp), los trips (*Frankliniella williamsi*) y el chinche de la viruela/percevejo subterráneo (*Cyrtomenus bergi*).

Entre las plagas secundarias, las que el daño en el rendimiento es de muy baja importancia, se encuentran la mosca del cogollo/mosca do broto (*Silva pendula*, *Neosilva perezii*), las moscas de la fruta (*Anastrepha pickeli*, *A. manihoti*), mosca de las agallas/mosca das agalhas (*Iatrophobia brasiliensis*), las hormigas cortadoras de follaje/formigas cortadores de folhas (*Atta* spp., *Acromyrmex* spp.) y termitas/cupins (*Captotermes* spp.).

El tipo de daño y la duración del ataque determinan el grado de disminución en el rendimiento. Las investigaciones y estudios realizados en Colombia y Brasil muestran que las plagas que atacan la planta por un periodo prolongado, como los ácaros, mosca blanca, chinche de encaje y piojos harinosos, generalmente reducen más los rendimientos que aquellas que atacan la planta por un corto periodo. Sin embargo, plagas como el gusano cachón que causa una defoliación completa de la planta, también puede tener un efecto de reducción importante en el rendimiento. Las plagas como los ácaros, piojos harinosos y chinche de encaje se encuentran en más altas poblaciones y causando grandes pérdidas en rendimiento en ecosistemas donde existan épocas de sequías prolongadas de 3 a 6 meses. El tipo de daño más severo es la continua reducción de la tasa fotosintética causada por plagas como ácaros, mosca blanca, trips, chinche de encaje y piojos harinosos. Como la yuca es un cultivo de un periodo vegetativo largo, el cultivo puede ser atacado continuamente por un grupo de insectos y ácaros plaga que causan diferentes tipos de daño.

## **Pérdidas potenciales de rendimiento causado por plagas asociadas al cultivo de yuca.**

<b>PLAGAS</b>	<b>% REDUCCIÓN EN RENDIMIENTO</b>
Ácaros	21 – 53
Mosca Blanca (Mosca Branca)	33 – 79
Piojo harinoso (Cochonilha)	34 – 88
Gusano cachón (Mandarova)	18
Chinche de encaje (Percevejo da renda)	39
Trips (Tripes)	5 – 28
Barrenadores (Brocas do caule)	45 – 62
Chinche subterráneo (Percevejo subterráneo)	100

## **II. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) EN EL CULTIVO DE YUCA**

El objetivo primordial de un programa de manejo de plagas asociadas al cultivo de yuca es suprimir las plagas artrópodas y mantener las poblaciones por debajo de su umbral de daño económico. Esto se debe hacer con un mínimo de insumos de alto valor, sobre todo el uso indiscriminado de plaguicidas químicos.

Un programa de manejo integrado de plagas en el cultivo de yuca se debe basar en el control biológico, la resistencia de las plantas hospedantes, la implementación de prácticas culturales (por ejemplo, el uso de estacas/manivas sanas, libres de plagas como piojos harinosos) y el uso de aplicaciones de plaguicidas en momentos precisos. En la agricultura tradicional en pequeña escala, a veces existe un equilibrio bastante estable entre la plaga, genotipo (variedades), medio ambiente y los enemigos naturales. En tal sistema las pérdidas en rendimiento, debido al ataque de la plaga, pueden ser mínimas y el agricultor tradicional debe hacer todo lo posible para mantener un ecosistema que dé buena defensa a la planta y baje la incidencia, poblaciones y daño del insecto.

En la agricultura moderna, con plantaciones de yuca de mayores extensiones, las plagas pueden ser de mayor incidencia y de poblaciones más altas, causando pérdidas más severas en el rendimiento. En la agricultura moderna, donde hay demanda de la industria de tener altos rendimientos y continua producción de raíces, 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 desarrollar un programa de manejo integrado en el cual se haga utilización de prácticas culturales, selección de material sano de propagación, variedades resistentes, control biológico (liberación y conservación de enemigos naturales), tratamiento de semilla/manivas con insecticidas selectivas, fertilización apropiada para mayor vigor de la planta y métodos alternativos como el uso de bioplaguicidas desarrollados de los entomopatógenos seleccionados.

Los plaguicidas químicos a veces 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 sobre el uso calendario, continuo o indiscriminado de plaguicidas.

Un sistema de manejo integrado de las plagas de la yuca requiere un monitoreo continuo del cultivo durante su ciclo. El monitoreo consiste del muestreo planeado, regular y sistemático y es la actividad fundamental de un programa de MIP (Manejo Integrado de Plagas). El monitoreo incluye la inspección visual y el conteo de los estados de la plaga. La información obtenida se utiliza para hacer una estimación de la severidad de la plaga y la necesidad de tomar medidas para controlar la plaga.

Un programa MIP, para ser exitoso, requiere información básica sobre las plagas y los daños que causan al cultivo. Un programa de investigación (pesquisa) es fundamental para mantener y acompañar un sistema de MIP. Los estudios básicos recomendados para plagas de yuca incluyen:

### **1.- Identificación de la especie plaga**

a.- Especie

- b.- Descripción del daño
- c.- Registro de datos sobre la plaga

## **2.- Distribución de la plaga**

- a.- Geográfica
- b.- Época de aparición

## **3.- Perdidas en rendimiento/daño económico**

- a.- Cultivar
- b.- Duración del ataque
- c.- Frecuencia del ataque
- d.- Edad más susceptible de la planta (pérdidas en rendimiento)

## **4.- Biología, Ecología**

- a.- Descripción morfológica de los estados de desarrollo de la plaga
- b.- Ciclo de vida, tabla de vida
  - 1.- Tiempo de desarrollo de los estados
  - 2.- Efecto de la temperatura en el desarrollo y comportamiento
- c.- Fecundidad
- d.- Longevidad
- e.- Dinámica de población. Fluctuación de la población
- f.- Comportamiento en el campo
  - 1.- Inicio del ataque
  - 2.- Distribución en la planta y campo (focos de ataque)
  - 3.- Determinación períodos de baja población (invierno, lluvias)
- g.- Hospederos alternos
- h.- Desimanación de la plaga

## **5.- Control, Manejo Integrado**

- a.- Control por resistencia varietal/genético
  - 1.-Evaluación de germoplasma/variedades
  - 2.- Escala de daño/población de la plaga
  - 3.- Época y frecuencia de evaluaciones/edad de la planta
  - 4.- Infestaciones de la plaga: natural, artificial.

5.- Mecanismos de resistencia (antibiosis, antizenosis, tolerancia)

6.- Nivel de resistencia; efecto sobre rendimiento

7.- Desarrollo de variedades resistentes y comerciales

b.- Control Biológico

1.- Levantamiento en campo de enemigos naturales

2.- Identificación de parasitoides, predadores y entomopatógenos.

3.- Distribución geográfica de los enemigos naturales

4.- Época de ocurrencia, con relación a:

- . Clima; lluvias, sequía, temperatura

- . Población de la plaga

5.- Estudios en laboratorio sobre comportamiento de los enemigos naturales

- . Cría masal. Metodologías

- . Estados de la plaga más susceptible al enemigo natural. Preferencia por estado

- . Porcentaje (%) de parasitismo, predación, consumo, mortalidad, infección

- . Ciclo de vida de los enemigos naturales, efecto de la temperatura, tabla de vida

- . Preferencia por especie de plaga

6.- Comportamiento de enemigos naturales en campo

- . Liberación, estado, metodología

- . Época de liberación; en relación de población de la plaga. Sincronización

- . Eficiencia de los benéficos liberados y efecto sobre la dinámica de la plaga

- . Determinar el establecimiento de benéficos

c.- Control cultural y prácticas agronómicas

1.- Época de siembra, selección de estacas (manivas) o material de siembra

2.- Rotación de cultivos, cultivos intercalados

3.- Limpieza de campo: Eliminación de residuos de cosecha (hojas, ramas, raíces)

4.- Sistema de siembra

d.- Control químico. Uso de plaguicidas

1.- Determinar la eficiencia, mortalidad (%), dosis más apropiada

2.- Época y frecuencia de las aplicaciones

3.- Edad del cultivo más apropiado para realizar las aplicaciones y mejorar eficiencia

- 4-. Estado de la plaga más susceptible al plaguicida
- 5-. Determinar el insecticida más apropiado y definir su dosis
- 6-. Efecto sobre los enemigos naturales asociados a la plaga en estudio

Un programa de investigación puede ser financiado por empresas del gobierno pero debe incluir también financiamiento y participación del sector privado.

### III. EL MANEJO DE LOS ÁCAROS Y MOSCA BLANCA DE LA YUCA

#### LOS ÁCAROS

Los ácaros son una plaga universal de la yuca, causan serias pérdidas en campo en las Américas, África y Asia. Hay más que 40 especies reportadas alimentándose de la yuca, siendo las más frecuentes en las Américas, *Mononychellus tanajoa*, *M. caribbeanae*, *Tetranychus urticae*, *T. neocalidonicus* y *Oligonychus peruvianus*.

La especie más importante en Brasil es *M. tanajoa* y se encuentra haciendo daño principalmente en el Nordeste, y en ecosistemas donde hay un período de sequía prolongado (3 a 6 meses). El cultivo de la yuca es el mayor hospedero para el complejo de especies de *Mononychellus*, mientras que, el complejo de *Tetranychus* tiene un amplio rango de hospederos. Las especies *T. neocalidonicus* y *T. urticae* están reportadas alimentándose de la yuca en Brasil, pero no están reportando pérdidas en el rendimiento.

En ensayos de campo con la especie *M. tanajoa*, el ácaro verde de la yuca, se observó una reducción en rendimiento de 21, 25 y 53% durante 3, 4 y 6 meses de ataque, respectivamente. Nativo de las Américas, *M. tanajoa* fue originariamente encontrado en el Nordeste de Brasil en 1938. Las poblaciones de *M. tanajoa* se alimentan preferencialmente en el envés de las hojas mas jóvenes (cogollo), las cuales desarrollan una apariencia moteada, bronceada en forma de mosaico deformándose, con puntos cloróticos (blanquecinos hasta amarillos) y pueden llegar a reducir su tamaño. En regiones secas, las altas poblaciones causan defoliación, comenzando en la parte apical de la planta, frecuentemente matando el cogollo.

Las investigaciones sobre el control de *M. tanajoa*, se han llevado a cabo teniendo en cuenta dos principales caminos: la resistencia de la planta hospedera (resistencia varietal) y el control biológico. Estas dos estrategias complementarias ayudan a la reducción de las poblaciones del ácaro, bajando su nivel de daño económico. El uso continuo de acaricidas no es una opción económica para los agricultores tradicionales y, además, su uso tiene un efecto adverso hacia los enemigos naturales.

El CIAT y EMBRAPA (CNPMP) han hecho esfuerzos para identificar y desarrollar híbridos con resistencia al ácaro verde. En CIAT, se han identificado aproximadamente 400 variedades del banco de germoplasma (aprox. 5000 variedades) evaluadas con bajo a moderados niveles de resistencia (8.3%), correspondiente a niveles de daño entre 1 y 3 de la escala de daño. Con esfuerzos sustanciales, variedades como ICA Costeña y NATAIMA 31, con niveles de resistencia moderada, han sido liberadas en Colombia y están sembradas por los agricultores.

ESCALA DE DAÑO	DESCRIPCIÓN DE DAÑO	No. VARIEDADES
1	Sin daño	0
2	Pocos puntos amarillos en los brotes y hoja de la parte superior de la planta.	13
3	Incremento de los puntos amarillos sobre brotes y hojas apicales.	393
4	Amarillamiento general de la parte apical y reducción de los brotes.	2329
5	Amarillamiento severo en brotes apicales y hojas, deformación y reducción de brotes.	2031
6	Reducción total de brotes, sin hojas apicales, amarillamiento y defoliación de la parte media de la planta. Brotes muertos.	112

Otras variedades del banco de germoplasma, identificadas con resistencia al ácaro verde, incluyen variedades promisorias para realizar trabajo de mejoramiento.

**Variedades del banco de germoplasma de yuca, CIAT, seleccionadas como resistente al daño de *M. tanajoa*. Grado de daño entre 2.0 – 3.0, evaluados por varios ciclos (años) del cultivo en campos de CIAT, Palmira.**

FENOTIPO	CICLOS	FENOTIPO	CICLOS
MBRA 371	4	MECU 85	4
MBRA 410	4	MMEX 71	5
MBRA 891	5	MPER 255	4
MCOL 102	4	MPER 465	5
MCOL 203	4	MVEN 121	5
MCOL 222 <sup>a</sup>	4	MVEN 125	3
MCOL 226B	4	MVEN 276	7
MCOL 533	4	CG 489-31(Nataima 31)	3
MCOL 1056	4	CG 502-1	4
MCOL 1254	4	CG 1141-1(ICA Costeña)	6
MCOL 1362	4	CM 6018-4	4
MECU 72	4	SM 643-17	4

Con el fin de desarrollar un programa de control biológico para combatir el ácaro verde, se adelantó un reconocimiento taxonómico y estudios sobre la eficiencia y distribución geográfica de ácaros predadores de la familia Phytoseiidae en los cultivos de yuca. Se realizaron evaluaciones en 14 países de las Américas y se ha identificado un complejo de aproximadamente 66 especies de predadores Phytoseiidae asociados con los ácaros fitófagos de la yuca. Resultados de experimentos en campo en Colombia demostraron la importancia y el efecto de la diversidad del fitoseido asociado con *M. tanajoa*. En Colombia la producción de raíces frescas fue reducida en 33% cuando los enemigos naturales fueron eliminados; mientras tanto, aplicaciones de acaricidas no incrementaron la producción, indicando un buen control biológico. Tres especies de Phytoseiidae son de mayor importancia, *Typhlodromalus aripo*, *T. manihoti* y *Neoseiulus idaeus*. *T. aripo*, es la más importante de los tres; ésta se encuentra en el cogollo de la planta de yuca y se dispersa rápidamente en el campo. *T. aripo* reduce la población de *M. tanajoa* en un 35 – 90% e incrementando la producción de material fresco en 30 – 37%.

Entre las recomendaciones para el control de ácaros en el cultivo de yuca, podemos citar las siguientes:

- 1.- Selección del material sano de siembra.
- 2.- Tratamiento de estacas (Thiamethoxam, 1 g/lt).
- 3.- Cultivar (sembrar) en los inicios de las lluvias, para garantizar buen establecimiento de las plantas.
- 4.- Fertilización apropiada para mejor vigor de la planta.
- 5.- Asistencia del cultivo (monitoreo) para detectar las primeras poblaciones, mediante muestreo, identificar focos iniciales, especialmente al inicio de la época de sequía.
- 6.- Veda (período sin follaje de yuca, 1 a 3 meses) para romper ciclo biológico del ácaro, para retardar el ataque y aparición del ácaro.
- 7.- Siembra materiales (variedades) resistente o tolerantes a la plaga y bien adaptada a los factores bióticos y abióticos en un agroecosistema seleccionado.
- 8.- Realizar riego por aspersión para así disminuir las poblaciones de ácaros.
- 9.- Uso de plaguicidas selectivos, y que protejan la población de enemigos naturales.

10.- Identificación y conservación de los enemigos naturales presente y la posible introducción de especies no presente.

11.- Identificación de materiales (variedades) con características de resistencia a ácaros asociados al cultivo de yuca.

## MOSCAS BLANCAS

La mosca blanca es una plaga que causa daños directos cuando se alimenta sus estados directamente de la hoja y daños indirectos al ser vector de virus. Las moscas blancas causan daños y pérdidas en rendimientos significativos en agroecosistemas de las Américas, África y Asia. Existe un gran complejo en el Neotrópico, donde están registradas 12 especies en yuca. Las especies más importantes en Brasil son *Aleurothrixus aepim* y *Bemisia tuberculata*. *A. aepim* es la especie predominante en el nordeste de Brasil y *B. tuberculata* se encuentra en altas poblaciones en el sur (Paraná, Sao Paulo y Mato Grosso do Sul). *A. socialis* es la especie predominante en la zona norte de Suramérica (Colombia, Ecuador y Venezuela), donde causa daño y pérdidas en rendimiento considerables. *Trialeurodes variabilis* puede causar pérdidas en el rendimiento de la yuca en las zonas altas (>1000 msnm) de los países Andinos. *A. socialis* y *T. variabilis* han sido registradas en menor proporción en Brasil.

*Bemisia tabaci* tiene una distribución Pantrópica, alimentándose de la yuca en África y diversas regiones en Asia, incluyendo la India y Malasia. Antes de 1990, biotipos de *B. tabaci* hallados en América no se alimentaban de la yuca. La enfermedad del mosaico de la yuca de África (ACMD, África Cassava Mosaic Disease) es causada por varios geminivirus transmitidos por *B. tabaci*. Se ha especulado que la ausencia de ACMD en las Américas puede estar relacionada con la inhabilidad de su vector, *B. tabaci*, en colonizar yuca. A principios de los años 1990s, un nuevo biotipo (B) de *B. tabaci* ha sido encontrado alimentándose de la yuca en el Neotrópico. Además, recientemente, mediante bioensayos controlados realizados en el CIAT en Colombia, se logró demostrar exitosamente la adaptación del biotipo B de *Bemisia tabaci* sobre yuca. Poblaciones de *B. tabaci* que originaron de *Jatropha gossypifolia* mostraron la habilidad de adaptarse gradualmente a variedades comerciales de yuca. Estos ensayos mostraron que la *Jatropha* es un hospedero eficiente de *B. tabaci* y que los adultos de *B. tabaci* que se originan en *Jatropha* puede alimentarse de la yuca, ovipositar y resultar en una sobrevivencia de más de 27%. Como la *Jatropha* está considerada como una fuente potencial de biocombustible, existe la posibilidad de que *B. tabaci* pueda adaptarse a yuca y ser vector de virus. La posibilidad de que las enfermedades virales circulen entre estos cultivos o la aparición de nuevos virus representan una amenaza potencial.

La mosca blanca causa daño directo al alimentarse del floema de las hojas, produciendo clorosis y caída de las mismas, lo cual resulta una reducción sustancial en la producción de raíces si se prolonga el ataque. El daño directo se puede clasificar mediante una escala de daño preestablecida.

GRADO DE DAÑO	ADULTO – HUEVO	NINFAS – PUPAS	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO EN LA PLANTA
1	Limpio	Limpio	Cogollo sano
2	1 – 50	1 – 200	Ligera flacidez en las hojas del cogollo, hojas verdes
3	51 – 200	201 – 500	Inicio encrespamiento del borde de hojas arriba y abajo
4	201 – 500	501 – 2000	Encrespamiento severo, moteado verde-amarillamiento en cogollo y hojas media, exudado azucarado
5	501 – 1000	2001 – 4000	Presencia de fumagina, algunas hojas secas y tallos delgados
6	> 1000	> 4000	Planta muerta o en mal estado

Pérdidas en producción debido a *A. sociales* y *A. aepim* son comunes. Existe una correlación entre la duración del ataque de mosca blanca y las pérdidas en rendimiento de raíces. Ensayos con *A. sociales* en Colombia con 1, 6 y 11 meses de duración del ataque, resultaron en 5, 42 y 79% de pérdidas en producción de raíces, respectivamente.

Las poblaciones de mosca blanca en la yuca generalmente son más altas durante la época de lluvias pero pueden presentarse durante todo el ciclo del cultivo. Las hembras ovipositan huevos sobre el envés de las hojas apicales. El tiempo de desarrollo depende de la especie. En estudios de laboratorio el desarrollo de huevo a adulto de *A. socialis* es de 32.9 días, de *T. variabilis*, 32.4 días y de *B. Tuberculata*, 38.6 días. Los adultos se encuentran en mayor número en los cogollos o ramas terminales apicales y se detectan al sacudir las plantas. Las ninfas se ubican en el envés de las hojas de la parte media y baja de la planta. Cuando las poblaciones de la mosca blanca son altas, el envés de las hojas se observa casi totalmente cubierto de los estados inmaduros. Estas infestaciones se han observado tanto en las hojas superiores como en las inferiores. Los estudios hechos por CIAT en Colombia muestran que las poblaciones de mosca blanca (*A. socialis*) pueden duplicarse cada 4.1 días, mostrando por qué las poblaciones aumentan tan rápido en los campos de yuca.

Inicialmente, las investigaciones sobre el control de la mosca blanca en yuca en las Américas hicieron énfasis en la resistencia varietal y prácticas culturales. Más recientemente, se concentraron los esfuerzos en la identificación y evaluación del uso de enemigos naturales en un contexto MIP.

Los sistemas tradicionales del cultivo de yuca, a menudo intercalados con otros cultivos, han demostrado ser prácticas que reducen la población de plagas. La asociación de yuca con caupi reduce las poblaciones de huevos de *A. sociales* y *T. variabilis* comparada con monocultivo. Estos efectos fueron residuales, persistiendo hasta 6 meses después de la cosecha del Caupi.

El manejo de residuos de cosecha (eliminación de hojas y ramas) es necesario en zonas o campos de alta presión poblacional de la mosca blanca. Estos residuos deben ser destruidos o incorporados inmediatamente después de la cosecha, antes de que actúen como fuente de mosca blanca para los nuevos cultivos.

La resistencia genética-varietal ofrece una opción estable, de bajo costo y una solución a largo plazo para mantener controladas las poblaciones de mosca blanca. La resistencia genética a la mosca blanca en cultivos agrícolas es rara, pero afortunadamente han sido identificadas buenas fuentes de resistencia a la mosca blanca en yuca y se han desarrollado híbridos resistentes altamente productivos.

A partir de 1980 se han evaluado cerca de 5000 clones de yuca (CIAT con CORPOICA/Colombia) buscando resistencia a la mosca blanca asociada al cultivo de yuca (*A. sociales* y *T. variabilis*). Se han identificado diversas fuentes de resistencia para *A. sociales*. El clon MECU 72, ha expresado consistentemente un alto nivel de resistencia. Variedades adicionales presentaron una resistencia moderada a altos niveles, incluida MECU 64, MPER 335, MPER 415, MPER 317, MPER 216 y otras.

MECU 72 y MBRA 12 (un clon agronómicamente deseable y con tolerancia en campos a mosca blanca) fueron utilizados en un programa de mejoramiento para desarrollar híbridos con alta resistencia a mosca blanca combinado con alto producción y buena calidad culinaria de las raíces. Una vez evaluada en pruebas de eficiencia agronómicas, comparándolas con variedades regionales y comerciales, se encontraron cultivares (híbridos) resistentes a la mosca blanca, adaptadas a los agroecosistemas seleccionados, de buen rendimiento y calidad y que superan a las variedades regionales. Estudios de invernadero y campo mostraron que las moscas blancas (*A. socialis*) alimentándose sobre variedades resistentes, presentaron menos ovoposición, períodos de desarrollo más largos, tamaño reducido y mayor mortalidad que las alimentadas en clones susceptibles. Los instares ninfales de *A. socialis* que se alimentaron sobre MECU 72 presentaron un 72,5% de mortalidad en las primeros instares. La progenie (CG 489-34, CG 489-4, CG 489-23 y CG 489-31) seleccionadas de un cruce de MECU 72 y MBRA 12, han mostrado niveles moderados a altos de resistencia a la mosca blanca.

El híbrido CG 489-31 fue seleccionado por los agricultores y CORPOCA/Colombia como el mejor para liberarlo con característica de resistencia a mosca blanca en yuca y con buenos rendimientos (33 t/ha), fue identificada comercialmente como NATAIMA 31 y liberada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) de

Colombia en el año 2003 y ya está sembrada por los agricultores en varias regiones del país. La variedad NATAIMA 31 es una de los primeros cultivares en el mundo, que se entrega comercialmente con alto nivel de resistencia a la mosca blanca y de doble propósito (alimentación humana y agroindustrial). Las variedades NATAIMA 31 y MECU 72 también han mostrado resistencia a las especies *B. tabaci* y *T. variabilis*. A nivel experimental la variedad NATAIMA 31 tiene un rendimiento potencial de 33 t/ha y un promedio de 7 t/ha de materia seca, presentando bajo niveles de ácido cianhídrico (HCN) y una excelente calidad culinaria. Esta variedad tiene la característica de ser tolerante al deterioro fisiológico al no presentar en la pulpa estrías azul-negras desde la corteza hacia el centro, a las 72 horas después de la cosecha. NATAIMA 31 no requiere ninguna aplicación de insecticida en comparación con las variedades regionales (Aroma) y la comercial (CMC 40, Manihoica P-11) que requiere hasta 6 aplicaciones de insecticidas de alta toxicidad por ciclo del cultivo. Esta variedad presenta también resistencia a trips y ácaros.

El desarrollo de variedades resistentes a mosca blanca ofrece una opción para controlar la plaga y reducir costos de producción, especialmente a largo plazo. Las empresas nacionales o estatales de investigación deben fomentar programas para identificar materiales resistentes y desarrollar variedades comerciales con resistencia a la plaga y con altos rendimientos.

El buen manejo de las poblaciones de mosca blanca en la yuca se logra con un programa adecuado de control integrado, que incluye resistencia varietal, control biológico, control cultural y control químico. El desarrollo de un programa de control de este tipo exige un conocimiento adecuado de la interacción insecto-planta-ecosistema, que incluye el estudio de la biología de la plaga, la dinámica de sus poblaciones, los niveles de daño económico y el comportamiento de las plagas involucradas en el ecosistema.

También es importante usar la escala de población tanto de adultos como de inmaduros de la mosca blanca, para determinar el momento apropiado para efectuar el control de la plaga. Mediante esta escala, se recomienda el control químico a partir de una población tanto de adultos como de estados inmaduros en grado 3 y para el control biológico con grados 2 o menos. En trabajos realizados en CIAT se pudo determinar que la plaga se debe controlar desde el momento de la siembra de la estaca, realizando controles preventivos a nivel de tratamiento del material de siembra.

Para un control biológico, existen en el mercado productos cuyos ingredientes activos son hongos entomopatógenos como *Paecilomyces fumosoroseus*, *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana*. Los hongos entomopatógenos son efectivos para el manejo de mosca blanca asociada al cultivo de yuca, como *A. socialis* y *T. variabilis*. En trabajos realizados en CIAT en condiciones de laboratorio, se pudo determinar que el hongo *L. lecanii* alcanzó el porcentaje más alto de control sobre huevos y ninfas de *A. socialis* (65.4%), seguido de *B. bassiana* con un 47.1% de control.

En condiciones de campo con infestaciones de *A. socialis* y *T. variabilis*, se ha identificado parasitismo natural por dos microhimenopteros, *Amitus aleurodinis* y *Eretmocerus aleurodiphaga*, alcanzando un control cercano al 60%. También hay reportado un depredador, *Chrysopa* spp. que controla los diferentes estados de desarrollo de la mosca blanca de la yuca. Este depredador se produce en forma comercial y es una alternativa de manejo dentro de un paquete MIP.

**Lista de las principales especies controladoras biológicas en las especies más importante de mosca blanca asociada a yuca en las Américas.**

<b>Especie de plaga</b>	<b>Parasitoides</b>	<b>Predadores</b>	<b>Entomopatógenos</b>
<i>Aleurotrachelus socialis</i>	<i>Amitus macgowni</i> <i>Encarsia americana</i> <i>E. bellotti</i> <i>E. cubensis</i> <i>E. hispida</i> <i>E. luteola</i> <i>E. sophia</i> <i>Encarsia sp.nr variegata</i> <i>Encarsia sp.</i> <i>E. tabacivora</i> <i>Euderomphale sp.</i> <i>Eretmocerus spp.</i> <i>Metaphycus sp.</i> <i>Signiphora aleyrodis</i>	<i>Delphastus sp.</i> <i>D. quinculus</i> <i>D. pusillus</i> <i>Chrysopa sp. nr. cincta</i> <i>Condylostylus sp.</i>	<i>Beauveria bassiana</i> <i>Lecanicillium lecanii</i> <i>Aschersonia aleyrodes</i>
<i>Aleurothrixus aepim</i>	<i>Encarsia porteri</i> <i>E. aleurothixi</i> <i>E. hispida</i> <i>Eretmocerus sp.</i>		<i>Cladosporium sp.</i>
<i>Bemisia tuberculata</i>	<i>Encarsia hispida</i> <i>E. pergandiella</i> <i>E. sophia</i> <i>Encarsia sp. prob. variegata</i> <i>E. tabacivora</i> <i>Eretmocerus sp.</i> <i>Eudoromphale sp.</i> <i>Metaphycus sp.</i>	<i>Condylostylus sp.</i>	
<i>Bemisia tabaci</i>	<i>Encarsia sophia</i> <i>E. lutea</i> <i>E. formosa</i> <i>E. mineoi</i>	<i>Delphastus pusillus</i> <i>Condylostylus sp.</i>	

Espece de plaga	Parasitoides	Predadores	Entomopatógenos
	<i>Encarsia sp.</i> <i>Eretmocerus mundus</i>		
<i>Trialeurodes variabilis</i>	<i>Encarsia Bellotti</i> <i>E. hispida</i> <i>E. luteola</i> <i>E. nigricephala</i> <i>E. pergandiella</i> <i>Encarsia sp.</i> <i>E. Sophia</i> <i>E. strenua</i> <i>E. tabacivora</i> <i>Eretmocerus spp.</i>	<i>Chrysopa sp. nr. cincta</i> <i>Condylostylus sp.</i>	<i>Aschersonia aleyrodes</i> <i>Beauveria bassiana</i> <i>Lecanicillium lecanii</i>

El control químico ha resultado eficiente para disminuir poblaciones de mosca blanca. Los productos químicos más utilizados por los agricultores para el manejo de mosca blanca son el Dimetoato, con una baja efectividad (34% de control); el Thiamethoxam, el Etofenprox y el Imidacropid, eficientes para el control de la mosca blanca en el cultivo de yuca. Sin embargo, los resultados no han sido satisfactorios porque los agricultores no realizan las aplicaciones en momentos oportunos (presencia de adultos, huevos y ninfas de primeros instares) ni de la forma correcta, debido al desconocimiento de la biología de la plaga que están controlando. Para tener éxito con el uso de agroquímicos para el control de moscas blancas en yuca, es importante conocer el modo de acción y la eficiencia de los insecticidas disponibles.

Para el tratamiento de estacas es necesario realizar el corte de la estaca en la medida apropiada para yuca, y tener unos sacos no muy tupidos o con ojos grandes para introducir las estacas. Al tratarla, hacer una inmersión de estacas en una solución de Thiamethoxam de 1 g/lt de agua durante un tiempo entre 7 y 10 minutos por saco de semilla. Esto garantiza una protección cercana a 35 días en contra de las moscas blancas en yuca y conserva las poblaciones bajas hasta los 60 días después de aplicada. Lo que indica que este tipo de tratamiento de la estaca es eficiente para mantener bajas las poblaciones de la plaga en las primeras etapas del desarrollo del cultivo. Este tratamiento de estacas minimiza el impacto ambiental de los insecticidas.

El control químico a nivel foliar, según estudios realizados en campo por el CIAT, se pudo determinar, que utilizando después de los monitores periódicos, la utilización de mezclas de Imidacropid-B-cyflutrina (Probadó Combi®) 4 cc/lt., más Buprofezím (Oportune®) 1 cc/lt., y posteriormente una aplicación de Etofenprox (Trebon®) 5 cc/lt., presentaron los mayor beneficios económicos para el agricultor, bajando las aplicaciones foliares de 9 con productos convencionales a 3 aplicaciones con estos productos evaluados para mosca blanca en el cultivo de yuca. En trabajo realizados en campo por CIAT, se pudo determinar que la mosca blanca se debe controlar máximo hasta los seis meses de edad de desarrollo del cultivo.

También hay que tener en cuenta el manejo cultural del cultivo de yuca. La mosca blanca depende de varios factores, uno de ellos es el nivel poblacional de la plaga durante los primeros 180 días después de la siembra. Es importante evitar la siembra en épocas de alta presión poblacional de la mosca blanca.

Entre las recomendaciones para el control de mosca blanca en el cultivo de yuca, podemos citar los siguientes:

1.- Hacer una inmersión de estacas con un producto sistémico para controlar y retardar el ataque de la mosca blanca en yuca (Thiamethoxam, 1 g/lit.).

2.- Desde la emergencia de las primeras hojas, realizar un monitoreo quincenal para evaluar la población de mosca blanca.

3.- Si no se realiza el tratamiento de estacas y se observa más de 20 adultos por planta en promedio y la presencia de ninfas de primer instar, se recomienda aplicar una mezcla de insecticidas apropiados. Es importante que la aplicación sea dirigida de abajo hacia arriba para que caiga sobre el insecto que se encuentra en el envés de la hoja.

4.- Posterior a la aplicación, se debe continuar con los monitoreos de la plaga hasta los seis meses de edad del cultivo.

Durante el monitoreo se puede encontrar 3 casos:

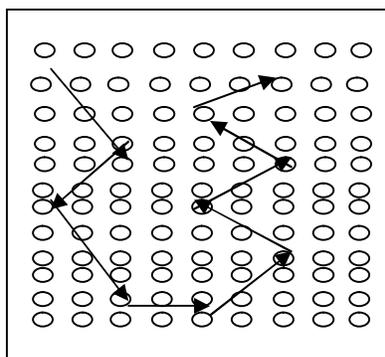
- a. Las poblaciones de ninfas y adultos altas (mas de 200 adultos y ninfas de todos los estados), realizar aplicaciones de Thiamethoxam (0.5 g/lit.).
- b. Poblaciones de adulto baja (10 – 20 adultos) y poca presencia o ausencia de ninfas de primer instar, aplicar un insecticida apropiado.
- c. Baja población de adulto (menos de 10 por planta) y población alta de huevos y ninfas de primer instar, aplicar un hongo entomopatógenos como *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana*.

Si no se presenta estos niveles de mosca blanca, no es necesario realizar aplicaciones y hay que continuar con los monitoreos de los lotes periódicamente. Las evaluaciones y aplicaciones para el control de mosca blanca en el cultivo de yuca, solamente se realizan hasta los 6 meses de edad del cultivo, en caso de que se aumente la población al final del cultivo, 7 meses en adelante, la plaga ya no tendrá importancia económica. Con monitoreos continuos y aplicaciones oportunas de los diferentes productos, se requiere solamente de 3 a 4 aplicaciones foliares como máximo.

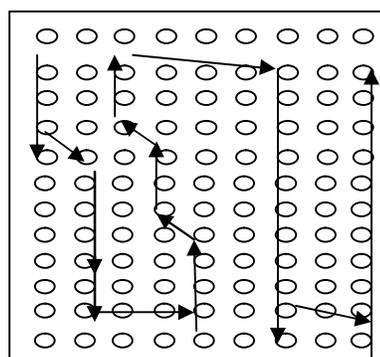
#### IV. MONITOREO DE PLAGAS

El muestreo planeado, regular y sistemático es la actividad fundamental de un programa de MIP.

- El monitoreo incluye la inspección visual y el conteo, muestreo y trapeo (ej. feromonas).
  - A. **Monitoreo en Zig-Zag:** Se debe ingresar por una orilla y caminar en zigzag hasta alcanzar el otro extremo. En monitoreos sucesivos, hay que ingresar al área por extremos diferentes al anterior.
  - B. **Monitoreo en bloques o filas:**



Monitoreo en Zig-Zag



Monitoreo en bloques o filas

- La acción tomada es determinada a través de un monitoreo de poblaciones de insectos.
- El monitoreo siempre debe seguir una rutina designada para saber si la presencia de un insecto plaga es un problema lo suficientemente serio para que convenga el costo de la acción a tomar.
- La información obtenida de la muestra se utiliza para hacer una estimación de la población de una plaga en el área monitoreada.
- La información se balancea con la probabilidad de que los enemigos naturales de la plaga presente en el área sean capaces de mantener las poblaciones por debajo del nivel de daño.

## V. CONCLUSIONES

Es predecible que la demanda y la producción de yuca va a incrementar sustancialmente durante la próxima década. Este crecimiento va a ser influenciado por el sector privado y la demanda de nuevos productos y usos para los almidones de la yuca, como biocombustible o alimentos para animales y consumo humano en raíces frescas. El manejo de las plagas va a tomar un papel de mayor importancia en la producción de la yuca y en la necesidad de mantener altos rendimientos. Este hecho va a requerir unas investigaciones continuas para desarrollar tecnologías y métodos para mantener un programa efectivo de manejo de plagas.

Un programa exitoso de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en yuca debería estar acorde con un medio ambiente seguro, tecnologías para el manejo de plagas disponibles y de un costo aceptable para los agricultores. Tecnologías basada sobre la resistencia genética; el control biológico junto con prácticas agronómicas apropiadas tiene que ser desarrollado y estar disponible para los agricultores. Los productores de yuca, especialmente los del sector industrial, tienen que estar listos para invertir recursos para desarrollar y mantener un efectivo programa de investigación. El sector privado tiene que participar y contribuir en la planeación de la investigación, objetivos y el desenvolvimiento de la tecnología en un programa de MIP en la yuca.

Con los cambios de clima que se predicen para los años venideros, como los aumentos de temperatura o épocas de sequía más prolongados, las pérdidas de producción en el sector yuquero pueden aumentar. Plagas como los ácaros, chinche de encaje, piojo harinoso, mosca blanca, pueden ocurrir con mayor frecuencia y mayor severidad.

Una necesidad importante en el manejo de las plagas de la yuca, es la necesidad de tener técnicos capacitados para identificar los problemas de plagas en los campos, especialmente en plantaciones de yuca a gran escala.

El monitoreo de las plantaciones de yuca es de vital importancia para identificar o aún poder predecir los problemas lo más rápido posible. Técnicos capacitados para combatir los problemas fitosanitarios deben ser una prioridad para el sector industrial y los grandes productores de la yuca.

## VI. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Allem A. 2002. The origins and taxonomy of cassava. *In*: R.J. Hillocks, J.M. Thresh and A.C. Bellotti (eds.), *Cassava: Biology, Production and Utilization*. CABI Publishing, Wallingford Oxon, UK. pp. 1-16.

Bellotti A.C. 2008. Cassava pest and their management. *Encyclopedia of Entomology*. *In*: J.L. Capinera, Kluwer, Dordrecht

Bellotti A.C. 2002. Arthropod pest. *In*: R.J. Hillocks, J.M. Thresh and A.C. Bellotti (eds), *Cassava: Biology, Production and Utilization*. CABI Publishing, Wallingford, Oxo, UK. pp. 209-235.

Bellotti A.C., Arias B. 2001. Host plant resistance to whiteflies with emphasis on cassava as a case study. *Crop Prot.* 20, 813-823.

- Bellotti A.C., Arias B., Guzman O.L. 1992. Biological control of the cassava hornworm *Erinnyis ello* (Lepidoptera:Sphingidae). Fla. Entomol. 75, 506-515.
- Bellotti A.C., Peña J., Arias B., Guerrero J.M., Trujillo H., Holguin C., Ortega A. 2005. Biological control of whiteflies by indigenous natural enemies for major food crop in the Neotropics. In: Anderson and F. Morales (eds), Whitefly and Whitefly-Borne Viruses in the Tropic: Building a Knowledge Base for Global Ation. CIAT Publication No. 341. Cali, CO. pp. 313-323.
- Bellotti A.C. Smith L., Lapointe S.L. 1999. Recent advances in cassava pest management. Anu. Rev. Entomol. 44, 343-370.
- Bellotti A.C., Mesa N., Serrano M., Guerrero J.M., Herrera C.J. 1987. Taxonomic in inventory and survey activities for natural enemies of cassava green mites in the Americas. Insect Science Application 8, 845-849.
- Braun A.R., Bellotti A.C., Guerrero J.M., Wilson L.T. 1989- Effect of predator exclusion on cassava infested with tetranychid mites (Acari:Tetranychidae). Environ. Entomol. 18, 711-714.
- Calvert L.A., Thresh J.M. 2002. The viruses and virus diseases of cassava. In: J. Hillocks, J.M. Thresh and A.C. Bellotti (eds), Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK. pp. 237-260.
- Carabali A., Bellotti A.C., Montoya-Lerma J., Cuellar M.E. 2005. Adaptation of *Bemisia tabaci* biotype B (Gennadius) to cassava, *Manihot esculenta* (Crantz). Crop Protection 24: 643-649.
- Delalibera I., Sosa-Gomez Jr. D.R., De Moraes G.J., Alencar J.A., Farias-Araujo W. 1992. Infection of the spider mites *Mononychellus tanajoa* (Acari:Tetranychidae) by the fungus *Neozygites* sp. (Entomophthorales) in the Northeast Brazil. Florida Entomologist 75, 145-147.
- Farias A.R.N., Bellotti A.C. 2006. Pragas e seu controle. In: Aspectos socioeconomicos e agronomicos da mandioca. Eds. L.S. Sousa, A. Regane N.F., P.L.P. de Mattos, W.M.G. Fukuda. EMBRAPA, Mandioca of Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, BA, Brazil 2006, pp. 591-671.
- Holguin C.M., Bellotti A.C. 2004. Efecto de la aplicación de insecticidas químicos en el control de la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* Bondar en el cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz. Rev. Col. Entomol. 30 (1), 37-42.
- Holguin M.C., carabalí A., Bellotti A.C. 2006. Tasa intrínseca de crecimiento de *Aleurotrachelus sociales* (Hemiptera:Aleyrodidae) en yuca, *Manihot esculenta*. Rev. Col. Entomol. 32(2)140-144.
- Onzo A., Hanna R., Sabelis M.W. 2005. Biological control of the cassava green mite in Africa: Impact of the predatory mite *Typhlodromalus aripo*. Entomologische Berichten 65(1), 2-7.
- Pegoraro R.A., Bellotti A.C. 1994. Aspectos biológicos de *Pseudococcus mandio* Williams (Homoptera: Pseudococcidae) em mandioca. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 23, pp. 203-207.
- Raj S.K., Snehi S.K., Kamar S., Khan M.S., Parte U., 2008. First molecular identification of a begomovirus in India that is closely related to Cassava Mosaic Virus and causes mosaic and stunting of *Jatropha curcas* L. Australian Plant Disease Notes. 3, 69-72.
- Yaninek J.S., Onzo A., Ojo J.B. 1993- Continent-wide releases of Neotropical phytoseiids against the exotic cassava green mites in Africa. Exp. Appl. Acarol. 17(1/2), 145-160.