

Manejo Integrado de Plagas

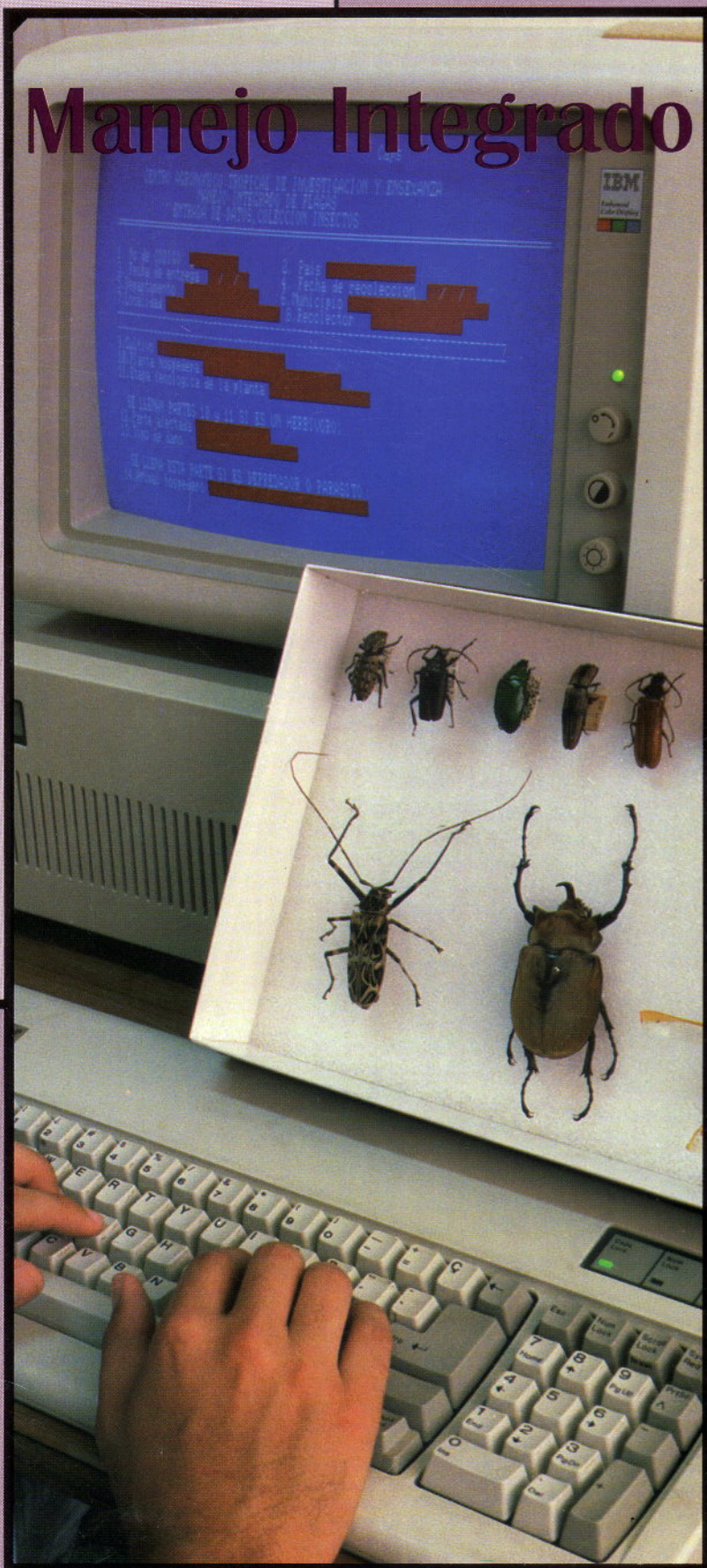
Junio 1995

No. 36

**INFORMACION Y
COMUNICACION EN
FITOPROTECCION
UN RECURSO DE
APOYO A LA
TRANSFERENCIA
DE TECNOLOGIA.**

**RELACION INCIDENCIA -
SEVERIDAD DE
ENFERMEDADES
DEL CAFE
EN NICARAGUA.**

**GEMINIVIRUS
TRANSMITIDOS POR
MOSCAS BLANCAS**



Programa de Agricultura Tropical Sostenible
Centro Agronómico Tropical de
Investigación y Enseñanza
Turrialba, Costa Rica

"MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS"

- Publicación de los trabajos más significativos en las áreas de fitoprotección de interés regional para: la **producción agrícola sustentable**; la **conservación de los recursos naturales**; y la **protección de la salud del productor agrícola y del consumidor**.
- Selecciona y difunde material de apoyo a la enseñanza, la investigación, la cooperación técnica y el desarrollo en los países de Centro América y Panamá.
- Los trabajos son seleccionados y revisados por expertos vinculados directa e indirectamente con las actividades de fitoprotección del CATIE en la región. En esta forma se integra un "**grupo asesor editorial**" que varía de acuerdo con el grado de participación de cada especialista en este proceso. Todos los trabajos son considerados por el **Comité Editorial del CATIE - CEC**, dentro del proceso de edición y publicación.
- Los artículos difundidos por este medio pueden ser analizados, citados o reproducidos total o parcialmente, mencionando la fuente original.
- Las ideas y opiniones expresas o implícitas en esta publicación son de la responsabilidad de cada autor y no necesariamente de las instituciones auspiciadoras.
- La función principal de esta Revista es la de servir como instrumento de comunicación, foro de discusión y medio de difusión de los resultados de la experimentación y la investigación.

Instrucciones para los autores:

- Se consideran para su inclusión en la Revista trabajos tales como: Informes técnicos; resultados de investigación; ponencias a reuniones, cursos, seminarios, talleres, etc.; material de enseñanza; adaptaciones de tesis; informes de consultorías; estudios de diagnóstico; y otro material que refleje un aporte al logro de los objetivos de las actividades de fitoprotección del CATIE.
- Se aceptan escritos a máquina, pero de preferencia, se reciben versiones impresas por computador acompañadas de su copia en diskette usando el procesador de texto "Word", "Word perfect" o "Word Star".
- En el número de esta Revista, correspondiente a diciembre de cada año, se ofrecerán instrucciones más amplias para los usuarios sobre la presentación de trabajos, los cuales siguen básicamente el formato de presentación del presente número.

Organismos Auspiciadores:

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE
- Oficina Regional para Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia Internacional para el Desarrollo - AID, de los Estados Unidos de América

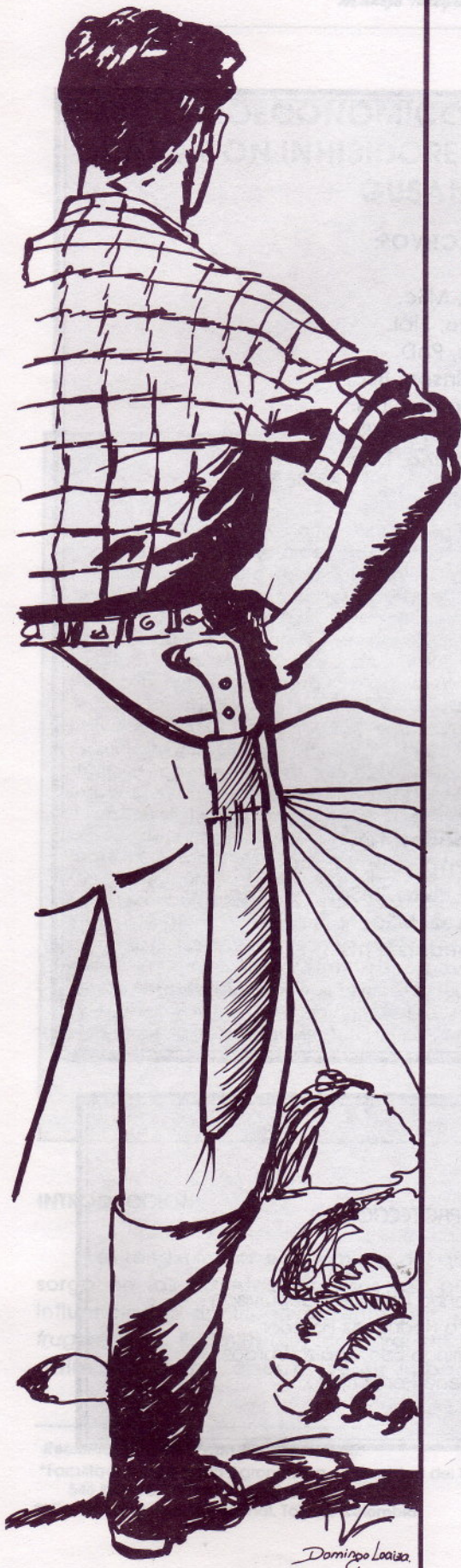
Fecha de iniciación y periodicidad:

Fundación: Orlando Arboleda
No.1, setiembre, 1986.
Trimestral (marzo, junio, setiembre, diciembre).

Tiraje y Distribución:

- 1000 ejemplares
- Se envía en reciprocidad con instituciones que hagan llegar sus publicaciones e información en áreas de fitoprotección al CATIE.
- Quienes no dispongan de condiciones para el intercambio y cooperación pueden tomar una suscripción anual por US\$25 (incluye envío por impreso aéreo).
- Responsable de coordinación, edición y distribución:

Orlando Arboleda-Sepúlveda
Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección
CATIE. Área de Fitoprotección.
7170 Turrialba, **Costa Rica**
EMail: cicmip@catie.ac.cr



Manejo Integrado de Plagas

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Programa Agricultura Tropical Sostenible
Turrialba, Costa Rica

Junio 1995

No. 36

CONTENIDO

	Pág.
INFORMES DE INVESTIGACION	
Estudio bioeconómico de la utilización de <i>Metarhizium anisopliae</i> junto con inhibidores de síntesis de quitina en el control de gusano cogollero en sorgo	1-6
<p style="margin-left: 40px;">Libardo Salazar Gutiérrez, William Humberto King Cárdenas, Universidad del Tolima, Colombia Guillermo Sánchez Gutiérrez, Tolima, Colombia</p>	
Evaluación de aislados de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> en el control de <i>Hyalymenus tarsatus</i> (Hemiptera: Alydidae) en macadamia	7-11
<p style="margin-left: 40px;">Geovany García, Cartago, Costa Rica Manuel Carballo, CATIE, Turrialba, Costa Rica</p>	
Estudio de la relación incidencia-severidad de las principales enfermedades del café (<i>Coffea arabica</i> L.) en Nicaragua	12-17
<p style="margin-left: 40px;">Ramón Mendoza, CONCAFE, CATIE-MAG/MIP, Managua, Nicaragua David Monterroso, Proyecto CATIE-MAG-MIP, Managua, Nicaragua Yanet Gutiérrez, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua</p>	
COMUNICACION TECNICA	
Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) detectadas en los principales cultivos agrícolas de Cuba.....	18-21
<p style="margin-left: 40px;">Luis L. Vázquez, INISAV, Ciudad de la Habana, Cuba Marta de la Iglesia, Dinorah López, Roquelina Jiménez, Amelia Mateo, Elía R. Vera</p>	
REVISION DE LITERATURA	
Geminivirus transmitidos por moscas blancas	22-27
<p style="margin-left: 40px;">Pilar Ramírez, CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica Douglas Maxwell, University of Wisconsin, Madison, WI., U.S.A.</p>	
TRANSFERENCIA DE INFORMACION	
Las necesidades de información sobre manejo integrado de plagas; evaluación de un servicio de alerta informativa	28-35
<p style="margin-left: 40px;">Orlando Arboleda-Sepúlveda, CATIE, Turrialba, Costa Rica</p>	
SECCION INFORMATIVA	
Notas técnicas, publicaciones, futuros eventos	36-40

ESTUDIO BIOECONOMICO DE LA UTILIZACION DE *Metarhizium anisopliae* JUNTO CON INHIBIDORES DE SINTESIS DE QUITINA EN EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO EN SORGO

Libardo Salazar Gutiérrez*

William Humberto King Cárdenas*

Guillermo Sanchez Gutierrez**

ABSTRACT

This research was carried out during one year to study the bioeconomical possibility of using an entomopathogenic fungus strain of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, together with the Chitin Synthesis Inhibitors, triflumuron and diflubenzuron as an option to control *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, in the sorghum crop. To evaluate *S. frugiperda* population susceptibility, bioassays were made with five concentrations (4.113×10^{10} , 4.113×10^9 , 4.113×10^8 , 4.113×10^7 , 4.113×10^6 conidias/ml) plus agral at 0.05% and molasses; in the Espinal site population, efficacy of the inhibitors was studied, applied single, at a 250, 200, 150, 100 g pc/ha respectively and then mixed with CL_{50} of the *M. anisopliae*. It was found that the production in a semisolid medium like rice, *M. anisopliae* is efficient and inexpensive and that it is entomopathogenic for seven day age larvae of the *S. frugiperda* of the three populations studied; it affected much more the Espinal site population offspring larvae. The inhibitors behaviour at laboratory level, applied pure and blended, was similar over the Espinal population, even at doses lower than the commercially recommended, reaching values close to 100% after five day evaluation; the use of any inhibitors dose mixed the *M. anisopliae* is inefficient to control *S. frugiperda* in sorghum.

RESUMEN

Durante un año se estudió la posibilidad bioeconómica de emplear una cepa del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, junto con los inhibidores de síntesis de quitina, triflumuron y diflubenzuron como alternativa de control de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, en el cultivo del sorgo. Para evaluar la susceptibilidad a *M. anisopliae*, de las poblaciones de *S. frugiperda* recolectadas sobre sorgo, se efectuaron bioensayos con cinco concentraciones (4.113×10^{10} , 4.113×10^9 , 4.113×10^8 , 4.113×10^7 y 4.113×10^6 conidias/ml) más agral al 0.05% y melaza; sobre la población de la zona del Espinal se estudió la eficacia de los inhibidores aplicados solos a dosis de 250, 200, 150, 100 g pc/ha respectivamente y una mezcla con la CL_{50} de *M. anisopliae*. La producción de *M. anisopliae* es económica y eficiente en un medio semi-sólido como el arroz, y es patógeno para larvas de siete días de edad de *S. frugiperda* de las tres poblaciones estudiadas. *M. anisopliae* incidió más sobre las larvas del pie de cría población del Espinal. El comportamiento de los inhibidores en el laboratorio aplicados solos y en mezcla, fue similar sobre la mortalidad de la población Espinal, aún a dosis inferiores a las comerciales, alcanzando valores aproximados a 100% a los cinco días de evaluación; resulta ineficiente la aplicación de cualquier dosis de inhibidores en mezcla con el *M. anisopliae* para el control de *S. frugiperda* en sorgo.

INTRODUCCION

Los rendimientos económicos del productor de sorgo en las distintas regiones del país, se ven influenciados significativamente por *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae); se atribuyen como causas de su importancia, su

capacidad de sobrevivencia en el campo sobre otros cultivos y malezas durante todo el año, aunado a su presencia en todas las fases de desarrollo del cultivo y los costos que demanda su control.

El control natural de *S. frugiperda* es determinado por la interacción de varios agentes benéficos, que se presentan durante la etapa de desarrollo del cultivo regulando sus poblaciones (Alvarez y Sanchez 1987,

Recibido: 10/02/95. Aprobado: 25/04/95.

*Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, A.A., 546 Ibagué, Tolima, Colombia.

**C.I. Natalma, A.A. 40, Espinal, Tolima, Colombia.

Segura 1989). Desafortunadamente estas poblaciones disminuyen y permiten el incremento de la plaga, en algunas ocasiones porque las condiciones abióticas del agroecosistema varían y lo determinan, en otros casos por las irregularidades en el uso de las moléculas sintéticas con que se cuenta para el control.

En el mercado se encuentran los inhibidores de síntesis de quitina, insecticidas relativamente selectivos a la fauna benéfica, de acuerdo con su modo y mecanismo de acción (O'Brien 1978). En teoría todos los estados de desarrollo en los que esté implícita la producción de la cutícula nueva, son susceptibles a estos insecticidas, aunque los instares larvales son los más sensibles (Reed y Bass 1980).

Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorokin está disponible a los cultivadores en algunas regiones de Colombia; su patogenicidad sobre los insectos depende de una compleja relación entre la habilidad del hongo para penetrar la cutícula con su equipo enzimático y la fortaleza del sistema inmunológico del insecto para prevenir el desarrollo del hongo (Huxham *et al.* 1989), además juegan un papel importante los factores físicos del entorno.

La disminución en la eficacia de control del *S. frugiperda* en el agroecosistema del sorgo debida a diferentes causas ha provocado que los asistentes técnicos y los mismos cultivadores recomienden mezclas de productos químicos y ahora químicos y biológicos, sin bases sólidas sobre la efectividad e impacto de estas medidas sobre otros elementos del agroecosistema.

Mediante pruebas de laboratorio se ha encontrado que insecticidas como, malathion, chlorpyrifos, monocrotofos, fosfamidon, clorfluzuron, teflubenzuron y methyl parathion, causan una reducción significativa del crecimiento y germinación de conidias de *M. anisopliae* a las dosis comerciales y aún a concentraciones más bajas. Relativamente inocuos o de menor efecto deletéreo a este hongo se ha encontrado a los productos decamethrin, permethrin, triflumuron, metomil y diflubenzuron (Barbosa y Moreira 1982), (Aguda *et al.* 1984, Alves 1986, (Parada y Torres 1991, (King *et al.* 1992).

Se analizó la posibilidad bioeconómica del control del gusano cogollero en sorgo mediante el empleo de los inhibidores, triflumuron y diflubenzuron aplicados solos y en mezcla con el hongo entomopatógeno *M. anisopliae*, multiplicado en un medio semi-sólido.

METODOLOGIA

El estudio se realizó durante un año en condiciones ambientales de $23.56 \pm 1^\circ\text{C}$ de temperatura y humedad relativa del 77.37%, en el laboratorio de Entomología, Universidad del Tolima en Ibagué, Colombia.

La desinfección del área de trabajo en el laboratorio con el hipoclorito de sodio (5.25%), un agente químico esterilizante, brindó una contaminación mínima principalmente por microorganismos como *Aspergillus*.

Al iniciar la investigación se recolectaron en cultivos de sorgo, larvas L_5-L_6 del gusano cogollero para iniciar el pie de cría de tres poblaciones, en tres sitios: Espinal, Armero-Guayabal y Meseta de Ibagué, Departamento del Tolima (Colombia).

Los datos de altura, precipitación y temperatura media anual en Espinal fueron: 431 msnm, 1300 mm, $28 \pm 1^\circ\text{C}$; Armero -Guayabal: 350 msnm, 1645 mm, 26°C ; Meseta de Ibagué: 980 msnm, 1700 mm, 23°C . Según Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios ambientales (IDEAM).

Se depositaron 15 parejas por cámara de oviposición. A las mariposas se suministró una solución de miel de abejas al 5% más vitaminas B y C. Las masas de huevos se recolectaron diariamente y al eclosionar las larvas se llevaron a frascos con capacidad de 200 cc, que contenían cogollos de sorgo, así permanecieron hasta los siete días, cuando se iniciaron los bioensayos.

M. anisopliae se aisló e inoculó en cajas Petri sobre medio de cultivo PDA, y se llevaron a una incubadora a temperatura de 27°C y luz constante. Para evitar una posible pérdida de virulencia se realizó un ensayo inicial con la inoculación del hongo a larvas de *S. frugiperda*. Con recausamientos sucesivos se logró purificar y transferir a tubos de ensayo para su conservación. Se multiplicó en arroz esterilizado, como medio de cultivo semi-sólido dentro de una botella de vidrio, usando la metodología de Antia *et al.* (1992) con algunas modificaciones.

La calidad del hongo se determinó a los 17 días y antes de cada bioensayo, mediante el conteo de conidias en el hematocítmetro de Bauer. Su viabilidad se determinó con el método descrito por King *et al.* (1992), una conidia se consideró viable si emitía un tubo germinativo. Después de la respectiva prueba de calidad, las botellas se conservaron refrigeradas a 8°C .

Una vez obtenido el hongo mediante la metodología propuesta y sincronizados los pie de cría de las tres poblaciones, se hizo la prueba de patogenicidad, que bajo condiciones de laboratorio estableció su capacidad para matar las larvas del hospedante. Se tomaron cinco concentraciones (4.113×10^{10} , 4.11×10^8 , 4.11×10^6 , 4.11×10^4 y 4.11×10^2 conidias/ml), preparadas mediante diluciones seriadas a partir de una suspensión original, más Agral al 0.05% para dispersar las conidias y facilitar el conteo, y melaza como atrayente.

Cada concentración se aplicó sobre cinco repeticiones, cada uno con diez larvas de *S. frugiperda* de siete días (tercer instar), con un testigo, (agua destilada esterilizada + melaza + Agral) y un testigo absoluto (agua destilada esterilizada). Al cumplir 48 h, se suministró a las larvas material sin tratar, se evaluó la mortalidad diaria hasta las 360 h de iniciación del bioensayo respectivo, las larvas muertas se llevaron a cámara húmeda para verificar la presencia del hongo, y los resultados se sometieron al análisis Probit para determinar la concentración letal media (CL_{50}) y el tiempo letal medio (TL_{50}).

Los inhibidores de síntesis de quitina, triflumuron y diflubenzuron se prepararon en diluciones correspondientes a 200 l de agua/ha, para las dosis 250, 200, 150 y 100 g pc/ha más melaza. Se evaluó la eficacia de los insecticidas 24, 48, 72, 96 y 120 h después de la aplicación. Para la mezcla de triflumuron y diflubenzuron con la CL_{50} de *M. anisopliae*, se logró la CL_{50} del entomopatógeno mediante diluciones seriadas y fue mezclada con las dosis respectivas de los inhibidores, además de melaza. Cada dosis se empleó sobre 40 larvas de la población del Espinal, los datos obtenidos se sometieron al diseño completamente al azar en arreglo factorial 2x8 con cuatro repeticiones. Las comparaciones de medias se hicieron usando la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

El método de cría masiva de *S. frugiperda* y las condiciones ambientales descritas, permitieron mantener el pie de cría en el laboratorio y con disponibilidad

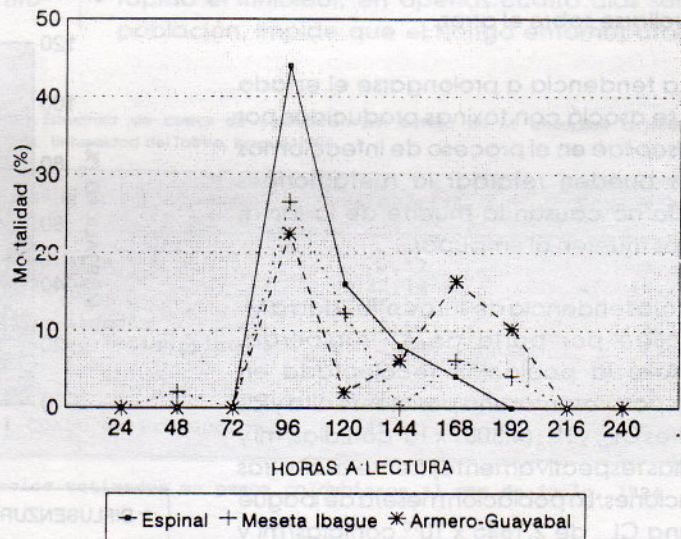
continua de larvas para la realización de los ensayos. Con la introducción de menos ejemplares adultos por cámara de oviposición, se obtuvo masas de huevos más compactas y mejor distribuidas en papel servilleta.

La utilización de copas plásticas para individualizar las larvas en los ensayos de susceptibilidad del gusano cogollero al triflumuron, diflubenzuron y a *M. anisopliae*, permitió el normal desarrollo del insecto e impidieron la contaminación con agentes externos del medio en el laboratorio. Un mes después de conservar refrigeradas las botellas con el hongo, las pruebas de calidad no mostraron disminución en la patogenicidad y virulencia del *M. anisopliae*, este fue el tiempo máximo que se tuvieron en refrigeración para el estudio.

El máximo porcentaje de mortalidad de *S. frugiperda* causada por la exposición al hongo se registró al cuarto día con porcentajes de 44, 26.53, 22.45 respectivamente para Espinal, Meseta de Ibagué y Armero-Guayabal a la concentración de 4.113×10^{10} conidias/ml (Fig. 1). El porcentaje acumulado para Espinal, Meseta de Ibagué y Armero-Guayabal alcanzó valores de 72.08, 51.01 y 57.14% respectivamente, al cabo de 360 h (15 días) de estudio.

Las concentraciones 4.113×10^2 , 4.113×10^4 , 4.113×10^6 conidias/ml no afectaron a las larvas de las tres poblaciones, excepto la de 4.113×10^6 conidias/ml, sobre larvas del pie de cría Espinal a los cuatro días de evaluación, con un 2%.

Fig. 1. Mortalidad diaria de *S. frugiperda* de tres zonas expuesto a 4.113×10^{10} con/ml de *M. anisopliae*, en condiciones de laboratorio. Universidad del Tolima, Ibagué.



obtenidos en las evaluaciones de Guarín, Mesa y Bustillo (1988), que indican una relación directa entre la rapidez de acción del inóculo con la cantidad de conidias del hongo sobre la población del insecto. Es decir, a mayor concentración de estructuras reproductivas del hongo, mayor es la patogenicidad acumulada después de cierto tiempo.

Se presentaron diferencias en susceptibilidad en cuanto a la zona donde se recolectó *S. frugiperda* para los bioensayos, lo que podría demostrar la importancia de las condiciones ambientales que al actuar sobre la cutícula, permiten una infección rápida del hongo en una zona con temperaturas altas como la del Espinal. Está demostrado que cada especie de insecto aparentemente tiene una cera característica con un punto de fusión y temperatura crítica distinta, arriba de los cuales la impermeabilidad del agua se destruye (Wiggle y Beament citados por Metcalf y Flint 1966), y es allí donde los factores físicos del ambiente posibilitan el estrés para la infección del entomopatógeno, el cual con su equipo enzimático al final traspasa el tegumento, formado por proteínas y quitina, asociados a lípidos y compuestos fenólicos.

Un porcentaje relativamente bajo de larvas que recibió la concentración mayor en las tres poblaciones, presentó síntomas de infección y murió durante el desarrollo larval posterior, lo que posiblemente se deba a la presencia de toxinas del hongo al desarrollarse sobre el arroz.

La tendencia a prolongarse el estado larval se asoció con toxinas producidas por *M. anisopliae* en el proceso de infección las cuales pueden retardar la metamorfosis cuando no causan la muerte de la larva, algunas mueren al empupar.

En la tendencia de susceptibilidad a *M. anisopliae* por parte de *S. frugiperda*, sobresalió la población recolectada en Espinal por presentar una pendiente alta y las menores CL_{50} y TL_{50} (4.8087×10^9 conidias/ml y 4.12 días respectivamente) frente a las otras poblaciones. La población meseta de Ibagué con una CL_{50} de 2.1845×10^{10} conidias/ml y una TL_{50} de 5.55 días fue menos susceptible al

hongo en condiciones de laboratorio; las ecuaciones de regresión fueron homogéneas, confirmado por los valores de varianza (X^2) calculados ($p \leq 0.05$).

Se observó una tendencia al aumento de la TL_{50} a medida que la población de *S. frugiperda* pertenecía a zonas menos cálidas (menor temperatura y mayor humedad relativa), así como, a medida que aumentó la concentración, esto indica una relación directa entre la concentración y el tiempo a afección.

Fig. 2. Interacción Triflumuron y *M. anisopliae* sobre la mortalidad acumulada de *S. frugiperda* Espinal, en condiciones de laboratorio, Universidad del Tolima, Ibagué.

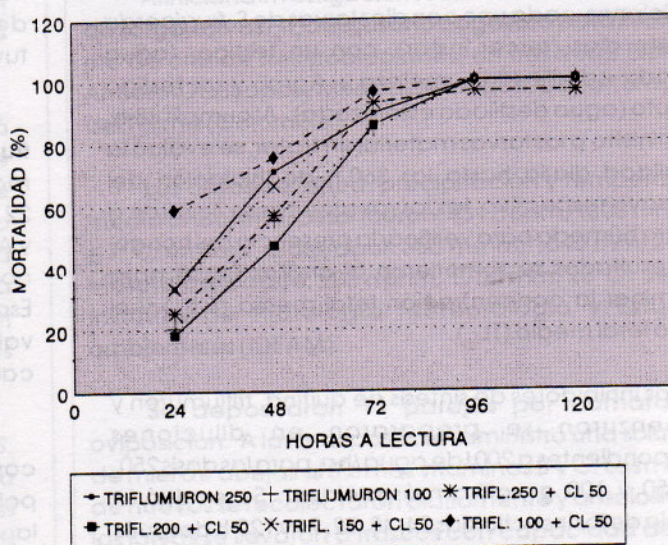
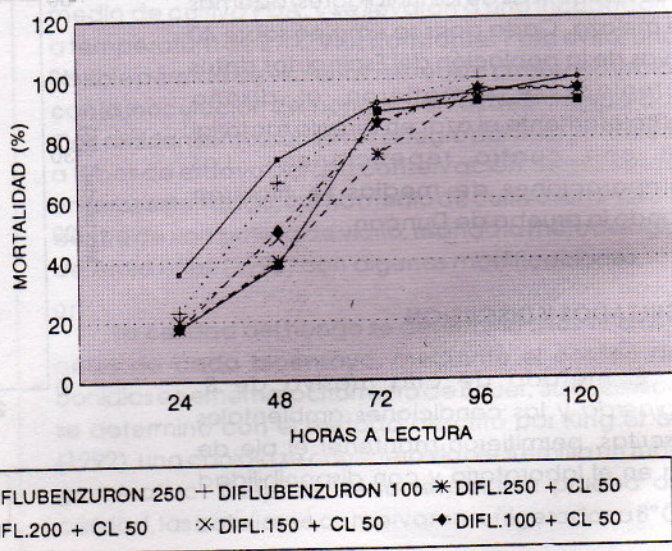


Fig. 3. Interacción Diflubenzuron y *M. anisopliae* sobre la mortalidad acumulada de *S. frugiperda* Espinal en condiciones de laboratorio, Universidad del Tolima, Ibagué.



Los porcentajes de mortalidad diaria acumulada de los inhibidores, muestran que con el triflumuron variaron de 20.50% en la dosis de 100 g pc/ha al primer día, hasta 100% al cuarto día en todas las dosis; excepto en la de 200 g pc/ha que presentaba un 97.37% de mortalidad (Fig. 2). Para diflubenzuron los porcentajes variaron entre 17.94% en la dosis de 150 g pc/ha al primer día hasta valores aproximados a 100% a los cuatro días en las dosis probadas (Fig. 3).

Al mezclar los inhibidores con el hongo (Fig. 2), los resultados fueron similares a la aplicada solos. En la mezcla triflumuron más CL_{50} , los valores oscilaron de 18.33% (al primer día con la dosis de 200 g pc/ha) hasta 100% (a los cuatro días en las dosis 200 y 100 g pc/ha), las otras dos mezclas alcanzaron valores cercanos. Caso similar ocurrió con la mezcla diflubenzuron más CL_{50} (Fig. 3), en donde los porcentajes estuvieron entre 17.60% al primer día en las dosis de 250, 200 y 100 g pc/ha hasta valores cercanos al 100% al cabo de cuatro días.

Se observó una eficacia similar de las diferentes dosis de los inhibidores de síntesis de quitina, lo que no se ajusta al patrón característico que se presenta con la aplicación de insecticidas convencionales, por cuanto la dosis no se encuentra en relación directa con el porcentaje de mortalidad de la plaga a esa edad en el tiempo, debido probablemente a su mecanismo de acción.

El ANAVA, mostró que sólo existe diferencia al nivel significativo para el hongo entomopatógeno (factor A), al efectuar la prueba de Duncan no se encontró significancia a ningún nivel.

La diferencia parcial se debió a los escasos grados de libertad del factor A (aplicación con hongo) en el diseño y probablemente a que hubo contaminación con una bacteria sin identificar en los tratamientos combinados, que en general se observaron iguales a la aplicación de sólo inhibidor, respecto a las características típicas del mismo.

En la producción del hongo entomopatógeno *M. anisopliae* en cantidades suficientes para aplicarlo como insecticida biológico, se estimó un jornal para producir 200 botellas del hongo, un consumo

de energía eléctrica en KW-hora calculado con base en la energía requerida en el proceso de esterilización. Las botellas y los tapones se depreciaron para 10 y 3 procesos respectivamente (Cuadro 1).

Las botellas con el hongo se estabilizaron alrededor de 4.113×10^{11} conidias/ml. Para obtener una concentración dentro de los límites de la CL_{50} , son suficientes dos botellas diluidas en 20 litros de agua; así se requieren 20 botellas de biopreparado/ha, esto plantea que *M. anisopliae* utilizado como insecticida biológico es económico frente a los inhibidores comparados, de acuerdo con la metodología propuesta en la investigación.

El costo por solución de entomopatógeno fue inferior a las soluciones de inhibidores en un 78.28% para la dosis de inhibidor 100 g pc/ha y en un 91.31% para la dosis de 250 g pc/ha.

Al hacer mezclas con el entomopatógeno e inhibidores solos (\$ Col. 46.052 valor comercial por kg para cada caso, los costos por solución disminuyen con relación a la solución de 250 g pc/ha en 20 y 60% para la dosis de 200 y 100 g pc/ha de inhibidores respectivamente. Con relación a las mezclas el costo se disminuye en un 11.31 y 51.31% para las dosis de 200 y 100 g pc/ha en su orden.

Del estudio bioeconómico se deduce que no es factible la aplicación de las mezclas de inhibidores de síntesis de quitina y el biopreparado *M. anisopliae* para el control del *S. frugiperda* en sorgo, porque al actuar rápido el inhibidor, en apenas cuatro días sobre la población, impide que el hongo entomopatógeno,

CUADRO 1. Estructura de costos de producción por botella de *M. anisopliae* a nivel de laboratorio. Universidad del Tolima, Ibagué, 1994.

INSUMOS	VALOR (\$*)	PORCENTAJE (%)
Costo botella	3.50	7.32
Mano de obra	22.50	45.26
Arroz	16.80	33.72
Tapón de Algodón	2.50	5.32
Detergente, antiséptico	3.80	7.73
Energía	0.72	0.64
Total Costo de Producción	49.82	100.00

* Precios estimados en pesos colombianos al mes de junio, 1994.

que es un parásito facultativo y requiere de tejido vivo para desarrollarse, actúe sobre la población de la plaga y de esta manera se pierde el biopreparado y con él, la inversión en su producción.

CONCLUSIONES

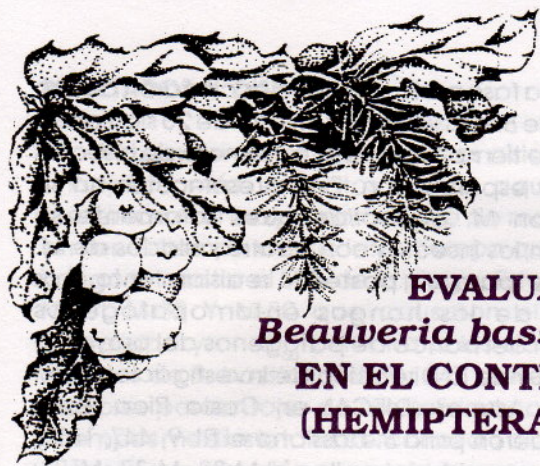
- La metodología es adecuada para estudios similares de patogenicidad y virulencia de entomopatógenos sobre otros insectos plaga de la región.
- *M. anisopliae* mostró ser patogénico para larvas del gusano cogollero de siete días de edad (tercer instar), principalmente sobre las del pie de cría recolectado en Espinal.
- La producción de *M. anisopliae* en medio semi-sólido a base de arroz blanco esterilizado resultó económica y eficiente.
- La eficacia del triflumuron y el diflubenzuron mostró valores próximos a 100% a los cuatro días de la aplicación sobre larvas de *S. frugiperda* población Espinal de siete días de edad.
- En la dosis de 100 g pc/ha de cada inhibidor en mezcla con el entomopatógeno, no se observó crecimiento de *M. anisopliae* sobre *S. frugiperda*.
- Desde el punto de vista bioeconómico, la aplicación de triflumuron y/o diflubenzuron en mezcla con el biopreparado con base en *M. anisopliae*, no sirve para el control del gusano cogollero en sorgo.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité Central de Investigaciones de la Universidad del Tolima; a las entidades y personas que hicieron posible esta investigación, y a quienes revisaron el manuscrito final.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUDA, R.M.; SAXENA, R.C. LITSINGER, J.A. y ROBERTS, D.W. 1984. Inhibitor effects insecticides on entomogenous fungi *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*. International Rice Research Newsletter (9)6:16.
- ALVAREZ, R.J.A. y SANCHEZ, G.G. 1987. Manejo de plagas en el cultivo del sorgo. In Seminario sobre producción moderna de sorgo. ICA -FENALCE, Ibagué, Tolima (Colombia), p. 76
- ALVES, B.S. Fungos entomopatógenicos. 1986. In controle microbiano de insectos, S. B. Alves (Ed.). Sao Paulo, Brasil. Editora Manole. p. 96-97.
- ANTIA, L.O.; POSADA, J.F.; BUSTILLO, P.A. y GONZALEZ G., M. T. 1992. Producción en finca del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café. CENICAFE. Avances técnicos (Colombia) No. 182. p. 245-250.
- GUARIN, J.H.; MESA, J.P. y BUSTILLO, P.A.E. 1988. Evaluación del hongo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin para el control de larvas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). ICA, Boletín técnico divulgativo (Colombia) No.24. p. 2.
- HUXHAM, I.M.; SAMUELS, K.D.Z.; HEALE, J.B.; McCORKINDALE, N.J. 1989. *In vivo* and *in vitro* assays for pathogenicity of wild-type and mutant strains of *Metarhizium anisopliae* for three insect species. Journal of Invertebrate Pathology 53:143-151.
- KING, C.W.H. TRIANA, S.C. y VERGARA, R.R. 1992. Efecto de los inhibidores de síntesis de quitina sobre los entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Nomuraea rileyi*. Ibagué. Colombia. Facultad de Ingeniería Agronómica - Universidad del Tolima, 94 p.
- METCALF, C.L. y FLINT, W.P. 1966. Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y su control. México, D.F., Continental, 1208 p.
- O'BRIEN, R.D. 1978. The biochemistry of toxic action of insecticides. In Biochemistry of insects. Ed. Rockstein. N.Y. Academic Press, p. 515-540.
- PARADA, O. y TORRES, M. 1991. Efecto de agroquímicos utilizados en el arroz (*Oryza sativa*) sobre el benéfico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.). Revista SIAL (Colombia) 8(1):6-13.
- REED, T. y BASS, H.M. 1980. Larval and postlarval effects of diflubenzuron on the soybean loopers. Journal of Economic Entomology 73(2):332-338.
- SEGURA, L.F. 1989. Guía de campo para el manejo de insectos plaga en sorgo y maíz. In Cereales de consumo: Maíz y sorgo (resúmenes). ASIAVA, ICA, FENALCE. (Colombia). p. 180.



EVALUACION DE AISLADOS DE *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* EN EL CONTROL DE *Hyalymenus tarsatus* (HEMIPTERA:ALYDIDAE) EN MACADAMIA

Geovany García M.*
Manuel Carballo V.**

ABSTRACT

The virulence of isolates of *M. anisopliae* and *B. bassiana* were evaluated for microbial control of *H. tarsatus*. *M. anisopliae* M-37, M-32, and M-30 produced 100% mortality, while MTB produced 85%. Lethal periods were from 2.44, 2.68, 2.49 and 4.08 days for the isolates M-37, M-32, M-30 and MTB, respectively. *B. bassiana* RL-9, and 447 produced 100% mortality and a lethal period of 5.05 and 5.95 days, respectively, while the isolates 167 and Coyal 1 had 45.0 and 24.3% mortality and lethal periods of 15.16 and 40.36 days, respectively. The average lethal concentration for the isolates M-37 of *M. anisopliae* and RL-9 of *B. bassiana* were 1.71×10^6 and 1.18×10^6 conidia/ml, while the CL_{95} was 5.55×10^8 and 2.69×10^8 , for the same isolates.

RESUMEN

Se evaluó la virulencia de aislados de *M. anisopliae* y *B. bassiana* para el control microbiano de *H. tarsatus*. *M. anisopliae* M-37, M-32 y M-30, presentaron un 100% de mortalidad mientras que el MTB presentó un 85%. Los tiempos letales fueron de 2.44, 2.68, 2.49 y 4.08 días para M-37, M-32, M-30 y MTB respectivamente. *B. bassiana* RL-9, y 447 presentaron un 100% de mortalidad y un tiempo letal de 5.05 y 5.95 días respectivamente, mientras que para aislados 167 y Coyal 1 la mortalidad fue de 45.0 y 24.3% y los tiempos letales fueron de 15.16 y 40.36 días respectivamente. La concentración letal media para M-37 de *M. anisopliae* y la RL-9 de *B. bassiana* fue de 1.71×10^6 y 1.18×10^6 conidios/ml respectivamente y la CL_{95} fue de 5.55×10^8 y 2.69×10^8 para los mismos aislados.

Recibido: 07/03/95. Aprobado: 25/04/95

*De la esquina noroeste de la Iglesia Católica de Paraiso 300 m este y 250 m sur. Barrio Los Solares. Tef. 576-7694, Cartago, Costa Rica

**CATIE. Area de Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.

INTRODUCCION

El incremento en el área de siembra de macadamia en Costa Rica trajo como consecuencia el desarrollo de nuevos problemas de plagas. Algunas de estas se registran en la literatura de otros países como es el caso de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), pero otras son insectos con hospedantes nativos que se han adaptado a la macadamia tal como *Hyalymenus tarsatus* (Hemiptera: Alydidae) y *Antitechus tripterus* (Hemiptera: Pentatomidae).

H. tarsatus en su estado ninfal es morfológicamente semejante a hormigas. El adulto es delgado, color café y manchas amarillo pálido a cada lado del tórax; los fémures traseros hinchados y dentados, y tibias curvas en los machos (King y Saunders 1984). Los huevos son redondos con un diámetro de 1 mm aproximadamente y emergen a los 19 días. Estos son depositados en forma aislada en el envés de la hoja o en lugares ásperos de la planta, principalmente *Crotalaria* y otros hospedantes silvestres.

El estado ninfal presenta cinco estadios y su ciclo de vida dura 83 días. La longevidad del adulto es de dos meses, lo que aunado a la duración del estado ninfal, suma un potencial de daño cercano a los cinco meses ya que tanto las ninfas como los adultos causan daño, siempre y cuando las ninfas se encuentren en los árboles.

Los picos de población encontrados en varios sitios de la zona de Turrialba están entre febrero y marzo y agosto a octubre (Carballo y Coto 1991). Entre sus hospedantes silvestres se mencionan *Crotalaria sp*, *Bidens pilosa*, *Asclepias*, *Emilia sonchifolia* y *Bixa orellana*.

Estados ninfales y adultos introducen sus partes bucales a través de la cáscara y concha hasta la nuez, segregan enzimas que digieren la nuez y luego succionan el alimento semidigerido. El daño aparece como un punteado en la parte interna de la cáscara de frutos jóvenes, y en frutos maduros se presenta como un punteado necrótico. Estos puntos de alimentación sirven de entrada para hongos y bacterias que causan la pudrición de la nuez. El daño se manifiesta en la caída prematura de nueces, malformaciones y pérdida de calidad comercial de la nuez (Carballo y Coto 1991, La Croix y Thindwa 1985 y Umaña *et al.* 1991).

Carballo y Coto (1991), realizaron un ensayo preliminar con *B. bassiana* y demostraron el potencial de este hongo para el control de *H. tarsatus* y recomendaron evaluar otros aislados promisorios.

El objetivo general del presente estudio fue evaluar la virulencia de diferentes aislados de *M. anisopliae* y *B. bassiana* para el control microbiano de *H. tarsatus*.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el laboratorio de Fitoprotección del CATIE, Turrialba, Costa Rica, de marzo a setiembre de 1992. Los adultos y ninfas de *H. tarsatus* se recolectaron en una finca de macadamia de R. Guardia, contigua al CATIE, a la margen derecha del río Reventazón. Los insectos se confinaron en recipientes plásticos de 500 ml provistos de aireación para su reproducción y obtener suficientes ninfas para los bioensayos. Tanto adultos como ninfas se alimentaron con vainicas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) las cuales se cambiaron cada dos días.

En una fase preliminar se seleccionaron cuatro aislados de *B. bassiana* de un total de 25 siguiendo criterios de tiempo de muerte, número de insectos muertos y esporulación. Esta preselección no se realizó con *M. anisopliae* pues solamente se inocularon los insectos con cuatro aislados de *M. anisopliae* para su posterior reaislamiento. Los aislados de los hongos entomopatógenos provenían del banco de patógenos del proyecto MIP-CATIE y de la Dirección de Investigaciones en Caña de Azúcar (DIECA) en Costa Rica. Estos aislados fueron para *B. bassiana* el RL-9, 447, 167 y Coyol 1 y para *M. anisopliae* el M-32, M-37, MTB y M-30. Luego de reaislar los hongos se hizo su reproducción masiva con arroz humedecido y autoclavado para obtener el polvo de conidios.

Virulencia de los aislados de *M. anisopliae* y *B. bassiana*. Se asperjó una solución de 1.0×10^9 conidios/ml de los cuatro aislados de *B. bassiana* y de *M. anisopliae* sobre 10 ninfas de *H. tarsatus* del tercer estadio, por repetición, con cuatro repeticiones. Estas se confinaron en recipientes de 100 ml de capacidad, esterilizados y provistos de aireación, con papel de filtro humedecido en el fondo y un trozo de vainica para su alimentación, el cual se cambió cada cuatro días. Se observó de la mortalidad diaria para determinar el tiempo medio letal y el porcentaje de mortalidad. Se evaluó la producción de conidios por insectos muertos.

Determinación de la concentración letal. Se seleccionaron los aislados de *M. anisopliae* (M-37) y de *B. bassiana* (RL-9) como los más virulentos, se prepararon y aplicaron cinco tratamientos con concentraciones de 10^9 , 10^8 , 10^7 , 10^6 y 10^5 conidios/ml más un testigo con aplicación de agua, para determinar la concentración letal (CL_{50} y CL_{95}). La metodología y manejo del bioensayo fue similar a la fase I.

Evaluación de los aislados seleccionados. Se evaluaron los aislados más promisorios de la primera fase a saber, M-37 y M-32 para *M. anisopliae* y RL-9 y 447 para *B. bassiana*, con la concentración calculada como la CL_{95} de los aislamientos más virulentos, 5.55×10^8 para *M. anisopliae* y 2.69×10^8 conidios/ml para *B. bassiana*. Se utilizó la metodología seguida en las fases anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSION

Virulencia de los aislados. Los aislados de *M. anisopliae* más virulentos fueron aquellos que presentaron el mayor porcentaje de mortalidad y el menor tiempo medio letal, tiempo que tarda el hongo en matar el 50% de la plaga. Estos fueron el M-37, M-32 Y M-30 que causaron el 100% de mortalidad y un TL₅₀ cercano a los dos días. Los aislados de *B. bassiana* RL-9 y 447 presentaron los mayores porcentajes de mortalidad con un 100% y tiempos medios letales cercanos a 5 días (Cuadro 1) por lo que también se consideran como los más virulentos contra *H. tarsatus*. Los aislados 167 y Coyol 1 fueron los menos virulentos contra *H. tarsatus* puesto que presentaron tiempos letales medios de 15.16 y 40.36 días respectivamente. Comparando estos valores con los de *M. anisopliae*, los aislados de *B. bassiana* son menos virulentos (Cuadro 1).

Brenes y Carballo (1994) encontraron aislado de *B. bassiana* (RL-9) como uno de los más virulentos entre otros aislados evaluados, para *C. sordidus*, con un porcentaje de mortalidad del 90% y un TL₅₀ de 7.15 días, mientras que el 447 fue el menos virulento con 72.5% de mortalidad y un TL₅₀ de 9.58 días. Fuentes (1993) informa que el aislado 447 fue el más virulento contra *Plutella xylostella*.

CUADRO 1. Porcentajes de mortalidad y tiempos letales (TL₅₀) obtenidos por la inoculación de ninfas de *H. tarsatus* con aislados de *B. bassiana* y *M. anisopliae* 19 días después de la inoculación

TRATAMIENTO	MORTALIDAD (%) [*]	TL ₅₀ (Días) ^{***}	I.C. (Días)
RL-9 <i>B. bassiana</i>	100.00 a**	5.05 a	4.69-5.39
447 <i>B. bassiana</i>	100.00 a	5.95 a	5.52-6.37
167 <i>B. bassiana</i>	45.00 b	15.16 b	13.08-18.73
Coyol-1 <i>B. bassiana</i>	24.30 b	40.36 c	25.10-110.6
TESTIGO	7.5 c		
M-37 <i>M. anisopliae</i>	100.00 a	2.44 a	2.21-2.66
M-32 <i>M. anisopliae</i>	100.00 a	2.68 a	2.16-3.15
M-30 <i>M. anisopliae</i>	100.00 a	2.49 a	2.60-3.26
MTB <i>M. anisopliae</i>	85.00 b	4.53 b	4.08-4.96
TESTIGO	0.00 c		

^{*}Valores de porcentaje transformados a arc sen \sqrt{x} .
^{**}Valores con la misma letra dentro de cada especie de hongo son diferentes entre si.
^{***}Valores de TL₅₀ con la misma letra son iguales entre si por el traslape de los intervalos de confianza.

Potencial de inóculo. Los aislados M-30, M-37 Y MTB de *M. anisopliae* presentaron los valores más altos de producción de conidios por insecto. Sin embargo los dos últimos aislados no difieren estadísticamente del M-32 que presentó el menor valor y es diferente del M-30 (Cuadro 2).

CUADRO 2. Producción de conidios por aislados de *M. anisopliae* y *B. bassiana* en ninfas muertas de *H. tarsatus*.

Aislados de <i>M. anisopliae</i>	conidios/ninfa (X 10 ⁶) [*]	Aislados de <i>B. bassiana</i>	conidios/ninfa (X 10 ⁶) [*]
M-30	3.06 a**	167	2.04 a
M-37	2.36 ab	RL-9	1.37 a
MTB	2.35 ab	447	1.20 a
M-32	1.30 b	Coyol-1	1.20 a

^{*}Datos transformados a Log X
^{**}Valores con igual letra no difieren entre si

Para el caso de *B. bassiana*, la mayor producción de conidios se obtuvo con el aislado 167 y la menor con el Coyol-1. Por su alta producción de conidios, tienen un alto potencial de inóculo en el campo.

Brenes y Carballo (1994) informaron que los adultos de *C. sordidus* inoculados con el aislado RL-9 presentaron la mayor producción de conidios (2.08 x 10⁸ conidios/insecto) mientras que con el 447 fue menor con 4.58 x 10⁷.

Concentración letal media. Para *M. anisopliae* y *B. bassiana* la mortalidad se incrementó conforme lo hizo la concentración del hongo (Cuadro 3 y 4). Un aumento en la concentración provocó una disminución en tiempo letal medio (TL₅₀), tanto para *M. anisopliae* como para *B. bassiana*.

La concentración letal media calculada para el aislado M-37 de *M. anisopliae* fue de 1.71 x 10⁶ conidios/ml mientras que para el aislado RL-9 de *B.*

CUADRO 3. Porcentaje de mortalidad y tiempos letales (TL₅₀) para concentraciones de *B. bassiana*.

CONCENTRACION Conidios/ml	MORTALIDAD (%)*	TL ₅₀ (Días)***	I.C. (Días)
1.0 x 10 ⁹	100.00 a**	4.68 a	4.39- 4.97
1.0 x 10 ⁸	90.00 b	10.38 b	9.74-11.02
1.0 x 10 ⁷	72.50 c	15.94 c	14.89-17.23
1.0 x 10 ⁶	42.50 d	26.86 d	23.08-33.47
1.0 x 10 ⁵	27.50 d	73.72 e	45.66-184.7
Testigo	0.00 e		

*Valores de porcentaje transformados a arc sen \sqrt{x} .
 **Valores con la misma letra dentro de cada especie de hongo son iguales entre sí.
 ***Valores de TL₅₀ con la misma letra son iguales entre sí por el traslape de los intervalos de confianza.

CUADRO 4. Porcentaje de mortalidad y tiempos letales (TL₅₀) para concentraciones de *M. anisopliae*.

CONCENTRACION Conidios/ml	MORTALIDAD (%)*	TL ₅₀ (Días)***	I.C. (Días)
1.0 x 10 ⁹	100.00 a**	5.06 a	4.73- 5.38
1.0 x 10 ⁸	95.00 a	10.98 b	10.21-11.59
1.0 x 10 ⁷	52.50 b	19.82 c	17.51-23.56
1.0 x 10 ⁶	37.50 bc	26.67 d	23.59-41.77
1.0 x 10 ⁵	32.50 c	29.30 d	23.22-41.06
Testigo	0.00 d		

*Valores de porcentaje transformados a arc sen \sqrt{x} .
 **Valores con la misma letra dentro de cada especie de hongo son iguales entre sí.
 ***Valores de TL₅₀ con la misma letra son iguales entre sí por el traslape de los intervalos de confianza.

CUADRO 5. Porcentajes de mortalidad y tiempos letales (TL₅₀) obtenidos por los aislados de *M. anisopliae* y de *B. bassiana* 21 días después de la inoculación.

AISLADOS	MORTALIDAD (%)*	TL ₅₀ (Días)***	I.C. (días)
RL-9 <i>B. bassiana</i>	100.00 a**	4.84 a	4.49-5.16
447 <i>B. bassiana</i>	100.00 a	5.06 ab	4.60-5.68
M-37 <i>M. anisopliae</i>	100.00 a	5.09 ab	4.75-5.43
M-32 <i>M. anisopliae</i>	98.00 a	5.81 a	5.42-6.19
Testigo	0.00 b		

*Valores de porcentaje transformados a arc sen \sqrt{x} .
 **Valores con la misma letra dentro de cada especie de hongo son iguales entre sí.
 ***Valores de TL₅₀ con la misma letra son iguales entre sí por el traslape de los intervalos de confianza.

bassiana fue de 1.18×10^6 conidios/ml. La CL₉₅ para los aislados de *M. anisopliae* y *B. bassiana* fue de 5.55×10^8 y de 2.69×10^8 respectivamente.

Evaluación de aislados. No hubo diferencias estadísticas entre los aislados con porcentajes de mortalidad del 98 al 100%. Los tiempos letales (TL₅₀) de los aislados de *M. anisopliae* y *B. bassiana* no presentaron diferencias estadísticas entre sí, con valores entre 4.84 y 5.81 días (Cuadro 5). Esto confirma que los aislados seleccionados para los dos hongos, son altamente virulentos a la plaga bajo condiciones de laboratorio, aún utilizando concentraciones menores a las evaluadas en la fase I. Ensayos futuros deberán evaluar la posibilidad de usar concentraciones de los hongos más bajas, pero que mantengan un alto porcentaje de mortalidad y utilizar otras formulaciones como el hongo en aceite.

Brenes y Carballo (1994) obtuvieron resultados diferentes inoculando el aislado RL-9 de *B. bassiana* sobre adultos del picudo del plátano, pero con una concentración 10 veces mayor que la de este ensayo y solo obtuvieron el 97.5% de mortalidad, lo cual indica que *C. sordidus* es más resistente que *H. tarsatus* a ser dañado por el hongo. Fuentes (1993) utilizó una concentración igual a la CL₉₅ del aislado 447 (5.1×10^7) contra *P. xylostella* y alcanzó un 100% de mortalidad, señalando que *P. xylostella* es aún más susceptible a *B. bassiana* que *H. tarsatus*. Esto indica que el estado adulto de los insectos en general es más resistente a ser atacado por el hongo, debido probablemente a la presencia de una cutícula gruesa, mientras que ninfas y más aún larvas, son más susceptibles debido a que su cutícula es más delgada y frágil.

CONCLUSIONES

Con una concentración de 10⁹ conidios/ml los aislados de *M. anisopliae* (M-37, M-32 y M-30) y de *B. bassiana* (RL-9 y 447) tuvieron una alta virulencia contra ninfas de *H. tarsatus*.

Los aislados de *M. anisopliae* a la concentración de 10⁹ conidios/ml tuvieron TL₅₀ menores que los obtenidos con los aislados de *B. bassiana*, lo que indica que *M. anisopliae* tiene un efecto más rápido.

La CL_{50} y CL_{95} calculados para el aislado M-37 de *M. ansopliae* fueron similares a las del aislado RL-9 de *B. bassiana*.

Cuando se evaluaron los mejores aislados de *B. bassiana* (RL-9 y 447) y de *M. ansopliae* (M-37 y M32) utilizando una concentración equivalente a CL_{95} , se obtuvieron porcentajes de mortalidad de ninfas de *H. tarsatus* iguales y altos para ambas especies del hongo.

LITERATURA CITADA

BRENES, S.; CARBALLO, M. 1994. Evaluación de *Beauveria bassiana* (Bals) para el control biológico del picudo del plátano *Cosmopolites sordidus* (Germar). Manejo Integrado de plagas (Costa Rica) 31:17-21.

CARBALLO, M.; COTO, D. 1991. Proyecto de investigación sobre chinches asociadas a la macadamia. Informe Final de Consultoría. Macadamia de Costa Rica. 63 p.

FUENTES, G. 1993. Evaluación de *Beauveria bassiana* para el control de *Plutella xylostella*. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, Sede Regional del Atlántico. 60 p.

KING, A. B. S.; SAUNDERS, J. L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios de América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Overseas Development Administration. 182 p.

LA CROIX, E. A. S.; THINDWA, H. Z. 1986. Macadamia pests in Malawii IV. Control of bugs and borers. Tropical Pest Management 32(2):120-125.

UMAÑA, G.; MASIS, C.; CAMPOS, L. 1991. Perspectivas para el manejo cultural y químico de las pudriciones de la nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia*). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 19:12-14.

PHYTOPHAGOUS MITES OF CENTRAL AMERICA: AN ILLUSTRATED GUIDE



Ronald Ochoa
Hugo Aguilar and
Carlos Vargas

\$50.00 (una copia)
\$40.00 (más de 5 copias)

ESTUDIO DE LA RELACION INCIDENCIA - SEVERIDAD DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CAFE (*Coffea arabica* L) EN NICARAGUA

Ramón Mendoza*
David Monterroso**
Yanet Gutiérrez***

ABSTRACT

Three coffee agroecosystems were studied to determine the best parameter to measure disease intensity, incidence and/or severity considering physical and biological characteristics of each agroecosystem. Farms with different climatic characteristics were selected, and a plot, in which five conglomerates of five plants were taken randomly. Six lateral branches were marked totalling 150 branches in an observation plot. Weekly readings were taken in each branch for incidence and severity, and information regarding technological level, agronomic management and physical characteristics of the plot were compiled to study the incidence-severity correlation. A single regression model was not possible for this relationship since this changes according to diverse factors within the agroecosystem. The pathosystem, the micro-environment and the meso-environment seem to be the most important. To study the coffee foliar diseases such as rust, leaf spot and anthracnose is enough to measure incidence.

RESUMEN

En tres agroecosistemas de café se determinó el mejor parámetro en la medición de la intensidad de la enfermedad, incidencia y/o severidad considerando las características físicas y biológicas de cada agroecosistema. Se seleccionaron lotes con regímenes climáticos diferentes y en cada uno se tomaron al azar cinco conglomerados de cinco plantas cada uno, y en cada planta se marcaron seis bandolas para totalizar de 150 en el lote de observación. En cada una se hicieron lecturas semanales de incidencia y severidad y se recolectó información sobre el nivel tecnológico, el manejo agronómico y las características físicas del lote. Se estudió la correlación incidencia-severidad. No se puede generalizar un modelo de regresión único para la relación incidencia-severidad ya que cambia de acuerdo con diversos factores del agroecosistema. El patosistema, el microambiente y el mesoambiente parecen ser los más importantes. Para estudiar las enfermedades foliares en café (roya, mancha de hierro y antracnosis) es suficiente medir la incidencia.

INTRODUCCION

La relación incidencia-severidad es epidemiológicamente significativa, algunos autores reconocen que es más fácil de medir la incidencia que la severidad. Una relación confiable entre las dos variables permitirá estimar la intensidad de la enfermedad, en términos de incidencia, necesaria para estimar las pérdidas y tiene aplicación para la epidemiología comparativa y el estudio de la dinámica poblacional de las enfermedades (Seem 1984).

Paralelo al estudio de la relación *per se* y de su uso potencial, está el interés de investigar los factores que la afectan y en este sentido, se plantea que para lograr información clara se debe considerar el entorno biótico y abiótico y la interferencia humana.

El objetivo del estudio fué determinar el parámetro a considerar en la estimación de la intensidad de la enfermedad (incidencia y/o severidad) en el sistema café.

MATERIALES Y METODOS

Selección y organización de las áreas de muestreo. Se escogieron tres fincas en diferentes regímenes climáticos (cuadro 1), y con similitudes en la variedad, edad, densidad de siembra y donde ocurrieron epidemias de roya, mancha de hierro y antracnosis.

Recibido: 09/01/95. Aprobado: 25/04/95

*CONCAFE, CATIE-MAG/MIP. Nicaragua.

**Proyecto CATIE-MAG/MIP. Apartado P-116. Managua, Nicaragua.

***Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.

CUADRO 1. Ubicación y regímenes climáticos de las fincas seleccionadas.

FINCAS	REGION	DPTO.	ALTURA (mnm)	PP PROMEDIO ANUAL	TOC	HR %
Pintada	VI	Matagalpa	1050	923.6	22	79
Laguna			850	1133.8	23	78
Asilo	IV	Manaya	650	1165	24	85

En cada finca se seleccionó un lote, de un área de 50 surcos de 50 m cada uno. Se seleccionaron al azar cinco surcos y en cada uno un conglomerado de cinco plantas donde la primera se eligió al azar, para un total de 25 en el área de muestreo.

En cada planta se seleccionaron seis bandolas, distribuidas en tres estratos, considerando que el comportamiento de las enfermedades del café es diferenciado en estos tres estratos (Somarriba 1992, Vásquez 1992). Había 150 bandolas en el área de observación por cada finca.

Durante 40 semanas (10 de mayo de 1991 al 6 de febrero de 1992) se hicieron recuentos semanales de Incidencia y Severidad. La incidencia se definió como el número de hojas

afectadas por la enfermedad expresado en forma porcentual con respecto al total de hojas en la bandola. La severidad se definió como el porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad y se midió por el método de estimación visual.

Se recolectó información concerniente al nivel tecnológico, el manejo agronómico y las características físicas del lote de observación. El estudio se circunscribe a la relación incidencia-severidad de mancha de hierro, roya y antracnosis, las enfermedades más importantes en estas fincas.

Estudio de la relación incidencia - severidad.

Los promedios semanales de incidencia y severidad obtenidos con el método de estimación visual, se transformaron de acuerdo a cuatro transformaciones estándares para alcanzar la mayor correlación lineal entre la incidencia y la severidad: Se utilizaron $\ln(x)$, \sqrt{x} , $\text{Logit}(x)$ y $\text{Arcoseno}(x)$. Para el análisis de regresión se usó la transformación que dió la correlación más alta de la incidencia transformada sobre la severidad transformada.

Se determinaron intervalos para los coeficientes de regresión estimada para establecer comparaciones entre ellos. Se consideraron iguales aquellos coeficientes cuyos intervalos se traslaparon. Se correlacionaron los datos al inicio, al medio y al final de la epidemia para verificar si había consistencia a lo largo de estos períodos.

Fig. 1. Relación Incidencia - Severidad para el caso de la roya del café.

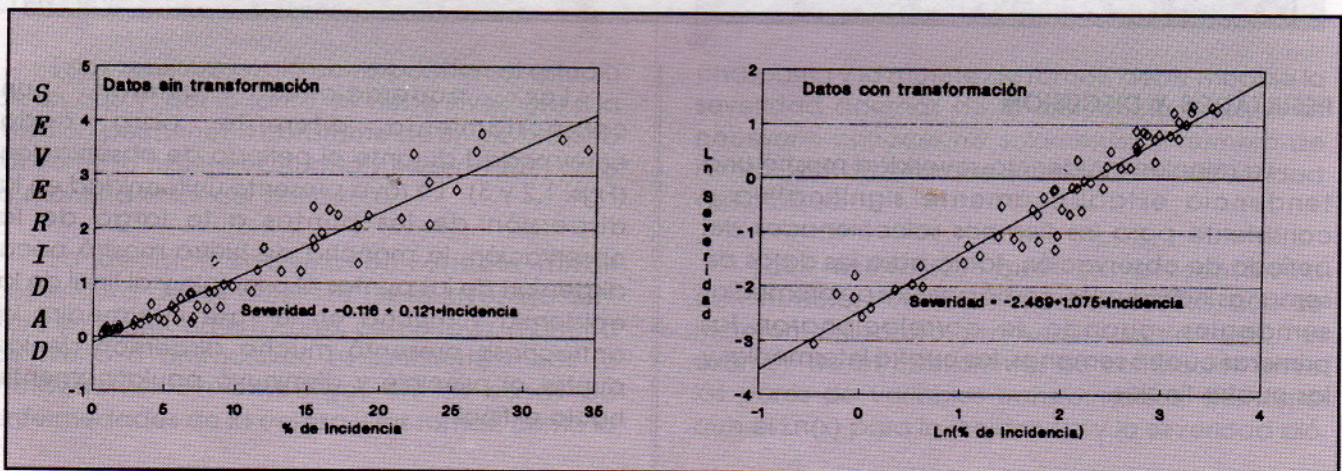


Fig. 2. Relación Incidencia - Severidad para el caso de la mancha de hierro del café.

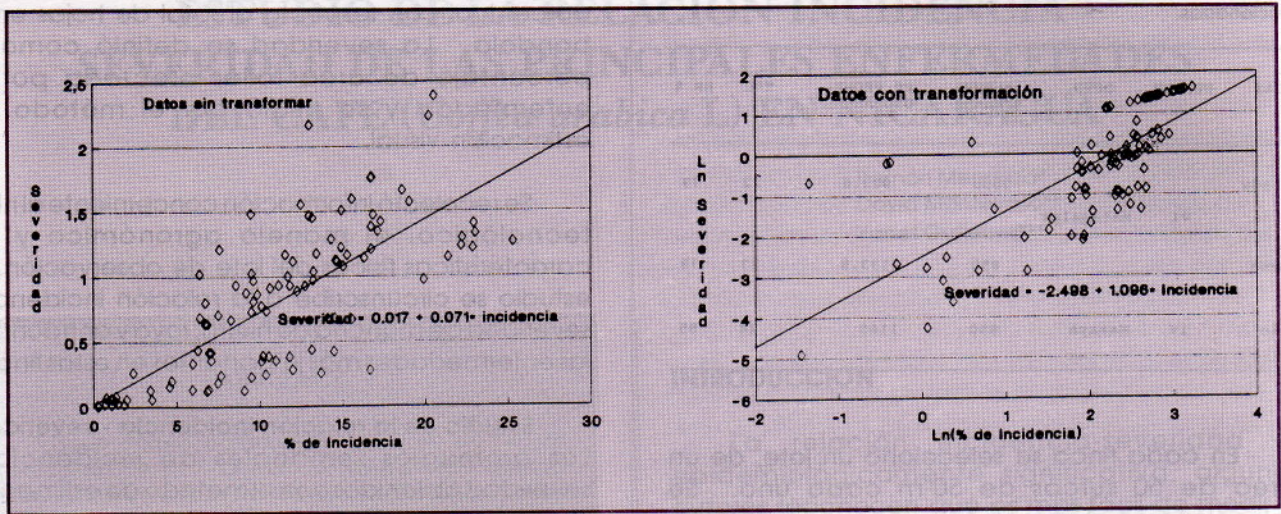
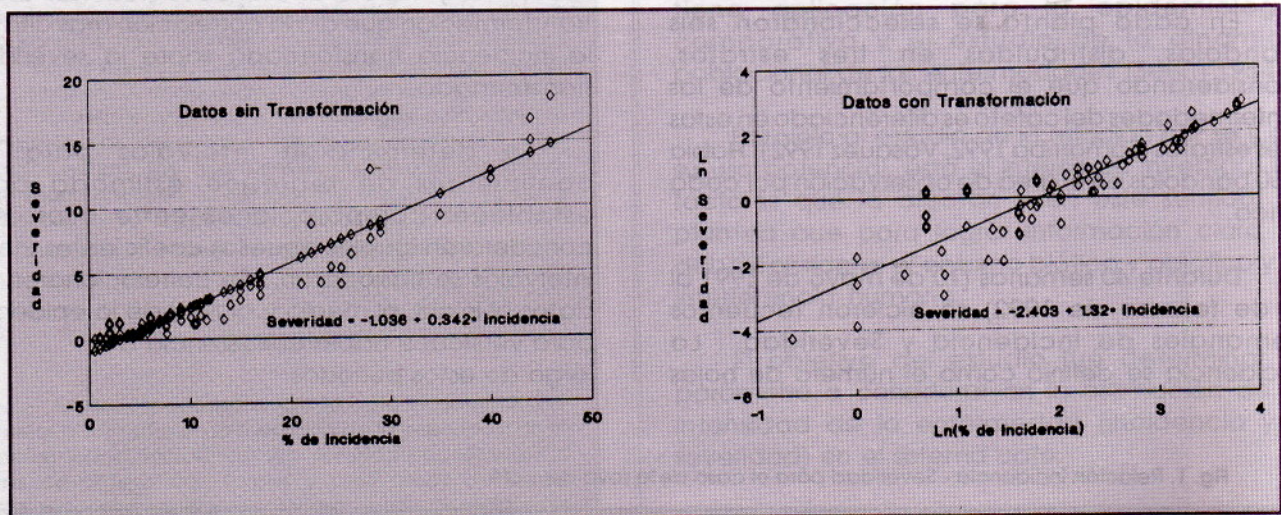


Fig. 3. Relación Incidencia - Severidad para el caso de la Antracnosis del café.



RESULTADOS Y DISCUSION

La relación incidencia-severidad mostró una tendencia estadísticamente significativa y consistente para los tiempos seleccionados del período de observación, tanto para los datos de semanas individuales, como para las de promedios semanales, cuando se correlacionaron las primeras cuatro semanas, las cuatro intermedias y las cuatro finales.

Las correlaciones tuvieron un comportamiento diferente para cada enfermedad durante el período de observación (Figs. 1,2 y 3). La roya presentó uniformidad en la dispersión de los puntos a lo largo de la observación; la mancha de hierro mostró poca dispersión de los puntos al principio y al final de la epidemia y mucha en la fase intermedia; la antracnosis presentó mucha dispersión de los puntos al principio y disminuyó paulatinamente hacia el final.

Basándose en observaciones sobre epidemias de roya, (Jacques Avelino, Enfermedades de café, PROMECAFE, com. pers.) propone que al principio de las epidemias las lecturas de las dos variables están sujetas a un error menor, debido a la poca cantidad de enfermedad detectada en el campo. Sin embargo, de acuerdo con este estudio, no se debe generalizar puesto que los resultados demuestran que esto se cumple plenamente en el caso de roya (*Hemileia vastatrix*, Berk & Br.) pero no en los casos de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*, Berk & Cooke.) y antracnosis (*Colletotrichum sp.*, Noack.).

Las correlaciones altamente significativas entre incidencia y severidad dejan ver la posibilidad de establecer una relación incidencia-severidad confiable con la que se pueda estimar de la severidad a partir de la incidencia. Esto posibilitaría la utilización de mano de obra no entrenada para la cuantificación de las enfermedades, ya que la medición de la incidencia requiere menos tiempo y esfuerzo (Chuang y Jeger 1987). La relación incidencia-severidad permaneció constante de una finca a otra, excepto para la antracnosis, (Cuadro 4) y ésto sugiere que se pueden derivar regresiones de uso práctico para estimar la severidad a partir de la incidencia en un local dado y manejar de este modo las enfermedades sobre la base de procedimientos más prácticos y económicos. El hongo que causa la antracnosis del café es genéticamente variable, con menos especificidad para el café y capacidad para desarrollarse sobre una amplia gama de sustratos (Torres 1993). Esta pudiera ser la causa por la cual su relación incidencia-severidad no permaneció constante.

Estos resultados solo corresponden al estudio de un año y, por lo tanto, se debe investigar si la relación permanece constante de un ciclo a otro tal como lo hicieron Chuang y Jeger (1987) para la mancha foliar del banano.

La decisión sobre cual variable medir dependerá de los objetivos de la investigación. Para enfermedades foliares, como roya, mancha de hierro o antracnosis, es suficiente medir la incidencia. Sin embargo, en los casos de enfermedades de la cereza y las ramas, como la

CUADRO 2. Coeficientes de correlación entre los logaritmos neperianos de incidencia y severidad para roya, mancha de hierro y antracnosis en las tres fincas de estudio.

FINCAS	ROYA	PROB.	MH	PROB.	ANTRA	PROB.
Pintada	0.947	0.000	0.836	0.000	0.976	0.000
Laguna	0.968	0.000	0.948	0.000	0.931	0.000
Ayilo	0.982	0.000	0.891	0.000	0.915	0.000
Promedios	0.966	0.000	0.892	0.000	0.941	0.000

MH = Mancha de Hierro. ANTRA = Antracnosis.

CUADRO 3. Ecuaciones de la recta de regresión estimada para las tres enfermedades en estudio.

ENFERMEDAD	ECUACION DE REGRESION ESTIMADA	r ²
Roya	$\ln(Y^*) = -2.5 + 1.08 \ln(X^*)$	0.93
Antracnosis	$\ln(Y^*) = -2.4 + 1.32 \ln(X^*)$	0.81
Mancha de hierro	$\ln(Y^*) = -2.5 + 1.10 \ln(X^*)$	0.53

* Y = Severidad. X = Incidencia.

CUADRO 4. Comparación estadística de coeficientes de regresión de la forma $\ln(S) = a + b \ln(I)$ para tres enfermedades del café (donde S = severidad e I = incidencia).

ENFERMEDAD	FINCA	INTERCEPTO	PENDIENTE	r ²
Roya	Ayilo	-2.43 a	1.07 a	0.97
	Laguna	-2.25 b	1.00 a	0.94
	Pintada	-2.95 c	1.24 a	0.91
Antracnosis	Ayilo	-3.26 a	1.54 a	0.83
	Pintada	-3.17 a	1.60 a	0.95
	Laguna	-1.08 b	0.92 b	0.91
Mancha de hierro	Ayilo	-3.16 a	1.21 a	0.78
	Laguna	-3.81 b	1.38 a	0.89
	Pintada	-3.40 c	1.25 a	0.70

chasparría y la muerte de ramas, debe medirse la severidad además de la incidencia, porque es necesario conocer no solamente el número de ramas o frutos enfermos, sino también la intensidad del ataque.

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a análisis que se hicieron utilizando promedios semanales. El examen de los coeficientes de correlación entre los pares de variables transformadas, demostró que el $\ln(x)$ para la incidencia y la severidad dió

los coeficientes de correlación más altos de manera más consistente que el resto de transformaciones, aunque también mostraron consistencia los siguientes pares de transformaciones: Logit(I) vs. Logit(S), Logit(I) vs. Ln(S) y Ln(I) vs. Logit(S) (I = Incidencia, S = Severidad).

En el cuadro 2 se observan los coeficientes de correlación de la incidencia y la severidad con transformación logarítmica y nivel de confianza del 95%. A nivel general se puede decir que para la roya existe una correlación casi perfecta ($r = 0.96$), seguida de la antracnosis ($r = 0.94$) y finalmente la mancha de hierro ($r = 0.89$). En resumen, muestran que para las tres enfermedades, las dos variables están íntimamente asociadas.

En el cuadro 3, se presentan las ecuaciones de regresión estimadas para los datos agrupados de incidencia y severidad de las tres enfermedades, se constata que la relación incidencia/severidad no es tan clara para la mancha de hierro. En las Figs. 1 y 2 se aprecia la reducción de la varianza debida a la aplicación de la transformación.

En el cuadro 4, se presentan los coeficientes de regresión estimada para cada finca y se señalan con la misma letra los coeficientes estadísticamente iguales. El intercepto presentó variación de una finca a otra para las tres enfermedades, excepto en la antracnosis, la cual presentó interceptos iguales para el Asilo (650 msnm, en Carazo) y la Pintada (1050 msnm, en Matagalpa). Las pendientes, en cambio, no presentaron variación de una finca a otra, a excepción de la antracnosis que fue diferente para la Laguna.

Estos resultados difieren de Chuang y Jeger (1987), con sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var *difformis* Morelet) en un área tropical. Ellos encontraron que tanto los interceptos como las pendientes varían de un lugar a otro, pero permanecen constantes de un año a otro; pero hubo factores geográficos y climáticos que determinaron este comportamiento.

Al comparar sus resultados con los de otros autores, plantean la hipótesis de que si los factores climáticos juegan un papel importante en alterar la relación incidencia-severidad, éstos deben ser más consistentes para enfermedades tropicales que para enfermedades de zonas templadas, debido a que la ecología tropical tiene menos variaciones estacionales que la de zonas templadas. Ellos también consideran que la frecuencia con que se realiza el muestreo puede tener un efecto sobre la relación, según se realice en una zona templada o tropical.

Las mediciones en períodos limitados del año en zonas templadas pueden influir debido a que allí el clima promedio puede no variar de un año a otro, pero puede ser drásticamente diferente dentro de períodos definidos de un sólo año, en cambio, esto puede no ocurrir en las zonas tropicales por las razones antes señaladas.

La correlación puede variar según el patosistema particular que se esté estudiando. James y Shih, citados por Chuang y Jeger (1987) estudiaron la relación en el caso de la roya del trigo y el mildiu polvoso de la manzana y concluyeron que aquella variaba con la estación y no con el lugar; pero Chuang y Jeger (1987) estiman que en este caso influyó la frecuencia de muestreo y la ecología tropical, también es posible que influya la enfermedad y el cultivo en estudio.

En nuestro caso, se observa (Cuadro 2), la amplia variación de los coeficientes de correlación para los tres patosistemas en estudio. La roya presenta los más elevados, la antracnosis los de valor intermedio y la mancha de hierro los menores. Esto indica que la roya presenta una relación muy cerrada y de alta especificidad con el café y que por eso las variables incidencia y severidad se mueven siempre muy cercanamente. En cambio, la alta variabilidad del patógeno que causa la antracnosis y la sensibilidad de la mancha de hierro a la variación del mesoambiente permiten una interacción más pobre de las dos variables. A partir de estos resultados se establece la idea de que el **patosistema** en particular y el **micro** y **mesoambiente** influyen en forma determinante sobre la relación incidencia-severidad.

CONCLUSIONES

- La incidencia y la severidad mostraron alta correlación al inicio y al final de las epidemias, disminuyendo en las fases intermedias. La correlación fue consistente durante las epidemias.
- Diversos factores afectan la relación incidencia-severidad (clima, medio ambiente, el patosistema particular, el manejo agronómico), por lo cual debe tenerse cuidado de no extrapolar resultados muy particulares.
- De las enfermedades foliares en café como roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br), mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) y antracnosis (*Colletotrichum* sp.) es suficiente medir la incidencia.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

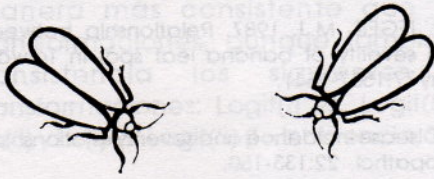
- CHUANG, T.Y. y JEGER, M.J. 1987. Relationship between incidence and severity of banana leaf spot in Taiwan. *Phytopathology* 77:1537-1541.
- SEEM, R.C. 1984. Disease incidence and severity relationships. *Ann. Rev. Phytopathol.* 22:133-150.
- SOMARRIBA, B.G. 1992. Epidemiología de la "mancha de hierro" del café (*Cercospora coffeicola* B. & Ck.) en las regiones norte y Pacífico de Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 79 p.
- TORRES, P.M. 1993. Especies de "*Colletotrichum*" asociados a *Coffea arabica* L. en Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 85 p.
- VASQUEZ, C.O. 1992. Epidemiología de la "roya" del café (*Hemileia vastatrix* B. & Br.) en las zonas norte y pacífico de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 56 p.

CATIE. AREA DE FITOPROTECCION

El CATIE mantiene su compromiso con el desarrollo de sistemas de producción agrícola sostenibles y de tecnologías que reducen la contaminación ambiental, aumentan la productividad agrícola, protegen la salud humana y la fauna benéfica. Su capacidad instalada y equipo de personal multidisciplinario, le permiten trabajar con los países en la solución de problemas de fitoprotección en las disciplinas de virología, entomología, acarología, fitopatología, nematología, plaguicidas, ciencia de las malezas y economía.

Acciones básicas:

- Diseño de programas y proyectos MIP.
- Técnicas de manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas, granos básicos y cultivos perennes.
- Control microbiano de insectos, patógenos, ácaros y malezas.
- Prácticas culturales para el control de plagas.
- Investigación aplicada para el manejo racional de plagas y plaguicidas.
- Capacitación a nivel de posgrado, cursos cortos y entrenamiento en servicio.
- Transferencia de tecnología y servicios de información.
- Estudios agroecológicos y diagnóstico de plagas.



MOSCAS BLANCAS (Homoptera: Aleyrodidae) DETECTADAS EN LOS PRINCIPALES CULTIVOS AGRICOLAS DE CUBA

Luis L. Vázquez*
Marta de la Iglesia
Dinorah López

Roquelina Jiménez
Amelia Mateo
Elia R. Vera

ABSTRACT

Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) have become a group of insects of great economic interest because of their potentialities as pest. Visits were made from 1989 to 1993 to collect insects from different areas where vegetables, root crops, grains and lesser fruits are produced, to update the species which occur on the main agricultural crops. Eight species of Aleyrodids were detected: *Aleurodicus dispersus* Russell on banana; *Aleuroglandulus malangae* Russell on taro; *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) on egg plant; *Aleurotrachelus trachoides* (Back) on bell pepper, tomato, taro, jack beans and sweet potato; *Dialeurodes* sp. on yam; *Trialeurodes abutiloneus* (Haldeman) on cassava, and bell pepper; *Trialeurodes variabilis* (Quaintance) on papaya, and *Bemisia tabaci* (Gennadius) on 27 plants. *B. tabaci* was the predominant and most widely distributed species. Information is given on the locations where the new hosts were detected.

RESUMEN

Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) son un grupo de de gran interés económico, por su potencialidad como plagas. Se efectuaron colectas en áreas de hortalizas, viandas, granos y frutos menores, durante 1989 a 1993, para actualizar las especies que inciden en los principales cultivos agrícolas. Se detectaron ocho especies de aleyrodidos: *Aleurodicus dispersus* Russell en plátano; *Aleuroglandulus malangae* Russell en malanga; *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) en berenjena; *Aleurotrachelus trachoides* (Back) en ají, pimiento, tomate, malanga, frijol canavalia y boniato; *Dialeurodes* sp. en ñame; *Trialeurodes abutiloneus* (Haldeman) en yuca y en ají; *Trialeurodes variabilis* (Quaintance) en papaya y *Bemisia tabaci* (Gennadius) en 27 cultivos. *B. tabaci* fue la especie predominante y de mayor distribución. Se ofrece información sobre las localidades donde se detectaron y se especifican las nuevas plantas hospedantes en el país.

INTRODUCCION

Las moscas blancas conforman un grupo importante de insectos para la agricultura, debido a que algunas especies son vectoras de enfermedades de cultivos y provocan pérdidas significativas. En Cuba se conocen algunas asociadas a cultivos agrícolas (Bruner et al. 1975; Mendoza y Gómez 1982; Zayas 1988), pero esta temática no se había estudiado en detalle.

A partir de las altas manifestaciones de moscas blancas en diferentes cultivos y las cuantiosas pérdidas ocurridas en el tomate desde finales de 1989, se hizo necesario conocer si efectivamente la especie causante de estos daños era *Bemisia tabaci* (Gennadius). Esto fue estudiado y permitió corroborar que efectivamente era la predominante y que se manifestaba un polimorfismo correlacionado con la planta hospedante (Vázquez y Vera 1993).

Recibido: 23/03/94. Aprobado: 23/05/95

* Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INSAV). Calle 110 # 514 entre 5ta B y 5ta F, Playa. Ciudad de la Habana. Cuba.

CUADRO 1. Especies de moscas blancas presentes en los principales cultivos y número de provincias donde se detectaron.

ESPECIES DE MOSCAS BLANCAS	PROVINCIAS
<i>Aleurodicus dispersus</i> Russell	4
<i>Aleuroglandulus malangae</i> Russell	1
<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)	1
<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Back)	5
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	15
<i>Dialeurodes</i> sp.	1
<i>Trialeurodes abutiloneus</i> (Haldeman)	2
<i>Trialeurodes variabilis</i> (Quaintance)	4

Sin embargo, en determinados cultivos como el ají y la malanga, se observaban bajas poblaciones de otras especies de Aleyrodidae y ante el temor de que pudiese existir *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), otra plaga peligrosa no informada en el país, se realizó el trabajo.

MATERIALES Y METODOS

Durante la fase de crecimiento y desarrollo de 28 cultivos (hortalizas, viandas y frutosmenores), entre 1989 y 1993, se efectuaron inspecciones y recolectas en todas las provincias del país.

CUADRO 2. Distribución porcentual de las detecciones de moscas blancas en diferentes cultivos agrícolas (1989-1993).

PLANTAS HOSPEDANTES		ESPECIES DE MOSCAS BLANCAS (%)								
CULTIVO	FAMILIAS	Ad	Am	Af	At	Bt	Dsp	Ta	Tv	
<i>Xanthosoma sagittaeifolium</i>	Araceae		22		11	67				
<i>Lactuca sativa</i>	Asteraceae					100				
<i>Carica papaya</i>	Caricaceae					67			33	
<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulaceae				4	96				
<i>Brassica napus</i> var. <i>esculenta</i>	Cruciferae					100				
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>						100				
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongylode</i>						100				
<i>Raphanus sativus</i>						100				
<i>Citrullus vulgaris</i>	Cucurbitaceae					100				
<i>Cucumis sativus</i>						100				
<i>Cucurbita maxima</i>						100				
<i>Beta vulgaris</i>	Chenopodiaceae					100				
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i>						100				
<i>Dioscorea alata</i>	Dioscoreaceae						100			
<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae					67		33		
<i>Arachis hypogaea</i>	Fabaceae					100				
<i>Cicer arietinum</i>						100				
<i>Canavalia ensiformis</i>					50	50				
<i>Glycine max</i>						100				
<i>Phaseolus vulgaris</i>						100				
<i>Vigna sesquipedalis</i>						100				
<i>Hibiscus esculentus</i>	Malvaceae					100				
<i>Musa spp.</i>	Musaceae	80				20				
<i>Capsicum annuum</i>	Solanaceae				7	93				
<i>Capsicum frutescens</i>					46	46		8		
<i>Lycopersicon esculentum</i>					1	99				
<i>Solanum melongena</i>				7		93				
<i>Solanum tuberosum</i>						100				

Se observó la presencia de colonias de moscas blancas en el envés de las hojas y se tomaron muestras, las cuales se introdujeron en bolsas de nylon o de papel con sus respectivos datos. En el laboratorio y con un estereoscopio, se observaron las muestras y se separaron las ninfas y las cápsulas del último estadio. Estas se procesaron y montaron (Martín 1987). El estudio taxonómico de los especímenes montados se efectuó a partir de los trabajos de Russell (1944, 1948, 1965) y Martín (1987). El material colectado se encuentra en la colección entomológica del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal en la Habana.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se detectaron ocho especies de moscas blancas registradas anteriormente en diferentes plantas por Bruner *et al.* (1975) y Zayas (1988) referidas para Cuba por Mound y Halsey (1978). *Dialeurodes* sp. no parece ser una especie conocida en el país (Cuadro 1 y 2).

A. dispersus Russell se detectó en el 80% de las colectas de plátano y banano (*Musa* spp., Musaceae) (Cuadro 2). Bruner *et al.* (1975), la señaló en este cultivo como *Aleurodicus* sp. La especie había sido referida para Cuba por Russell (1965) en *Cocos nucifera* (Palmae), *Coleus* sp. (Labiatae), *Ficus religiosa* (Moraceae), *Solandra* sp. (Solanaceae) y *Spathyphyllum* sp. (Araceae). El plátano es una planta moderadamente atacada por este insecto (Cherry 1980); aunque, en los lugares donde se recolectó, las poblaciones eran bajas.

A. malangae Russell se recolectó en un 22% durante las inspecciones en malanga (*Xanthosoma sagittaeifolium*, Araceae), únicamente en la Ciudad de Cienfuegos. La

especie fue citada para Cuba en *Xanthosoma* sp. (Russell 1944), posteriormente se informó para *X. sagittaeifolium* y *X. violaceum* (Bruner *et al.* 1975). Al parecer es propia de este tipo de plantas; pero sus niveles poblacionales son bajos, pues no hay referencias de ataques importantes en áreas cultivadas.

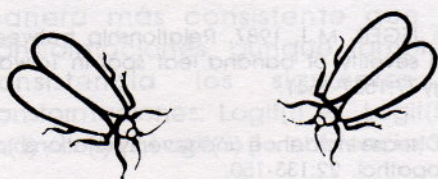
A. floccosus (Maskell) se detectó en berenjena (*Solanum melongena*; Solanaceae) en Banao, Sancti Spiritus, constituyendo una nueva planta hospedante para esta especie en Cuba. Es bien conocida de los *Citrus* spp. (Rutaceae) y *Cordia allcocca* (Boraginaceae) (Bruner *et al.* 1975) y es una de las principales especies de moscas blancas que atacan a los cítricos del país (Mora 1979), prefiere a los cítricos, aunque se encuentra en otras plantas, entre ellas en *S. melongena* (Martín 1987).

A. trachoides (Back) se recolectó en seis especies. En ají (*Capsicum frutescens*, Solanaceae) en el 46% de las colectas y esta es su planta preferida, pues se conoce como mosca blanca del ají (Bruner *et al.* 1975; Mendoza y Gómez 1982). También se recolectó en el pimiento (*C. annum*); tomate (*Lycopersicon esculentum*, Solanaceae); malanga (*X. sagittaeifolium*); frijol canavalia (*Canavalia ensiformis*, Fabaceae) y boniato (*Ipomoea batatas*, Convolvulaceae). Las cuatro son nuevas plantas hospedantes en el país. Según Bruner *et al.* (1975) vive en *Annona squamosa* (Anonaceae), *Cestrum diurnum* (Solanaceae), *Clerodendrom sagrai* (Verbenaceae), *Persea americana* (Lauraceae), *Rosa* spp., (Rosaceae) y *Solanum seforthianum* (Solanaceae).

B. tabaci (Gennadius) se halló con una amplia distribución en casi todas las colectas, excepto en ñame (*Dioscorea alata*, Dioscoraceae). Este

CUADRO 3. Orden de preferencia de plantas hospedantes de las especies de moscas blancas detectadas en cultivos agrícolas.

ESPECIES	CULTIVO
<i>A. dispersus</i>	Plátano y banano
<i>A. malangae</i>	Malanga
<i>A. floccosus</i>	Berenjena
<i>A. trachoides</i>	Frijol canavalia, ají, malanga, pimiento, boniato y tomate
<i>B. tabaci</i>	En 25 plantas, excepto en ají y banano. No se detectó en ñame.
<i>Dialeurodes</i> sp.	Ñame
<i>T. abutiloneus</i>	Yuca y ají
<i>T. variabilis</i>	Papaya



MOSCAS BLANCAS (Homoptera: Aleyrodidae) DETECTADAS EN LOS PRINCIPALES CULTIVOS AGRICOLAS DE CUBA

Luis L. Vázquez*
Marta de la Iglesia
Dinorah López

Roquelina Jiménez
Amelia Mateo
Ella R. Vera

ABSTRACT

Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) have become a group of insects of great economic interest because of their potentialities as pest. Visits were made from 1989 to 1993 to collect insects from different areas where vegetables, root crops, grains and lesser fruits are produced, to update the species which occur on the main agricultural crops. Eight species of Aleyrodids were detected: *Aleurodicus dispersus* Russell on banana; *Aleuroglandulus malangae* Russell on taro; *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) on egg plant; *Aleurotrachelus trachoides* (Back) on bell pepper, tomato, taro, jack beans and sweet potato; *Dialeurodes* sp. on yam; *Trialeurodes abutiloneus* (Haldeman) on cassava, and bell pepper; *Trialeurodes variabilis* (Quaintance) on papaya, and *Bemisia tabaci* (Gennadius) on 27 plants. *B. tabaci* was the predominant and most widely distributed species. Information is given on the locations where the new hosts were detected.

RESUMEN

Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) son un grupo de de gran interés económico, por su potencialidad como plagas. Se efectuaron colectas en áreas de hortalizas, viandas, granos y frutos menores, durante 1989 a 1993, para actualizar las especies que inciden en los principales cultivos agrícolas. Se detectaron ocho especies de aleyrodidos: *Aleurodicus dispersus* Russell en plátano; *Aleuroglandulus malangae* Russell en malanga; *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) en berenjena; *Aleurotrachelus trachoides* (Back) en ají, pimienta, tomate, malanga, frijol canavalia y boniato; *Dialeurodes* sp. en ñame; *Trialeurodes abutiloneus* (Haldeman) en yuca y en ají; *Trialeurodes variabilis* (Quaintance) en papaya y *Bemisia tabaci* (Gennadius) en 27 cultivos. *B. tabaci* fue la especie predominante y de mayor distribución. Se ofrece información sobre las localidades donde se detectaron y se especifican las nuevas plantas hospedantes en el país.

INTRODUCCION

Las moscas blancas conforman un grupo importante de insectos para la agricultura, debido a que algunas especies son vectoras de enfermedades de cultivos y provocan pérdidas significativas. En Cuba se conocen algunas asociadas a cultivos agrícolas (Bruner *et al.* 1975; Mendoza y Gómez 1982; Zayas 1988), pero esta temática no se había estudiado en detalle.

A partir de las altas manifestaciones de moscas blancas en diferentes cultivos y las cuantiosas pérdidas ocurridas en el tomate desde finales de 1989, se hizo necesario conocer si efectivamente la especie causante de estos daños era *Bemisia tabaci* (Gennadius). Esto fue estudiado y permitió corroborar que efectivamente era la predominante y que se manifestaba un polimorfismo correlacionado con la planta hospedante (Vázquez y Vera 1993).

Recibido: 23/03/94. Aprobado: 23/05/95

* Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Calle 110 # 514 entre 5ta B y 5ta F, Playa. Ciudad de la Habana. Cuba.

CUADRO 1. Especies de moscas blancas presentes en los principales cultivos y número de provincias donde se detectaron.

ESPECIES DE MOSCAS BLANCAS	PROVINCIAS
<i>Aleurodicus dispersus</i> Russell	4
<i>Aleuroglandulus malangae</i> Russell	1
<i>Aleurothrix floccosus</i> (Maskell)	1
<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Back)	5
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	15
<i>Dialeurodes</i> sp.	1
<i>Trialeurodes abutiloneus</i> (Haldeman)	2
<i>Trialeurodes variabilis</i> (Quaintance)	4

Sin embargo, en determinados cultivos como el ají y la malanga, se observaban bajas poblaciones de otras especies de Aleyrodidae y ante el temor de que pudiese existir *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), otra plaga peligrosa no informada en el país, se realizó el trabajo.

MATERIALES Y METODOS

Durante la fase de crecimiento y desarrollo de 28 cultivos (hortalizas, viandas y frutos menores), entre 1989 y 1993, se efectuaron inspecciones y recolectas en todas las provincias del país.

CUADRO 2. Distribución porcentual de las detecciones de moscas blancas en diferentes cultivos agrícolas (1989-1993).

PLANTAS HOSPEDANTES		ESPECIES DE MOSCAS BLANCAS (%)							
CULTIVO	FAMILIAS	Ad	Am	Af	At	Bt	Dsp	Ta	Tv
<i>Xanthosoma sagittaeifolium</i>	Araceae		22		11	67			
<i>Lactuca sativa</i>	Asteraceae					100			
<i>Carica papaya</i>	Caricaceae					67			33
<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulaceae				4	96			
<i>Brassica napus</i> var. <i>esculenta</i>	Cruciferae					100			
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>						100			
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongylode</i>						100			
<i>Raphanus sativus</i>						100			
<i>Citrullus vulgaris</i>	Cucurbitaceae					100			
<i>Cucumis sativus</i>						100			
<i>Cucurbita maxima</i>						100			
<i>Beta vulgaris</i>	Chenopodiaceae					100			
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>ciela</i>						100			
<i>Dioscorea alata</i>	Dioscoreaceae						100		
<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae					67		33	
<i>Arachis hypogaea</i>	Fabaceae					100			
<i>Cicer arietinum</i>						100			
<i>Canavalia ensiformis</i>					50	50			
<i>Glycine max</i>						100			
<i>Phaseolus vulgaris</i>						100			
<i>Vigna sesquipedalis</i>						100			
<i>Hibiscus esculentus</i>	Malvaceae					100			
<i>Musa spp.</i>	Musaceae	80				20			
<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae				7	93			
<i>Capsicum frutescens</i>					46	46		8	
<i>Lycopersicon esculentum</i>					1	99			
<i>Solanum melongena</i>				7		93			
<i>Solanum tuberosum</i>						100			

Se observó la presencia de colonias de moscas blancas en el envés de las hojas y se tomaron muestras, las cuales se introdujeron en bolsas de nylon o de papel con sus respectivos datos. En el laboratorio y con un estereoscopio, se observaron las muestras y se separaron las ninfas y las cápsulas del último estadio. Estas se procesaron y montaron (Martín 1987). El estudio taxonómico de los especímenes montados se efectuó a partir de los trabajos de Russell (1944, 1948, 1965) y Martín (1987). El material colectado se encuentra en la colección entomológica del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal en la Habana.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se detectaron ocho especies de moscas blancas registradas anteriormente en diferentes plantas por Bruner *et al.* (1975) y Zayas (1988) referidas para Cuba por Mound y Halsey (1978). *Dialeurodes* sp. no parece ser una especie conocida en el país (Cuadro 1 y 2).

A. dispersus Russell se detectó en el 80% de las colectas de plátano y banano (*Musa* spp., Musaceae) (Cuadro 2). Bruner *et al.* (1975), la señaló en este cultivo como *Aleurodicus* sp. La especie había sido referida para Cuba por Russell (1965) en *Cocos nucifera* (Palmae), *Coleus* sp. (Labiatae), *Ficus religiosa* (Moraceae), *Solandra* sp. (Solanaceae) y *Spathyphyllum* sp. (Araceae). El plátano es una planta moderadamente atacada por este insecto (Cherry 1980); aunque, en los lugares donde se recolectó, las poblaciones eran bajas.

A. malangae Russell se recolectó en un 22% durante las inspecciones en malanga (*Xanthosoma sagittaeifolium*, Araceae), únicamente en la Ciudad de Cienfuegos. La

especie fue citada para Cuba en *Xanthosoma* sp. (Russell 1944), posteriormente se informó para *X. sagittaeifolium* y *X. violaceum* (Bruner *et al.* 1975). Al parecer es propia de este tipo de plantas; pero sus niveles poblacionales son bajos, pues no hay referencias de ataques importantes en áreas cultivadas.

A. floccosus (Maskell) se detectó en berenjena (*Solanum melongena*; Solanaceae) en Banao, Sancti Spiritus, constituyendo una nueva planta hospedante para esta especie en Cuba. Es bien conocida de los *Citrus* spp. (Rutaceae) y *Cordia allcocca* (Boraginaceae) (Bruner *et al.* 1975) y es una de las principales especies de moscas blancas que atacan a los cítricos del país (Mora 1979), prefiere a los cítricos, aunque se encuentra en otras plantas, entre ellas en *S. melongena* (Martín 1987).

A. trachoides (Back) se recolectó en seis especies. En ají (*Capsicum frutescens*, Solanaceae) en el 46% de las colectas y esta es su planta preferida, pues se conoce como mosca blanca del ají (Bruner *et al.* 1975; Mendoza y Gómez 1982). También se recolectó en el pimiento (*C. annuum*); tomate (*Lycopersicon esculentum*, Solanaceae); malanga (*X. sagittaeifolium*); frijol canavalia (*Canavalia ensiformis*, Fabaceae) y boniato (*Ipomoea batatas*, Convolvulaceae). Las cuatro son nuevas plantas hospedantes en el país. Según Bruner *et al.* (1975) vive en *Annona squamosa* (Anonaceae), *Cestrum diurnum* (Solanaceae), *Clerodendrom sagral* (Verbenaceae), *Persea americana* (Lauraceae), *Rosa* spp., (Rosaceae) y *Solanum seafortianum* (Solanaceae).

B. tabaci (Gennadius) se halló con una amplia distribución en casi todas las colectas, excepto en ñame (*Dioscorea alata*, Dioscoraceae). Este

CUADRO 3. Orden de preferencia de plantas hospedantes de las especies de moscas blancas detectadas en cultivos agrícolas.

ESPECIES	CULTIVO
<i>A. dispersus</i>	Plátano y banano
<i>A. malangae</i>	Malanga
<i>A. floccosus</i>	Berenjena
<i>A. trachoides</i>	Frijol canavalia, ají, malanga, pimiento, boniato y tomate
<i>B. tabaci</i>	En 25 plantas, excepto en ají y banano. No se detectó en ñame.
<i>Dialeurodes</i> sp.	Ñame
<i>T. abutiloneus</i>	Yuca y ají
<i>T. variabilis</i>	Papaya

insecto, conocido como mosca blanca del boniato se detectó en varias plantas (Bruner *et al.* 1975, Vázquez y Vera 1993) y un estudio más reciente comprobó su presencia en 119 plantas (Vázquez *et al.* 1992).

Dialeurodes sp. apareció únicamente en ñame (*D. alata*) en Guantánamo. Los ejemplares eran similares a *D. citrifolii* (Morgan), aunque difieren de esta en las crenulaciones de los bordes externos de los poros traqueales torácicos y del canal caudal, por lo que quizás se trate de otra especie. En el caso particular del ñame no se había notificado anteriormente ninguna mosca blanca en el país. Mound y Halsey (1978) solo refieren a *D. dioscoreae* Takahashi para esta planta en Taiwán.

T. abutiloneus (Haldeman) se recolectó en yuca (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) y en ají (*C. annuum*). Se había citado en diferentes localidades de Ciudad de La Habana (Russell 1948), sin indicar la planta hospedante. No había sido referida en ambas plantas anteriormente (Russell 1948, Mound y Halsey 1978).

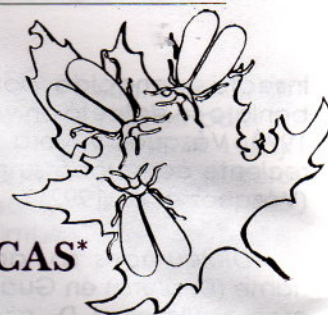
T. variabilis (Quaintance) se detectó en el 33% de las colectas de papaya (*Carica papaya*, Caricaceae). Se conoce como mosca blanca de la papaya y propia de esta planta (Russell 1948, Bruner *et al.* 1975, Zayas 1988). Se le considera como plaga de importancia económica (Mendoza y Gómez 1982).

Sobre la preferencia de estos aleiródidos por las diferentes plantas donde se detectaron, en la mayoría de los cultivos predominó *B. tabaci* (Cuadro 3), excepto en ají y plátano, que son más atacados por *A. trachoides* y *A. dispersus*, respectivamente y en el ñame, en que solo se detectó a *Dialeurodes* sp. Estos resultados coinciden con los de Vázquez y Vera (1993), quienes determinaron que *B. tabaci* era la especie de mayor abundancia y distribución en los cultivos agrícolas del país.

LITERATURA CITADA

- BRUNER, S.C.; SCARAMUZZA, L.C., OTERO, A.R. 1975. Catálogo de los insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. 2º ed. La Habana. Inst. Zool. A.C.C. 399 p.
- CHERRY, R.H. 1980. Host plant preference of the whitefly *Aleurodicus dispersus* Russell. Florida Entomologist 63(2):222-225.
- MARTIN, J.H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). Tropical Pest Management 33(4):298-322.
- MENDOZA, F., GOMEZ, J. 1982. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. La Habana. Pueblo y Educación. 304 p.
- MORA MORIN, J. 1979. Datos preliminares de la mosca blanca de los cítricos *Aleurothrixus floccosus* Maskell. I Jornada Científica IISV. La Habana.
- MOUND, L.A., HALSEY, S.H. 1978. Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Nat. Hist.). 340 p.
- RUSSELL, L.M. 1944. A taxonomic study of the genus *Aleuroglandulus* Bondar (Homoptera: Aleyrodidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 46(1):1-9.
- _____. 1948. The North American species of whitefly of the genus *Trialeurodes*. USDA. Miscellaneous Publication No 635. 85 p.
- _____. 1965. A new species of *Aleurodicus* Douglas and two close relatives (Homoptera: Aleyrodidae). Florida Entomologist 48(1):47-55.
- VAZQUEZ, L.L., VERA, R. 1993. Diagnóstico y caracterización del polimorfismo de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en diferentes cultivos. Protección de Plantas (Cuba). 3(2) (en prensa).
- VAZQUEZ, L.L., JIMENEZ, R., DE LA IGLESIA, M., MATEO, A., BORGES, M. 1992. Plantas hospederas de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en Cuba. II Taller Sobre Diagnóstico de plagas. La Habana. 16-17 de Abril. Resúmenes p. 4-5.
- ZAYAS, F. 1988. Entomofauna cubana. Superorden Hemipteroidea. Tomo VII. La Habana, Cuba. Edit. Cient. Téc. p. 59-65.





GEMINIVIRUS TRANSMITIDOS POR MOSCAS BLANCAS*

Pilar Ramírez**

Douglas Maxwell***

ABSTRACT

In different tropical and sub-tropical areas, important losses in the yield of many crops occur due to Geminiviruses transmitted by *Bemisia tabaci*. Geminiviruses are characterized by a high molecular diversity. These viruses are capable of infecting a wide range of host plants and different Geminiviruses can even be found infecting the same crop in diverse areas. Up to now the sequences of at least fourteen different Geminiviruses have been published. Geminiviruses transmitted by *B. tabaci* and infecting dicotyledon plants show generally a segmented genome, made out of two circular single-stranded DNA molecules (DNA-A and DNA-B). Technologies based on DNA manipulation have been an important tool for the detection of Geminiviruses. Two basic methodologies have been used: nucleic acid hybridization technics and the Polymerase Chain Reaction (PCR) using degenerate primers; that is, primers with different nucleotide sequences coding for the same peptide sequence. The epidemiology of this group of viruses remains unknown. This fact poses severe difficulties for the management of the diseases caused by them. It has been suggested that segmented Geminiviruses are capable of interchanging information through pseudo-recombination and through intermolecular recombination. Both mechanisms might act either jointly or independently to generate the molecular diversity typical to these viruses. Plant Genetic Engineering represents an alternative to produce plants resistant to the Geminiviruses.

RESUMEN

En zonas tropicales y subtropicales se producen pérdidas en algunos cultivos debido a enfermedades causadas por geminivirus transmitidos por *Bemisia tabaci*. Los geminivirus tienen gran diversidad molecular y pueden infectar diversidad de plantas, y distintos geminivirus infectan al mismo cultivo en diferentes zonas geográficas. Se ha publicado la secuencia de por lo menos catorce geminivirus. Los geminivirus que infectan plantas dicotiledóneas y son transmitidos por *B. tabaci* generalmente tienen el genoma bipartito, constituido por dos moléculas de ADN simple banda circular (ADN-A y ADN-B). Las tecnologías basadas en la manipulación del ADN han sido una herramienta importante para la detección de los geminivirus. Dos métodos básicos se han usado: las técnicas de hibridación de ácidos nucleicos y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando cebadores ("primers") degenerados, es decir con diferentes secuencias de nucleótidos que codifican para la misma secuencia peptídica. Se desconoce la epidemiología de este grupo de virus, lo que presenta problemas en el manejo de las enfermedades causadas por ellos. Se ha sugerido que los geminivirus bipartitos intercambian información por pseudorecombinación y por recombinación intermolecular. Ambos mecanismos podrían actuar de manera independiente o concentrada para generar la diversidad molecular de los geminivirus. La Ingeniería Genética Vegetal se presenta como un alternativa para producir plantas resistentes a los geminivirus.



Recibido: 10/11/94. Aprobado: 23/05/95

*Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas, 3º. 19-23 setiembre, 1994. Antigua, Guatemala.

**Escuela de Biología, CIBCM, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

***Department of Plant Pathology, University of Wisconsin, Madison, WI, 53706, U.S.A.

INTRODUCCION

Las enfermedades asociadas a los geminivirus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), causan pérdidas importantes en algunos cultivos de diferentes zonas geográficas tropicales y subtropicales (Brown 1991). En un intento por controlarla se aplica insecticidas frecuentemente, con el costo ecológico y de salud humana que esto significa. Por lo tanto es necesario diseñar tácticas de combate de las enfermedades asociadas a geminivirus, basadas en información generada por investigación científica.

Los geminivirus se caracterizan por su diversidad molecular y diferentes geminivirus infectan el mismo cultivo en distintas regiones geográficas. Un ejemplo es la existencia de por lo menos dos tipos de geminivirus que causan el mosaico dorado del frijol (bean golden mosaic virus, BGMV); uno en Brasil (tipo I) y el otro en América Central y el Caribe (tipo II) (Gilbertson *et al.* 1993). Otro ejemplo se presenta en tomate con el "tomato yellow leaf curl virus" (TYLCV) y el "tomato leaf curl virus" (TLCV) (Dry *et al.* 1993; Kheyr-Pour *et al.* 1991; Navot *et al.* 1991; Rochester *et al.* 1990). Estos dos ejemplos confirman la necesidad de incrementar los esfuerzos en el conocimiento de la diversidad de los geminivirus, estudiar su epidemiología y diseñar tácticas de combate que signifiquen una opción sana para el ambiente.

HISTORIA

Los virus transmitidos por *B. tabaci* fueron estudiados en Brasil por Costa (1965). En 1974, se demostró que dos enfermedades diferentes transmitidas por saltahojas, "beet curly top" (BCTV) y "maize streak" (MSV), eran causadas por virus con partículas gemelas distintas a cualquier otro virus descrito anteriormente. Se encontraron partículas virales gemelas asociadas a un mosaico dorado en plantas de frijol colectadas en Centroamérica (Gálvez y Castaño 1976), y en el Caribe (Goodman *et al.* 1977). Este demostró por primera vez que las partículas virales gemelas del mosaico dorado del frijol proveniente de Puerto Rico (bean golden mosaic virus-PR) contenían una molécula simple de ácido desoxirribonucleico, ADN. La primera secuencia de nucleótidos de un geminivirus transmitido por *B. tabaci*, el "african cassava mosaic" (ACMV), fue publicada por Stanley y Gay (1993). Hasta ahora se ha publicado la secuencia de por lo menos catorce geminivirus diferentes (Cuadro 1).

CUADRO 1. Geminivirus transmitidos por *B. tabaci* que han sido clonados y secuenciados.

GEMINIVIRUS	HOSPEDANTE	LOCALIZACION GEOGRAFICA	REFERENCIAS
ACMV	<i>Manihot esculenta</i>	Kenya	Stanley y Gay 1983
TGMV-BZ	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Brasil	Hamilton <i>et al.</i> 1984
ToMoV	<i>L. esculentum</i>	Florida, U.S.A.	Gilbertson <i>et al.</i> 1983
BGMV-PR	<i>Phaseolus lunatus</i>	Puerto Rico	Howarth <i>et al.</i> 1985
BGMV-GA	<i>P. vulgaris</i>	Guatemala	J.C. Faria <i>et al.</i> 1994
BGMV-DR	<i>P. vulgaris</i>	República Dominicana	J.C. Faria <i>et al.</i> 1994
BGMV-BZ	<i>P. vulgaris</i>	Brasil	R.L. Gilbertson y <i>et al.</i> 1993
BDMV	<i>P. vulgaris</i>	Columbia	Hidayat <i>et al.</i> 1993
SqLCV	<i>Cucurbita pepo</i>	California, U.S.A.	Lazarowitz y Lazdins 1991
AbMVa	<i>Abutilon sallowianum</i>	West Indies	Frischmuth <i>et al.</i> 1990
PYMV	<i>Solanum tuberosum</i>	Venezuela	Coutts <i>et al.</i> 1991.
TYLCV-SAR	<i>L. esculentum</i>	Sardinia	Kheyr-Pour <i>et al.</i> 1991
TYLCV-AUS	<i>L. esculentum</i>	Australia	Dry <i>et al.</i> 1993
TYLCV-THA	<i>L. esculentum</i>	Tailandia	S. Attathom <i>et al.</i> 1986
TYLCV-IR	<i>L. esculentum</i>	Israel	Navot <i>et al.</i> 1991

*ACMV = African cassava mosaic geminivirus; TGMV-BZ = tomato golden mosaic geminivirus; ToMoV = tomato mottle geminivirus from Florida; BGMV = bean golden mosaic geminivirus; BDMV = bean dwarf mosaic geminivirus; SqLCV = squash leaf curl geminivirus; AbMVa = Abutilon mosaic geminivirus; PYMV = potato yellow mosaic geminivirus; TYLCV = tomato yellow leaf curl geminivirus; TLCV = tomato leaf curl geminivirus.

ORGANIZACION DEL GENOMA Y FUNCION

Los geminivirus transmitidos por *B. tabaci* que infectan plantas dicotiledóneas, generalmente tienen el genoma bipartito, constituido por dos moléculas de ADN simple banda circular (ADN-A y ADN-B) (Davies y Stanley 1989). Sin embargo, se han reportado virus con genoma monopartito transmitidos por *B. tabaci*, tales como el "tomato yellow leaf curl" (Kheyr-Pour *et al.* 1991; Navot *et al.* 1991) y el "tomato leaf curl" virus de Australia (Dry *et al.* 1993).

El genoma de los geminivirus bipartitos tiene una organización genómica común con cuatro genes en la molécula ADN-A (componente A) llamados AL1, AL2, AL3 y AR1 y dos genes en la molécula ADN-B (componente B) llamados BL1, BR1 (Lazarowitz 1992). La secuencia de nucleótidos de la región común sin embargo, es diferente para los distintos geminivirus, excepto por la secuencia que constituye el tallo del lazo (Lazarowitz 1992). En la mayoría de los geminivirus bipartitos se requieren ambas moléculas ADN-A y ADN-B para inducir la infección (Gilbertson *et al.* 1991 a; Hamilton *et al.* 1983; Stanley 1983).

La producción por ingeniería genética de clones virales infecciosos ha permitido a los investigadores cambiar ciertas secuencias de ADN de dichos clones y producir mutantes y así estudiar las funciones del ADN genómico viral. El ADN-A codifica para todas las funciones necesarias para la multiplicación viral (Elmer *et al.* 1988; Hanley-Bowdoin *et al.* 1990; Rogers *et al.* 1986) y la inserción del ADN viral en la capsida viral (Sunter *et al.* 1987).

El producto del gen AL1 es la única proteína viral requerida para la multiplicación viral a la cual se une a la región común (Fontes *et al.* 1992; Lazarowitz *et al.* 1992). Se piensa que esta unión corta el ADN viral e inicia la multiplicación viral mediante el mecanismo del círculo rodante (Stenger *et al.* 1991). La capsida proteica del BCTV se ha relacionado con la transmisión por el insecto (Briddon *et al.* 1989). Se ha demostrado la asociación de la molécula de ADN-A con la modulación de las concentraciones de la capsida proteica (Etessami *et al.* 1991; Sunter *et al.* 1990) y la expresión de los síntomas (Morris *et al.* 1992). El ADN-B codifica para las funciones asociadas con el movimiento viral (Revington *et al.* 1989; Nouery *et al.* 1994).

DIAGNOSTICO

Los métodos serológicos han sido tradicionalmente la primera herramienta para la detección y diagnóstico de virus, sin embargo han tenido éxito limitado con los geminivirus, por la dificultad de obtener cápside proteica a partir de la planta infectada (Harrison *et al.* 1991; Muniyappa *et al.* 1991; Roberts *et al.* 1984). Los sistemas *in vitro* de expresión génica han sido utilizados recientemente para la producción de proteína de cápside viral, la cual se usó como antígeno para la producción de anticuerpos policlonales contra el virus del mosaico dorado del frijol de Guatemala (BGMV-GA) (Azzam *et al.*, s.f.). Se han producido anticuerpos monoclonales (McAb) utilizando como antígeno la cápside proteica de geminivirus (Harrison *et al.* 1991; Hiebert *et al.* 1993, University of Florida comunicación personal).

Las tecnologías basadas en la manipulación de los ácidos nucleicos han sido paso importante para la detección de los geminivirus. Dos métodos básicos se han usado: las técnicas de hibridación de ácidos nucleicos (Czosnek *et al.* 1988, Gilbertson *et al.* 1991b) y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando cebadores ("primers") degenerados, es decir, con diferentes secuencias de nucleótidos que codifican para la misma secuencia peptídica (Rojas *et al.* 1993). La especificidad de la técnica del PCR se basa en el uso de cebadores oligonucleótidos que son complementarios a las regiones que limitan a la secuencia de ADN que se quiere amplificar. Como la técnica de PCR amplifica directamente ácidos nucleicos, no se presentan muchas dificultades propias de los métodos serológicos como la concentración del antígeno, la reacción cruzada de los anticuerpos con antígenos heterólogos y las regulaciones ambientales para la producción de antígenos. Esta técnica necesita pequeñas cantidades de muestras vegetales ser frescas, congeladas o secas. Este método se ha utilizado para la detección y la determinación de variabilidad genética de virus de plantas incluyendo luteovirus, potivirus y geminivirus transmitidos por saltahojas que infectan plantas monocotiledóneas (Rybicki y Hughes 1990), así como geminivirus transmitidos por *B. tabaci* tales como virus asociados al mosaico dorado del frijol BGMV (Gilbertson *et al.* 1991c) y el TYLCV (Navot *et al.* 1992).

Durante la multiplicación viral los geminivirus producen naturalmente una molécula intermedia circular de ADN muy banda, que se utiliza *in vitro* como molde para la amplificación por PCR. Secuencias virales conservadas dentro de los diferentes geminivirus se pueden identificar utilizando cebadores degenerados para el PCR (Cuadro 2) (Rojas *et al.* 1993). Estos se han usado para amplificar fragmentos de ADN

CUADRO 2. Secuencia de los cebadores (primers).

CEBADOR (primer)*	SECUENCIA DE NUCLEOTIDOS
PAL1v1978	5' GCATCTGCAGGCCACATYGTCTTTCNGT 3'
PAL1c1960	5' TGGACTGCAGACNGGNAARACNATGTGGG 3'
PAL1c2059T	5' TCAGCTGCAGTGGGTGCCGAGAACGTGAGG 3'
PCRc1	5' CTAGCTGCAGCATATTTACRARWATGCCA 3'
PCRc2	5' CTAGCTGCAGCATATTTACRARWATGCC 3'
PCRc154	5' GGTAATATTATAHCGGATGG 3'
PCRv181	5' TAATATTACCGGWTGGCC 3'
PCRc 70T	5' AGCTCTGCAGTTACCTGGACACTAAATGGC 3'
PCRc106T	5' CTGACTGCAGTATGTAATTACATAAATGCC 3'
PAR1c498	5' AATACTGCAGGGCTTYCTRACATRG 3'
PAR1c485	5' CATGCTGCAGTACATYGGCCYTTDA 3'
PAR1c715	5' GATTTCTGCAGTTDATRTTYTCRTCCATCCA 3'
PAR1c722	5' ATATCTGCAGGGNAARATHTGGATGGA 3'
PAR1v2040	5' GCTCTGCAGCARTGRTCKATCTTCATACA 3'
PBL1v2039	5' GCTCTGCAGCARTGRTCKATYTTTCAT/C 3'
PBL1v2130	5' ATTACCTGCAGRTCNACYTTCATRCA/TTCSCAT 3'

*P = cebador; AR1 = encuadre de lectura abierto para AR1 AL1 = encuadre de lectura abierto para BL1, CR = región común, v = cebador de sentido viral (hibridiza con la molécula complementaria y produce la secuencia viral) c = cebador de sentido complementario; número = número de nucleótidos para el geminivirus del mosaico dorado del frijol de Guatemala (GenBank accession No. M91804 y M91805 para DNA-A y DNA-B, respectivamente) para el nucleótido 3' del cebador. T cebador específico para TLVC-Tai. Se subrayaron los nucleótidos agregados para el sitio de restricción Pst I y se agregaron 4 nucleótidos en la extremidad 5' del sitio de restricción para favorecer la actividad endonucleasa. Los nucleótidos de las posiciones degeneradas están representados por una letra simple del código de ambigüedad JUPAC D = A, G, T, M = A, C, N = A, C, G, T, R = A, G, W = A, T, Y = C, T.

viral proveniente de geminivirus que infectan tomate, frijol, yuca, melón, chile y malezas en todo el mundo. Una vez que se han producido por PCR fragmentos de ADN, éstos se pueden utilizar para análisis con enzimas de restricción (RFLP), hibridación y secuenciación de ADN.

DIVERSIDAD Y EVOLUCION

La diversidad de los geminivirus transmitidos por *B. tabaci* se ha comenzado a estudiar recientemente. Sin embargo se desconoce la epidemiología de este grupo de virus, lo que presenta problemas en el manejo de las enfermedades causadas por ellos. Esta diversidad puede ser ilustrada con la información actual sobre los geminivirus que infectan tomate en diferentes regiones. El "tomato yellow leaf curl" (TYLCV) ha sido conocido como el causante de importantes pérdidas en la región mediterránea y se creía que era bipartito. Dos reportes señalan que el TYLCV provenientes de Israel e Italia, respectivamente, son monopartitos (Navot *et al.* 1991, Kheyr-Pouret *et al.* 1991). Un aislamiento de "tomato leaf curl" (TLCV) proveniente de Australia es también monopartito (Dry *et al.* 1993) en contraste con el virus bipartito TYLCV proveniente de Tailandia (TYLCV-Th) (Rochester *et al.* 1994). Nakhla *et al.* (1993) caracterizaron cuatro aislamientos del TYLCV colectados en Egipto. La diversidad de los geminivirus que infectan tomate se ilustra también con las secuencias asociadas al TLCV provenientes de India (Cuadro 3, Chatchawankanphanich *et al.* 1994).

La diversidad de los geminivirus que infectan el tomate en el hemisferio occidental fue determinada por la secuenciación de fragmentos de ADN producidos por PCR (Rojas 1992).

CUADRO 3. Comparación de la secuencia de genes AL1 AR1 y de la región común del TLCV proveniente de la India con otros siete virus relacionados.

Geminivirus	% nt Identidad(*)	% aa Ind/Sim(**)	% nt Identidad	% aa Ind/Sim	% nt Identidad
	AL1	AL2	AR1	AR1	CR
TYLCV-1	71	71/84	72	78/88	68
TYLCV-THA	72	68/83	76	75/90	66
TYLCV-SA	69	62/79	71	79/88	66
TLCV-TAI	76	70/84	78	88/95	71
TLCV-AUS	74	69/83			71
TGMV	61	54/71	74	79/90	53
ToMoV-FL	60	54/72	73	84/89	51

(*) Porcentaje de nucleótidos idénticos entre las secuencias virales.

(**) Porcentaje de aminoácidos idénticos o con características bioquímicas similares tales como hidrofobicidad, etc.

En el Caribe se presenta una situación interesante. En Jamaica coexisten dos diferentes geminivirus transmitidos por *B. tabaci* en tomate. El "tomato infecting geminivirus" TIGV es un bipartito y también infecta chile picante. El TIGV por comparación de secuencias se relaciona con el "potato yellow mosaic virus" PYMV de Venezuela (Roye y McLaughlin 1994, Madison, University of Wisconsin, com. pers.). El otro virus presente en Jamaica es el TYLCV monopartito, semejante a los aislamientos mediterráneos (McLaughlin 1994, Madison, University of Wisconsin, com. pers.), este último ha causado también pérdidas importantes en República Dominicana.

Recientemente Torres-Pacheco *et al.* (1993), secuenciaron completamente el geminivirus llamado "pepper huasteco" (PHV), aislado en el norte de México. Este virus presenta algunos genes semejantes a los de los geminivirus del hemisferio oriental como el TYLCV. Presenta además otros genes semejantes a los de los geminivirus del hemisferio occidental. La explicación hipotética que dan los autores sobre este hecho, es la existencia de un virus ancestral común, seguida de un proceso de divergencia de los geminivirus al adaptarse a diferentes insectos vectores y diferentes plantas hospedantes. Se ha sugerido que los geminivirus bipartitos son capaces de intercambiar información porseudorecombinación (Gilbertson *et al.* 1993; von Arnim y Stanley 1992) y por recombinación intermolecular. Según Torres-Pacheco *et al.* 1993, ambos mecanismos podrían actuar de manera independiente o concentrada para generar nuevos geminivirus.

ESTRATEGIAS ANTIVIRALES

Las tecnologías del ADN recombinante son atractivas para producir plantas con resistencia a los geminivirus. Se han logrado avances limitados en importantes cultivos tales como tomate, frijol o yuca. Sin embargo la táctica "antisense" para el gen AL1, que consiste en introducir en el genoma de la planta

una molécula del gen AL1 pero en sentido inverso, ha demostrado ser prometedora en el sistema modelo del tabaco ofreciendo resistencia contra el TGMV (Day *et al.* 1991; Bejarano y Lichtenstein 1994). Cuando plantas de tabaco fueron transformadas con el ADN-B de ACMV, mostraron sintomatología reducida (Stanley *et al.* 1990). La resistencia mediada por la proteína de la cápside viral no parece ser exitosa contra los geminivirus (Lazarowitz *et al.* 1992). Una táctica prometedora es el esquema de transdominancia letal usando mutantes de la proteína AL1 que podrían interferir con la multiplicación del geminivirus silvestre (Hanson *et al.* 1991).

BIBLIOGRAFIA

- BEJARANO, E.R. y LICHTENSTEIN, C.P. 1994. Expression of TGMV antisense RNA in transgenic tobacco inhibits replication of BCTV but not ACM geminiviruses. *Plant Molecular Biology* 24:241-248.
- BRIDDON, R.W., WATTS, J., MARKAM, P.G y STANLEY, J. 1989. The coat protein of beet curly top virus is essential for infectivity. *Virology* 172:628-633.
- BROWN, J.K. 1991. An update on the whitefly-transmitted geminiviruses in the Americas and the Caribbean Basin. *FAO Plant Prot. Bull.* 39:5-23.
- COSTA, A.S. 1965. Three Whitefly-transmitted virus diseases of beans in Sao Paulo, Brazil. *FAO Plat. Prot. Bull.* 13:121-130.
- COUTTS, R.H.A., COFFIN, R.S., ROBERTS, E.J.F. y HAMILTON, W.D.O. 1991. The nucleotide sequence of the infectious cloned DNA components of potato yellow mosaic virus. *J. Gen. Virol.* 72:1515-1520.
- CZOSNEK, H.R. BER, NAVOT, N., ZAMIR, D., ANTIGNUS, y., Y COHEN, S. 1988. Detection of tomato leaf curl virus in lysates of plants and insects by hybridization with a viral DNA probe. *Plant Dis.* 72:949-951.
- DAY, A.G., BEJARANO, E.R., BUCK, K.W., BURRELL, M. y LICHTENSTEIN, C.P. 1991. Expression of an antisense viral gene in transgenic tobacco confers resistance to the DNA virus tomato golden mosaic virus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 88:6721-6725.
- DAVIES, J.W. y STANLEY, J. 1989. Geminivirus genes and vectors. *Trends Genet* 5:77-81.
- DRY, I.B., RIGDEN, J.E., KRAKE, L.R., MULLINEAUX, P.M. y REZAIAN, M.A. 1993. Nucleotide sequence and genome organization of tomato leaf curl geminivirus. *J. Gen. Virol.* 74:147-151.

- ELMER, J.S., BRAND, L., SUNTER, G., GARDINER, E.E., BISARO, D.M. y ROGERS, S.G. 1988. Genetic analysis of tomato golden mosaic virus. II. The product of the AL1 coding region is required for replication. *Nucleic Acid Res.* 16:7043-7060.
- ETESSAMI, P., SAUNDERS, K., WATTS, J. y STANLEY, J. 1991. Mutational analysis of complementary-sense genes of African cassava mosaic-virus DNA-A. *J. Gen. Virol.* 72:1005-10112.
- FARIA, J.C., GILBERTSON, R.L., HANSON, S.F., MORALES, F.J., AHLQUIST, P., LONIELLO, O.A. y MAXWELL, D.P. 1994. Bean golden mosaic geminivirus type II isolates from the Dominican Republic and Guatemala: Nucleotide sequence, infectious pseudorecombinants and phylogenetic relationships. *Phytopathology* 84:321-329.
- FONTES, E.P.B., LUCKOW, V.A. y HANLEY-BOWDOIN, L. 1992. A geminivirus replication protein is a sequence-specific DNA binding protein. *Plant Cell* 4:597-608.
- FRISCHMUTH, T., ZIMMAT, G. y JESKE, H. 1990. The nucleotide sequence of Abutilon mosaic virus reveals prokaryotic as eukaryotic features. *Virology* 178:461-468.
- GALVEZ, G.E. y CASTAÑO, M.J. 1976. Purification of the whitefly-transmitted bean golden mosaic virus. *Turrialba* 26:205-207.
- GILBERTSON, R.L., FARIA, J.C., HANSON, S.F., MORALES, F.J., AHLQUIST, P., MAXWELL, D.P. y RUSSEL, D.R. 1991a. Cloning of the complete DNA genomes of four bean-infecting geminiviruses and determining their infectivity by electric discharge particle acceleration. *Phytopathology* 81:980-985.
- GILBERTSON, R.L., HIDAYAT, S.H., MARTÍNEZ, R.T., LEONG, S.A., FARIA, J.C. y MAXWELL, D.P. 1991b. Differentiation of bean-infecting geminiviruses by nucleic acid hybridization probes and aspects of bean golden mosaic in Brazil. *Plant Dis.* 75:336-342.
- GILBERTSON, R.L., HIDAYAT, S.H., PAPLOMATAS, E.J., ROJAS, M.R., HOU, Y.M. y MAXWELL, D.P. 1993. Pseudorecombination between the infectious cloned DNA components of tomato mottle and bean dwarf mosaic geminiviruses. *J. Gen. Virol.* 74:23-31.
- GILBERTSON, R.L., ROJAS, M.R., RUSSELL, D.R., y MAXWELL, D.P. 1991c. Use of the asymmetric polymerase chain reaction and DNA sequencing to determine genetic variability of bean golden mosaic geminiviruses in the Dominican Republic. *J. Gen. Virol.* 72:2843-2848.
- GOODMAN, R.M., BIRD, J., y THONGMEEARKOM, P. 1977. An unusual viruslike particle associated with golden yellow mosaic of beans. *Phytopathology* 67:34-42.
- HAMILTON, W.D.O., BISAROM D.M., COUTTS, R.H.A. y BUCK, K.W. 1983. Demonstration of the bipartite nature of genome of a single-stranded DNA plant virus by infection with the cloned DNA components. *Nucleic Acids Res.* 11:7387-7396.
- HAMILTON, W.D.O., STEIN, V.E., COUTTS, R.H.A. y BUCK, K.W. 1984. Complete nucleotide sequence of the cloned infectious DNA components of tomato golden mosaic virus: Potential coding regions and regulatory sequences. *EMBO J.* 3:2197-2205.
- HANLEY-BOWDOIN, L., ELMER, J.S. y ROGERS, S.G. 1990. Expression of functional replication protein from tomato golden mosaic virus in transgenic tobacco plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87:1446-1450.
- HANSON, S.F. GILBERTSON, R.L., AHLQUIST, P.G., RUSSELL, D.R., y MAXWELL, D.P. 1991. Site-specific mutations in codons of the putative NTP-binding motif of the AL1 gene of bean golden mosaic geminivirus abolish infectivity. (Abstr.) *Phytopathology* 81:1247.
- HARRISON, B.D., MUNIYAPPA, V., SWANSON, M.M., ROBERTS, I.M. y ROBINSON, D.J. 1991. Recognition and differentiation of seven whitefly-transmitted geminivirus from India, and their relationships to African cassava mosaic and Thailand mung bean yellow mosaic virus. *Ann. appl. Biol.* 118:299-308.
- HIDAYAT, S.H., GILBERTSON, R.L., HANSON, S.F., MORALES, F.J., AHLQUIST, P., RUSSEL, D.R. y MAXWELL, D.P. 1993. Complete nucleotide sequences of the infectious cloned DNAs of bean dwarf mosaic geminivirus. *Phytopathology* 83:181-187.
- HOWARTH, A.J., CATON, J., BOSSERT, M. y GOODMAN, R.M. 1985. Nucleotide sequence of bean golden mosaic virus and a model for gene regulation in geminivirus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 82:3572-3576.
- KHEYR-POUR, A.M., BENDAHMANE, V.M., ACCOTTO, G.P., CRESPI, S. y GRONENBRON, B. 1991. Tomato yellow leaf curl virus from Sardinia is a whitefly-transmitted monopartite geminivirus. *Nucleic Acids Res* 19:6763-6769.
- LAZAROWITZ, S.G. 1992. Geminiviruses: Genome structure and gene function. *Crit. Rev. Plant Sci.* 11:327-349.
- LAZAROWITZ, S.G., WU, L.C., ROGERS, S.G. y ELMER, J.S. 1992. Sequence specific interaction with the viral AL1 protein identifies a geminivirus DNA replication origin. *Plant Cell* 4:799-809.
- MORRIS, B.A.M., RICHARDSON, K.A., HALEY, A., ZHAN, X. y THOMAS, J.E. 1992. The nucleotide sequence of the infectious cloned DNA component of tobacco yellow dwarf virus reveals features of geminiviruses infecting monocotyledonous plants. *Virology* 187:633-642.
- MUNIYAPPA, V., SWANSON, M.M., DUNCAN, G.H. y HARRISON, B.D. 1991. Particle purification, properties and epitope variability of Indian tomato leaf curl geminivirus. *Ann. Appl. Biol.* 118:595-604.
- NAKHLA, M.K., MAZYAD, H.M. y MAXWELL, D.P. 1993. Molecular characterization of four tomato yellow leaf curl virus isolates from Egypt and development of diagnostic methods. *Phytopath. medit.* 32:163-173.

- NAVOT, N., PICHESKY, R., ZEIDAN, M., ZAMIR, D. y CZOSNEK, H. 1991. Tomato yellow leaf curl virus: A whitefly-transmitted geminivirus with a single genomic component. *Virology* 185:151-161.
- NAVOT, N., ZEIDAN, M., PICHESKY, E., ZAMIR, D. y CZOSNEK, H. 1992. Use of the polymerase chain reaction to amplify tomato yellow leaf curl virus DNA infected plants and viruliferous whiteflies. *Phytopathology* 82:1199-1202.
- NOUERY, A.O., LUCAS, W.J. y GILBERTSON, R. 1994. Two proteins of DNA plant virus coordinate nuclear and plasmodesmal transport. *Cell* 76:925-932.
- REVINGTON, G.N., SUNTER, G. y BISARO, D.M. 1989. DNA sequences essential for replication of the B genome component of tomato golden mosaic virus. *Plant Cell* 1:985-992.
- ROBERTS, I.M., ROBINSON, D.J. y HARRISON, B.D. 1984. Serological relationships and genome homologies among geminiviruses. *J. Gen. Virol.* 65:1723-1730.
- ROCHESTER, D.E., KOSITRATANA, W. y BEACHY, R.N. 1990. Systemic movement and symptom production following agroinoculation with a single DNA of tomato yellow leaf curl geminivirus (Thailand). *Virology* 178:520-526.
- ROCHESTER, D.E., DE PAULO, J.J., FAUQUET, C.M. y BEACHY, R.N. 1994. Complete nucleotide sequence of the geminiviruses tomato yellow leaf curl virus, Thailand isolated. *J. Gen. Virol.* 75:477-485.
- ROgers, S.G., Bisaro, D.M., Horsch, R.B., Fraley, R.T., Hoffman, N.L., Brand, L., Elmer, J.S. y LLOYD, A.M. 1986. Tomato golden mosaic virus A component DNA replicates autonomously in transgenic plants. *Cell* 45:596-600.
- ROJAS, M.R. 1992. Detection and characterization of whitefly-transmitted geminiviruses by the use of polymerase chain reaction. M.S. thesis. University of Wisconsin-Madison, 92 pp.
- ROJAS, M.R., GILBERTSON, R.L., RUSSEL, D.R. y MAXWELL, D.P. 1993. Use of degenerate primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. *Plant Dis.* 77(4):340-347.
- RYBICKI, E.P. y HUGES, F.L. 1990. Detection and typing of maize streak virus and other distantly related geminiviruses of grasses by polymerase chain reaction amplification of a conserved viral sequence. *J. Gen. Virol.* 71:2519-2526.
- STANLEY, J. 1983. Infectivity of the cloned geminivirus genome requires sequences from both DNAs. *Nature* 305:643-645.
- STANLEY, J. y GAY, M. 1983. Nucleotide of cassava latent virus DNA. *Nature* 301:260-262.
- STANLEY, J., FRISCHMUTH, T. y ELLWOOD, S. 1990. Detective viral DNA ameliorates symptoms of geminivirus infection in transgenic plants. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 87:6291-9295.
- STENGER, D.C., REVINGTON, G.N., STEVENSON, M.C. y BISARO, D.M. 1991. Replicational release of geminivirus genomes from tandemly repeated copies: Evidence for rolling-circle replication of a plant viral DNA. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 88:8029-8033.
- SUNTER, G., GARDINER, W.E., RUSHING, A.E., ROGERS, S.G. y BISARO, D.M. 1987. Independent encapsidation of tomato golden mosaic virus A component DNA in transgenic plants. *Plant Mol. Biol.* 8:477-484.
- SUNTER, G., HARTITZ, M.D., HORMUZDI, S.G., BROUGH, C.L. y BISARO, D.M. 1990. Genetic analysis of tomato golden mosaic virus: ORF AL2 is required for coat protein accumulation while ORF AL3 is necessary for efficient DNA replication. *Virology* 179:69-77.
- TORRES-PACHECO, I., GARZÓN-TIZNADO, J.A., HERRERA-ESTRELLA, L. y RIVERA-BUSTAMANTE, R.F. 1993. Complete nucleotide sequence of pepper huasteco virus: analysis and comparison with bipartite geminivirus. *J. Gen. Virol.* 74:
- VON ARNIM, A. y STANLEY, J. 1992. Inhibition of African cassava virus systemic infection by a movement protein from the related geminivirus tomato golden mosaic virus. *Virology* 187:555-564.
- VON ARNIM, A. y STANLEY, J. 1992. Determinants of tomato golden mosaic virus symptom development located on DNA-B. *Virology* 186:286-293.



LAS NECESIDADES DE INFORMACION SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS; EVALUACION DE UN SERVICIO DE ALERTA INFORMATIVA

Orlando Arboleda-Sepúlveda*

ABSTRACT

A questionnaire was mailed to 500 users of IPM Content Pages most of them in Central America. A package of several IPM information/communication services has been offered since 1986 to researchers, professors, students and extensionists. The study pointed out that IPM content pages are an efficient tool that contributes with the users to solve specific problems in the process of research, teaching, extension and technology transfer. 30% of the questionnaires were answered and the study reflected a wide positive perception, 98.3% of the respondees, about the utility of this service.

RESUMEN

Estudio sobre el uso de las Páginas de Contenido MIP mediante un cuestionario distribuido entre 500 usuarios en América Central. Se obtuvo una respuesta del 30%. El CATIE ofrece este servicio desde 1986 dentro de un paquete de servicios especializados de información, principalmente a investigadores, profesores, estudiantes, extensionistas. Las PCM contribuyeron con eficacia a que los usuarios solucionaron problemas específicos en el proceso de investigación, enseñanza y transferencia de tecnología en manejo integrado de plagas. El estudio destaca una amplia percepción positiva del 98.3% de los usuarios encuestados, sobre la utilidad del servicio y su interés en continuar recibéndolo.

ANTECEDENTES

Con base en un estudio de diagnóstico a nivel centroamericano sobre los servicios de información y bibliotecas agrícolas, se estableció en agosto de 1986 el Centro de Información y Comunicación sobre Manejo Integrado de Plagas (Bustamente y Arboleda 1988). Este estudio y otros realizados en la región, destacaron circunstancias críticas en aspectos de información y comunicación en fitoprotección como: acceso limitado a las fuentes de información, insuficiente información básica y sobre MIP, escasa difusión y transferencia de los resultados de la investigación, pobre comunicación y cooperación entre personas y entre instituciones, corta tradición en el uso y en la compra de servicios de información (Arboleda 1980, Arboleda y Rodríguez 1992).

El paquete de servicios especializados en fitoprotección ofrecidos por el CATIE, incluye el servicio de alerta "Páginas de Contenido MIP" (PCM). En la fase inicial de promoción de estos servicios se distribuyó en forma trimestral 650 ejemplares, con énfasis en usuarios individuales (investigadores, extensionistas, consultores, profesores y estudiantes de posgrado).

Recibido: 11/08/94. Aprobado: 23/05/95

*CATIE. Área de Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.

5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, Julio 1994.
San José, Costa Rica.

Las PCM pertenecen al tipo de servicios de "Alerta Informativa" o "Información Anticipada" que permite al usuario conocer un paquete selecto de resultados de investigación en sus áreas de interés principal. Se ofrece en forma cooperativa con seis instituciones de la región (Univ. Costa Rica; EARTH; Univ. San Carlos, Guatemala; UPEB, Panamá; EAP, Honduras; CIAT, Colombia).

Las PCM cubren alrededor de 250 títulos de revistas en las áreas de fitoprotección, así como los contenidos de las memorias de talleres y seminarios especializados realizados dentro y fuera de la región. El servicio maximiza el uso de la literatura producida dentro de la región, y la de interés para los países originada en otras áreas tropicales. Se vende por suscripción anual y se ofrece en intercambio por publicaciones y servicios de información a usuarios individuales e institucionales.

Las PCM, se producen y distribuyen dentro de una economía de escala puesto que con los mismos recursos y equipo se elaboran y ofrecen otros servicios especializados de información y comunicación, por lo cual sus costos representan una proporción mínima del presupuesto asignado a todos los servicios de información. (Anexo I).

Durante los primeros seis años se evaluó el servicio de PCM mediante encuestas por correo y en forma individual en reuniones y talleres de trabajo de especialistas en áreas de la fitoprotección, con resultados satisfactorios sobre el empleo de este servicio (Arboleda y Rodríguez 1992 y 1993). Se recibieron comentarios en forma directa e indirecta que ponían en duda la utilidad de este servicio en particular, así como su costo-beneficio (Bustamante y Arboleda 1988). Otros comentarios se referían a la existencia de servicios similares y algunos automatizados de carácter comercial e internacional, los cuales, en apariencia, sustituían al servicio de "Páginas de Contenido MIP".

Estudios previos sobre este servicio reflejan características que ameritan ser verificadas a fin de justificar su mantenimiento o ampliación, tales como:

- Es un **servicio personalizado** dirigido a: **Profesionales** identificados con la era de la información y que sienten la necesidad de estar actualizados. **Investigadores y profesores** que no desean correr el riesgo de quedar obsoletos en sus conocimientos. **Técnicos** ocupados en el campo, laboratorio, invernadero, consultorías, agencias de extensión, oficinas, etc., que se preocupan por estar en contacto con los avances recientes en su área de trabajo.
- El servicio llena un vacío en instituciones nacionales **cuyas autoridades no dan prioridad a mantener al día** las fuentes de información o a facilitar el acceso de sus funcionarios a las fuentes y servicios de información especializada.
- Aún son **pocos los técnicos de la región con posibilidades para consultar bases de datos y mecanismos automatizados** de acceso a la información, por lo tanto las PCM suplen esa necesidad particularmente a aquellos que trabajan en lugares remotos.
- El servicio facilita al usuario conseguir una reimpresión del trabajo directamente del autor, o su acceso a las colecciones de **las bibliotecas cooperantes** de este servicio, maximizando así los recursos disponibles en instituciones selectas de la región.
- Las bases de datos y **fuentes internacionales solamente cubren entre un 5 y un 10% de la literatura técnica producida en América Latina y el Caribe**. Su registro y difusión se hace con mucho retraso y los criterios de selección son rigurosos en lo que le refiere a incluir la literatura de nuestros países que en su mayoría es conocida como no convencional.

El servicio de páginas de contenido MIP maximiza el uso de la literatura producida dentro de la región

El presente trabajo tiene por objetivos: 1. Difundir los resultados de la experiencia de nueve años de ofrecer este servicio y de un estudio realizado con base en una encuesta entre los usuarios del servicio de "Páginas de Contenido MIP" en Centroamérica. 2. Destacar cómo el ofrecimiento de estos servicios de información pone en evidencia necesidades que han existido por décadas, pero que sólo han sido percibidas por los usuarios una vez que tienen acceso al producto apropiado para satisfacer esa necesidad.

"Nuestro gran reto es conocer cómo utilizar la información en la vida diaria. La tremenda proliferación de datos puede ahogarnos, o bien darnos beneficios y sabiduría. La información es una forma de energía que toma fuerza cuando la utilizamos. Una biblioteca de millones de volúmenes es nada si por el otro lado no hay alguien que la transforme en conocimientos".

(Mastering the information age, M.J. McCarthy)

MATERIALES Y METODOS

Este segundo estudio del uso de las PCM tuvo la finalidad de evaluar su impacto y recibir sugerencias sobre ajustes al servicio. La investigación se basó en un cuestionario en donde se pedía al usuario manifestar su interés en continuar o no suscrito al servicio y hacer observaciones sobre la utilidad de las PCM. Además se advertía la suspensión de los envíos de no recibir respuesta oportuna.

Sólo se solicitaban "observaciones" sobre este servicio, no se adjuntó un cuestionario estructurado que sugiriera respuestas concretas. Al no haber un entrevistador que orientara e hiciera preguntas específicas, los encuestados

expresaron sus observaciones y comentarios en forma libre y espontánea (Cuadro 4).

El cuestionario se envió por correo a 500 usuarios en abril de 1993, y en octubre se hizo un nuevo envío a quienes no respondieron al primero, estimando las deficiencias de las comunicaciones en la región, y posibles inconvenientes personales e institucionales. La respuesta al primer envío fue de 94 y al segundo fue de 90 para un total de 184 sobre 500 (36.8%). La recepción de respuestas se cerró en enero de 1994.

El estudio se centró en los países de Centroamérica y Panamá dado que el Proyecto MIP/CATIE tenía esa cobertura geográfica. Sin embargo se aprovechó para conocer datos y opiniones de usuarios de otros países de América Latina y de fuera de la región (Cuadro 1).

Los datos analizados incluyen las estadísticas de distribución de este servicio que el Centro de Información en Fitoprotección del CATIE mantiene en forma regular.

RESULTADOS Y DISCUSION

Distribución del servicio. Las respuestas por país señalan en forma proporcional el grado de interés en este servicio. A Centroamérica y Panamá corresponde el 83.2%. El resto de América Latina y el Caribe dió una respuesta del 14.1%, y fuera de la región el 2.7% (Cuadro 1).

Por estar orientados los servicios a Centroamérica y Panamá, el estudio se centra en las respuestas de los países correspondientes. Costa Rica como el país sede del CATIE, ofrece una respuesta más amplia. Le siguen en su orden, Panamá, Guatemala, Nicaragua, Honduras y El Salvador. La muestra es representativa dado que las PCM son un servicio personalizado, aunque también se envía a instituciones y bibliotecas agrícolas. Varios usuarios manifestaron que las PCM se circulan entre los colegas de su institución para su consulta. Esto hace que el servicio se amplíe causando un efecto multiplicador, el cual es difícil de cuantificar, pero que sí se percibe por el volumen creciente y constante de consultas y de pedidos de reproducción de documentos al CATIE y a las instituciones afiliadas al servicio de PCM. La encuesta no incluyó datos sobre la utilización de las PCM en las bibliotecas cooperantes.

CUADRO 1. Distribución por países de la respuesta de 184 usuarios (1993).

PAISES	RESPUESTA	
	No.	%
Centroamérica y Panamá		
Costa Rica	57	31
El Salvador	8	4.3
Guatemala	23	12.5
Honduras	12	6.5
Nicaragua	17	9.2
Panamá	36	19.2
Resto de América Latina (Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Rep. Dominicana, Venezuela)	26	14.1
Fuera de la región (Alemania, España, Holanda, USA)	5	2.7
	184	100

Utilidad del servicio. La percepción de los usuarios sobre las PCM es clara, donde un 98.3% coincide en que es "útil" y "muy útil" (Cuadro 2). Sólo una mínima proporción lo consideró como "nada útil" (1.6%). Los términos "útil" y "muy útil", denotan por sí solos el valor del servicio para el usuario. Esta percepción se define mejor al considerar otros detalles ofrecidos por los propios usuarios relacionados con la aplicación que hacen de este instrumento a sus labores diarias (Cuadro 3). En general, la consulta de las PCM es de importancia directa para su trabajo diario y para el fortalecimiento de su relación profesional con otros colegas.

La respuesta de un 98.3% de usuarios que consideran el servicio "útil" y "muy útil" es coincidente con la expresión de que **la calidad no cuesta, lo que es costoso es la mala calidad**, o sea un servicio deficiente o innecesario. Las PCM satisfacen necesidades concretas y están siendo solicitadas. Esto es importante en los tiempos actuales cuando las limitaciones económicas son un problema serio para el usuario y para quienes diseñan, manejan y ofrecen servicios especializados de información.

Wilson (1982) sugiere asignar valores económicos a los beneficios de emplear servicios de información, lo cual implica que se pueden añadir valores a los resultados de las labores que realizan las personas. Todo trabajo productivo crea riqueza material o espiritual, por tanto pueden ocurrir pérdidas económicas si una actividad laboral o profesional no se realiza, o si a una persona le toma más tiempo que a otra realizar una acción, a causa de no tener acceso a las fuentes de información, o no saber utilizarlas.

La consulta de las PCM, trae beneficios que se asocian con valores económicos para producir ecuaciones de costo-beneficio. Las opiniones de los usuarios se relacionan con el concepto de **Beneficio** que representa por ejemplo:

- "Estar al día en sus conocimientos"
- "Mantenerse en contacto con avances de su trabajo"
- "Recibir información selecta"
- "Disponer de gran variedad de documentos que de otro modo no se lograría"

CUADRO 2. Utilidad percibida de 'Páginas de Contenido MIP'. Respuesta de 184 usuarios (1993).

GRADO DE UTILIDAD	RESPUESTA	
	No.	%
Muy útil	123	67
Útil	58	32
Nada útil	3	1
	184	100

CUADRO 3. Indicadores de la utilidad de "Páginas de Contenido MIP" según 184 usuarios (1993).

TIPO DE UTILIDAD	RESPUESTAS (*)	
	No.	%
Instrumento de actualización del conocimiento	91	57.71
Instrumento de consulta	49	26.63
Herramienta para investigación	42	22.82
Facilita acceso a fuentes de información	32	17.39
Apoya a la capacitación	23	12.50
Complementa/fortalece servicios locales de información	19	10.32
Amplía la cobertura temática al usuario	11	8.69
Evita duplicidad de esfuerzos y recursos	10	5.43
Aporta material selecto	10	5.43
Apoya la cooperación técnica	9	4.89
Promueve intercambio de ideas	3	1.63

(*) Algunos usuarios dieron varias respuestas

CUADRO 4. Opiniones de 184 usuarios sobre las "Páginas de Contenido MIP", (1993). (Análisis de las respuestas).

	Respuesta
FORTALECIMIENTO DE SERVICIOS DE INFORMACION:	(54)
- Instrumento de consulta en bibliotecas y centros de documentación	22
- Reduce la duplicidad de tiempo y recursos en la compra de revistas	8
- Evita visitas innecesarias a las bibliotecas	7
- Suple la falta de bibliotecas bien establecidas	7
- Motiva la utilización de los servicios de fotocopia	4
- Amplía y fortalece los servicios de información	4
- Ahorra tiempo en la búsqueda de materiales	1
- Complementa bibliotecas integradas a medios electrónicos que no compran revistas	1
APOYO A LAS FUNCIONES REGULARES:	(48)
- Proceso de estudio y enseñanza	13
- Actividades de investigación	13
- Aumenta eficiencia en investigación y recomendaciones sobre productos tropicales	4
- Labores de cooperación técnica	4
- Elaboración de programas de estudio	2
- Para la preparación de tesis	2
- En las tareas del museo de insectos	2
- Preparación de documentos y material de enseñanza	2
- Funciones de extensión agrícola	2
- Apoya labores en aspectos de protección ambiental	2
- En labores de exportación en el departamento fitosanitario	1
- En funciones de cuarentena	1
FUENTE DE ACTUALIZACION:	(38)
- Actualización rápida y oportuna en la creciente producción de publicaciones	38
FACILITA EL ACCESO A LA INFORMACION:	(46)
- Único servicio que anuncia material en áreas de fitoprotección y afines	34
- Herramienta de acceso a otras fuentes	10
- Provee información de países de la región	9
- Indispensable en zonas rurales con poco acceso a fuentes de información y comunicación	5
- Amplía las alternativas de búsqueda de información	4
- Divulga publicaciones que de otro modo sería imposible conocer	2
- Ofrece información sobre publicaciones poco accesibles	1
- Sirve de puente para consultar otras bibliotecas locales e internacionales	1
AGILIZA LA COMUNICACION:	(10)
- PCM se circulan entre los colegas de la institución	7
- Fomenta intercambio de conocimiento entre colegas	2
- Base para la difusión de información	1
INCONVENIENTES DEL SERVICIO DE PCM:	(8)
- Atrasos en la recepción atribuibles a los medios de comunicación	5
- Las publicaciones anunciadas a veces son de dos o más años de atraso	3

Necesidades y usos. La necesidad es una exigencia de la naturaleza o de la vida social (Lambin 1991). Esta definición distingue necesidades **innatas**, inherentes a la naturaleza o al organismo humano, y otras **adquiridas**, culturales o sociales que dependen de la experiencia, de las condiciones ambientales y de la evolución de la sociedad. Con los servicios de información el Area de Fitoprotección del CATIE ha intentado poner en evidencia esas necesidades culturales de información y crear una demanda creciente de esos servicios y productos, lo cual se refleja en las opiniones de los usuarios (Cuadro 4), y en el incremento constante del uso de los servicios de reproducción de documentos ofrecidos en el CATIE (Fig. 1).

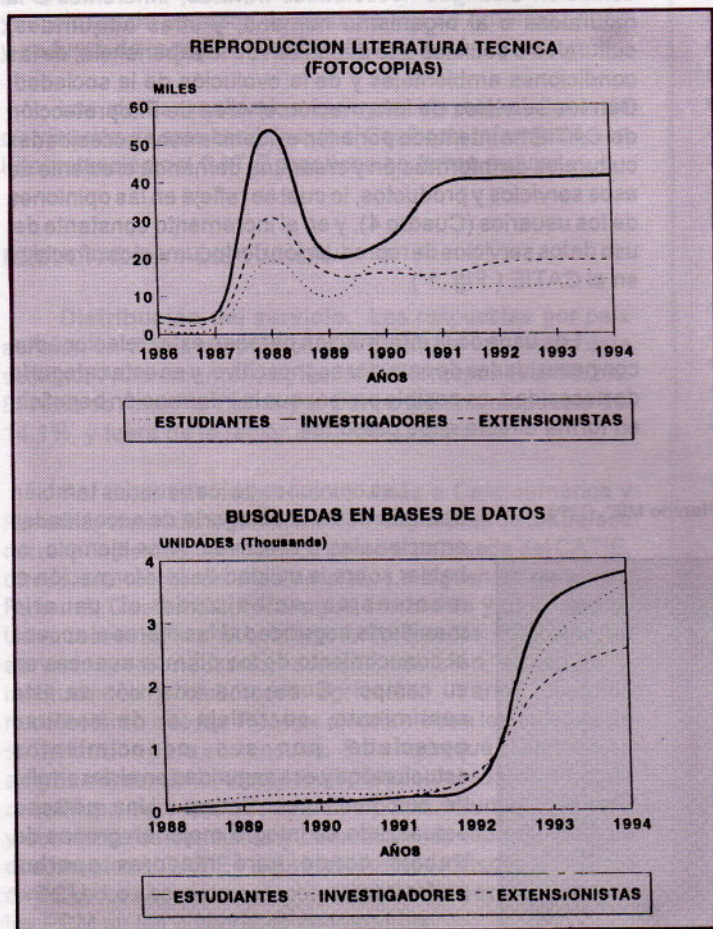
Los usos de la información parecen estar relacionados con necesidades de carácter cognoscitivo, y en esta categoría de necesidad, es posible pensar que la información beneficia en forma directa a las personas.

Las opiniones de los usuarios también apuntan hacia la categoría de necesidades emocionales o afectivas. Por ejemplo, al hablar sobre la utilidad de la información al mantenerse actualizado el usuario manifiesta seguridad al facilitarse el acceso al conocimiento de los últimos avances en su campo. Como una extensión de este sentimiento, se refleja el de sentirse apreciado por sus conocimientos actualizados y esa seguridad en el desarrollo de sus funciones diarias. Una persona actualizada se integra mejor en grupos de trabajo donde hará mayores aportes profesionales.

La posibilidad de estar en contacto con la investigación y el trabajo de otros especialistas estimula al usuario a desarrollar su labor. De otra manera estaría desorientado y posiblemente apático en sus funciones. Manifiestan su satisfacción por recibir regularmente en su propio trabajo, referencias a materiales complementarios a su especialidad. También la sensación de saber que otras personas están realizando una labor compleja, que de otra manera el usuario tendría que hacer, como es la identificación, búsqueda y selección de datos, experiencias y materiales dentro de un volumen disperso, costoso y creciente de fuentes de información.

En un alto porcentaje de las respuestas se repitió la solicitud de "por favor no suspendan la producción y el envío de este servicio de PCM", lo cual se reafirma en el grado de utilidad (Cuadro 4) que los propios usuarios reflejan en opiniones tales como:

Figura 1.



- Actualización rápida y oportuna;
- Único servicio que facilita el acceso a material en fitoprotección;
- Fortalecimiento a las bibliotecas locales y centros de información;
- Apoyo a la enseñanza, estudio e investigación;
- Agiliza la comunicación

Las opiniones de los usuarios al respecto destacan las siguientes categorías en cuanto al valor del servicio de PCM:

- Fortalecimiento de los servicios de información.

Se destaca el hecho de que los servicios locales de información y bibliotecas son inexistentes o que ya no suplen las necesidades porque han llegado a un grado de obsolescencia frente a las nuevas concepciones y nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Las PCM satisfacen necesidades que los servicios locales no están en condiciones de hacer.

Las PCM motivan al usuario a aprovechar recursos de las bibliotecas locales ya que de otro modo, tendrían los propios usuarios que hacer las búsquedas en forma individual invirtiendo tiempo que podrían utilizar en otras funciones importantes. Las PCM evitan que los usuarios o las bibliotecas cooperantes dediquen tiempo y recursos a comprar revistas costosas, ya disponibles en otras instituciones. Finalmente, contrario a lo que algunos piensan, el servicio de PCM complementa y fortalece, en lugar de duplicar, los servicios de biblioteca y centros de información en el país.

- Apoyo a las funciones regulares de los usuarios.

La muestra de encuestados se conformó básicamente por personal dedicado a la investigación, la cooperación técnica, la enseñanza y la transferencia de tecnología MIP. De ahí se desprende que el mayor porcentaje de respuestas catalogaron al servicio de PCM como un instrumento de apoyo a sus actividades profesionales. Entre ellas se destacan su utilización en la elaboración de programas de estudio y enseñanza, preparación de proyectos de investigación, elaboración de informes técnicos, preparación de material de extensión, etc.

- Fuente de actualización.

Por ser las PCM un servicio regular de alerta informativa, coincide con la opinión de los usuarios de ser una herramienta única en cuanto a mantener actualizado al personal con información reciente de diferentes países en sus áreas de interés. Es un servicio que llega periódicamente a sus manos, por lo cual no tienen que preocuparse por dedicar tiempo a búsquedas innecesarias de información.

- Facilita el acceso a la información.

En complemento al párrafo anterior, las PCM son un servicio que establece el puente entre el usuario y el productor de la información. Lo perciben como el único servicio regular en América Latina que difunde la información en áreas de la fitoprotección. Sobre todo resaltan el hecho de portar información reciente producida en países de la región con problemas comunes. Destacan que los servicios y bases de datos internacionales no cubren esta información con la efectividad deseada.

Otro aspecto percibido por los usuarios, es que las PCM llegan a lugares remotos donde la infraestructura de la comunicación moderna aún es deficiente. Es difícil predecir si los medios electrónicos sustituirán las PCM en su forma impresa y cuánto tardará lograr esto. Dependerá de todos modos, del grado en que la tecnología de la información sea aplicada a los métodos de enseñanza, y a los avances en la infraestructura de la comunicación en los países de la región que alcance a lugares remotos.

Las PCM incluyen información sobre publicaciones no convencionales, poco accesibles (revistas no comerciales, memorias de congresos, etc.). Las PCM por ser un esfuerzo

cooperativo, sirve de puente para que el usuario consulte otras colecciones de instituciones locales e internacionales.

- Agiliza la comunicación. Las PCM en gran porcentaje circulan entre colegas y usuarios de las bibliotecas de la región, por lo tanto son un medio que fortalece la comunicación entre instituciones y entre especialistas. Además el personal bien informado y actualizado puede participar mejor en eventos de su especialidad y en la transmisión de información especializada. Los usos que le dan a los documentos, registrados en las PCM, también representan beneficios tales como:

- Estar mejor informado en general.
- Ayuda en la realización de una tarea en particular.
- Apoyo en capacitación.
- Seguridad para informar o instruir a otros.

Limitantes. La encuesta reflejó que la sustitución de algunos servicios tradicionales de información mediante la transferencia electrónica de datos, es aún una posibilidad a más largo plazo. Esto se debe a una deficiente infraestructura de la comunicación, al alto costo de los servicios de telecomunicación, y a medidas administrativas que limitan su uso, dado que la escasa tradición en la producción y uso de la información especializada no le asigna prioridad dentro de las políticas institucionales.

El proceso de realización del estudio evidenció inconvenientes propios de la región que restan efectividad a los servicios de información. Uno de ellos, es ocasionado por la deficiente organización y funcionamiento de los correos. Esto se observó en dos aspectos. Primero, la lentitud en la recepción y devolución de los cuestionarios por los usuarios. La respuesta total fue de un 36.8% correspondiente a dos envíos de formularios así: primer envío 500 cuestionarios, repondieron 94 para un 18.8% de respuesta después de cinco meses. Segundo envío 406, que no respondieron al primero, contestaron 90 para un 22.16% de respuesta después de otros tres meses.

El segundo aspecto se relaciona con las deficiencias de los canales de comunicación. Un 2.7% de los usuarios, mencionó el retraso en la recepción de las PCM. Asimismo se debe considerar que algunos retrasos obedecen a la alta rotación en sus puestos de trabajo y sus cambios constantes de dirección.

Los usuarios observaron que algunas de las publicaciones anunciadas en las PCM eran atrasadas. Esta situación se debe a que el servicio de PCM depende de la rapidez con que las instituciones participantes reciban las revistas, y la recepción de esos títulos sea comunicada para su inclusión en este servicio. El mayor inconveniente se presenta con la irregularidad en la producción y distribución de las revistas latinoamericanas. Arboleda (1993) hizo un estudio en el período 1986-1990, el cual reveló que un 73%

de las revistas latinoamericanas sobre protección de plantas (70 de las 96 incluidas en el estudio) llegaban a las colecciones del CATIE con un retraso promedio de uno y dos años. Lo que significa que el retraso en la publicación y distribución de las revistas latinoamericanas, relacionadas con la fitoprotección tiende a ser la norma.

Compra de servicios de información. La venta de servicios de información encuentra en América Latina y aún en países avanzados, varios inconvenientes (Arboleda 1993, Cummings 1994, Smith 1993). Pareciera que hay una objeción inherente al ser humano a pagar por la información. Este concepto tiende a cambiar pero con gran lentitud. La ilusión de que la información debe ser gratis, crea resistencia a reconocer que la información tiene un costo. Otro de los factores que impiden la venta de información son:

- Falta de una conciencia del grado de utilidad de la información.
- Falta de credibilidad en los servicios de información (Bibliotecas tradicionales, estáticas, deficientes).
- Temor o recelo al uso de la tecnología moderna de la información.
- Escasa tradición en la producción y uso de las fuentes de información.
- Ausencia de políticas institucionales de producción y difusión de la información como parte del proceso de investigación y enseñanza.
- Apoyo institucional a bibliotecas y servicios de información, escaso o nulo.

Las respuestas no cubrieron el rubro de la financiación de los servicios de información, sin embargo dada la escasa tradición en el apoyo institucional a estos servicios en la región, las PCM han sido subsidiadas en esta primera fase de ocho años, como estrategia para colaborar con los usuarios potenciales a percibir esta necesidad e inducirlos a crear una demanda a corto y mediano plazo. A este respecto, esta fase promocional deberá ser seguida por una etapa de capacitación y mercadeo de servicios de información a nivel institucional y personal. Las estadísticas del Centro de Información en Fitoprotección del CATIE, reflejan un avance satisfactorio en el incremento de la venta de sus servicios de información.

Los servicios de información juegan un papel importante dentro del desarrollo sostenible puesto que es un instrumento de apoyo a la enseñanza, la investigación y la transferencia de tecnología. Por lo tanto las propias instituciones y las agencias donantes deberían garantizar la continuidad de estos servicios especializados en lugar de suprimirlos cada vez que se presenta un recorte presupuestal.

CONSIDERACIONES FINALES

Costos del servicio. Los servicios de información son *altamente* costosos, si se consideran las cifras aisladas del contexto institucional y desligadas de la misión y objetivos de la institución. Pero es aún **más costoso para una institución o para un investigador, trabajar sin información**, porque se duplican esfuerzos, se trabaja con incertidumbre, se pierden oportunidades de progreso y se causa una mala imagen. En el caso de las PCM, se aplica una economía de escala puesto que estas son elaboradas por el mismo equipo y personal que produce y ofrece otros servicios de información y comunicación en el CATIE. Por el otro lado se recuperan costos con la venta de suscripciones, servicio de fotocopiado y el intercambio de materiales afines.

Evaluación sobre los servicios de información especializada. La información *no es un fin en sí misma, es un instrumento indispensable de apoyo a la enseñanza, a la capacitación, a la investigación y a la transferencia de tecnología*. El servicio de "PCM" es un mecanismo de acceso a centenares de fuentes de información. Su costo es relativamente bajo, comparado con el beneficio que ofrece a los usuarios.

Al igual que otros servicios especializados de información, la evaluación de la utilidad de las "PCM" debe hacerse en el contexto de otros servicios afines. Las PCM están íntimamente ligadas con los servicios y productos de las **bases de datos**, el servicio de **búsquedas de información**, el **servicio de fotocopias**, el **servicio de consulta** de las fuentes de información, el **servicio de generación y producción** de publicaciones, el **servicio de fomento del intercambio** de experiencias e información entre expertos y entre instituciones. Juzgar el impacto del servicio que ofrecen las "Páginas de Contenido", aisladas de los demás servicios de información, comunicación y capacitación, dará siempre resultados parciales y reflejarán datos insuficientes para tomar decisiones sobre su producción, mantenimiento y distribución.

Evaluar el impacto de los servicios de información es tan difícil como evaluar las actividades de enseñanza. Sólo cuando las personas cambian de actitud, mejoran sus procedimientos, establecen cambios positivos en sus quehaceres y/o éxitos mayores en su vida o en su profesión, se puede decir que el servicio de información o el sistema de enseñanza tuvo un efecto. Normalmente estos efectos sólo se conocen a mediano y largo plazo, cuando ya se han invertido recursos y esfuerzos significativos. De ahí que los costos de la información y de la educación son una inversión en un proceso de mediano y largo plazo, y no un gasto.

Los servicios de alerta informativa tales como las "PCM" **maximizan la utilidad de las revistas y los libros** que reciben las Bibliotecas. Si no se hace conocer el contenido de las colecciones a los diferentes grupos de usuarios, se pierde la oportunidad de **optimizar la inversión en recursos bibliográficos** costosos en su adquisición, mantenimiento y uso.

No obstante los inconvenientes encontrados por los usuarios, el servicio de PCM demuestra ser de utilidad en el medio actual, y no existe un servicio alternativo que ayude a solucionar su problema de acceso a las fuentes especializadas de información en fitoprotección.

Como reflexión final, se puede asegurar que los recursos y esfuerzos invertidos durante los últimos ocho años de ofrecer estos servicios especializados de información y comunicación, han servido para identificar una necesidad latente y crear una demanda creciente de estos servicios. Por esta razón tanto las instituciones nacionales, como los organismos internacionales y las agencias donantes, deben mantener y mejorar estos servicios en países y regiones en donde la tradición en la producción, manejo y uso de la información es aún débil.

"Los analfabetos del futuro no serán los que no pueden leer o escribir, sino los que no puedan aprender, desaprender y reaprender"

(El cambio de poder, Alvin Toffler)

RECONOCIMIENTO

A la Lic. **Laura Rodríguez A.** por su apoyo en la distribución de las encuestas, en la tabulación de los datos y elaboración de las gráficas. A la Lic. **Marcela Gil** y Lic. **Carlos Granados** por sus comentarios acertados y sugerencias sobre el contenido y presentación de la información.



ANEXO I

**Centro de Información y Comunicación en
Fitoprotección del CATIE:
Servicios Especializados**

"Manejo Integrado de Plagas". (Revista trimestral). 1986-. Tiraje 1000 ejemplares. Difunde trabajos de apoyo a la Investigación, enseñanza y transferencia de tecnología. Publicación de trabajos producidos por técnicos y especialistas de la región, revisados por especialistas y aprobados por el Comité Editorial del CATIE.

"Boletín Informativo MIP". (Trimestral). 1986-. Tiraje de 1100 ejemplares. Servicio gratuito de alerta informativa con noticias de interés para el personal que trabaja en áreas de fitoprotección. Abierto a publicación de noticias y aportes de personas e instituciones de la región.

"Páginas de Contenido MIP". (Trimestral). 1986-. Tiraje de 850 ejemplares. Reproduce las *tablas de contenido* de las principales revistas internacionales en áreas de fitoprotección. Hace énfasis en las revistas latinoamericanas y en los informes de reuniones y talleres de difícil acceso, producidas en la región y en áreas tropicales.

Publicaciones producidas y distribuidas por el CATIE. Incluye memorias de congresos y talleres, guías MIP, directorios, materiales de investigación, enseñanza y extensión, bibliografías exhaustivas en temas de interés, etc.

Búsquedas especializadas de información. Consulta de las bases de datos desarrolladas por el CATIE tales como:

Base de datos bibliográfica MIP (alrededor de 15 000 referencias en CD-ROM y actualización en diskettes);

Base de datos de especialistas e instituciones (1000 registros); Base de datos de publicaciones periódicas (250 títulos).

Bases de datos externas AGRIS (1986/1991) alrededor de 800 000 referencias. AGRICOLA (1970-1991) unos 3 000 000 de referencias.

Otras bases de datos existentes en el CATIE en cultivos y áreas específicas (café, cacao, forestales, musáceas, etc).

Acceso a la literatura técnica. Consulta de las fuentes y colecciones existentes en el CATIE. Reproducción de artículos y documentos a solicitud. Intercambio de datos e información mecanismos de agilización del acceso a las fuentes de información disponibles en el CATIE.

Apoyo a la producción y difusión de materiales técnicos y divulgativos.

Transferencia de métodos y tecnología de la Información.

BIBLIOGRAFIA

ARBOLEDA-SEPULVEDA, O. 1993. Diseminación de información técnica sobre protección de plantas en América Central. IALD Quarterly Bulletin 38(4):197-203.

_____ y RODRIGUEZ A., L. 1992. Evaluación de la distribución y uso de los servicios de información y documentación en el Área de Fitoprotección del CATIE. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.24/25:26-34.

_____. 1993. El concepto de red aplicado a los servicios de información en fitoprotección para Centroamérica. In 10^o Reunión Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrícolas. Santiago, Chile. 22-26 Nov. 1993. 13 p.

BUSTAMENTE, E. y ARBOLEDA-SEPULVEDA, O. (Ed.). 1988. Reunión de la red de regional de diagnóstico vegetal de plagas (Guatemala, 1987). Memorias. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.139. 178 p.

CUMMINGS, S. 1994. Marketing and promotion of information products. IALD Quarterly Bulletin 39(1-2):69-75.

LAMBIN, J.-J. 1991. Marketing estratégico. 2da. Ed. Madrid. McGraw-Hill. 490 p.

SMITH, A. 1993. Marketing - What is it all about? ASLIB Information 21(9):334.

WILSON, T.D. 1982. The evaluation of current awareness services in local government. Journal of Librarianship 14(4):279-288.

CONSIDERACIONES FINALES

BIBLIOGRAFIA

Los servicios de esta información más como las

EL MINADOR DE LA HOJA DE LOS CITRICOS *Phyllocnistis citrella* Spainton Y LA PRESENCIA DE PARASITOIDES EN EL SALVADOR

Gustavo Henríquez Martínez*

El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Spainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) (antes Gracillariidae), es una plaga exótica, y una nueva preocupación para los citricultores en El Salvador.

En 1994 apareció en El Salvador aunque la versión de algunos citricultores salvadoreños es de que ya lo habían visto en meses anteriores.

Algunos hospedantes de esta plaga observados en El Salvador, son Naranja dulce, naranja agria, mandarina, toronja, lima, limón y probablemente otros cultivos de la familia rutacea.

Este minador está distribuido en todo el país, dado que se han recibido muestras de los daños ocasionados en los diferentes departamentos.

Fue reconocido por primera vez, en El Salvador, como *Phyllocnistis citrella* por el Ing. Leopoldo Serrano, de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

DAÑOS OBSERVADOS EN EL SALVADOR

El insecto mina la hoja tanto en la haz como en el envés, dejando sobre ésta una telita blanca. En medio de esta tela se observa un camino café, que son sus excrementos (Fig. 1). En una hoja pueden encontrarse de una hasta tres larvas haciendo minas. La larva se caracteriza por ser ápoda de color amarillento y con los segmentos del mesotórax y metatórax agrandados, éstos disminuyen en la parte final del abdomen.

La pupa es de color café claro y generalmente está ubicada en los bordes de las hojas, aunque en ocasiones se localizan cerca de la base de las hojas o cerca de la nervadura central. La pupas son cubiertas por una membrana blanca, además la hoja se enrolla cubriéndola completamente, pueden estar tanto en la haz como en el envés de la hoja y orientadas a cualquier dirección.

El adulto es una microlepidoptera con cabeza de color café claro, ojos negros compuestos, patas delgadas con espuelas en sus tibias, alas anteriores blancas con bandas transversales de color café. En el extremo tiene una mancha negra y las alas posteriores terminan en flecos (Fig. 2).



Fig. 1. Mina y excremento de *Phyllocnistis citrella*.

*Ing. Agr., Coordinador del Area de Entomología, Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador.



Fig. 2. Adulto de *Phyllocnistis citrella* y sus características.

El *Phyllocnistis citrella* no solo mina la hoja sino también tallos y frutos (Figs. 3).

El daño en las hojas disminuye el área fotosintética, por el espacio que ocupa la mina, corruga el lugar donde está la mina y termina enrollando la hoja.



Fig. 3. Daño de *Phyllocnistis citrella* en tallo.

MUESTREO REALIZADO EN EL SAN SALVADOR

En una finca en Lomas de Candelaria, Departamento de San Salvador, se tomaron dos muestras. La primera en agosto de 1994, se recolectaron 100 hojas de un vivero de mandarina variedad Cleopatra. Se encontraron 44 larvas, 17 pupas y 44 emergencias. Lo que indica que el 100% de las hojas estaban dañadas, para un total de más de 100, porque algunas hojas tenían 2 ó 3 larvas.

La segunda muestra se realizó en octubre de 1994, se colectaron hojas de mandarina Cleopatra, se guardaron en bolsas plásticas transparentes donde empuparon y emergieron adultos de parasitoides de *Phyllocnistis citrella*.

Se realizaron muestreos (de hojas de naranja dulce) en el Centro de Desarrollo Tecnológico San Andrés, Departamento La Libertad, en octubre, 1994. Estas se guardaron en bolsas plásticas y emergieron adultos del minador de la hoja, así como dos generos de parasitoides, sujetos a posterior identificación.

Estas muestras procedían de plantas en las que se aplicaron productos químicos y a pesar de ello surgieron tanto adultos como parasitoides del minador.

En muestreos de San Salvador y La Libertad se observaron tres especies de parasitoides no identificadas.

Como recomendación se puede decir que es necesario identificar los parasitoides encontrados en las localidades de Lomas de Candelaria y San Andrés. Así como implementar métodos de cría y multiplicación de estos parasitoides.

BIBLIOGRAFIA

VAUGHAN, M.A. 1994. Información técnica sobre el minador de la hoja de los cítricos. MARENA, Managua, Nicaragua. 6 p.

TESIS DE POSGRADO (CATIE)

Rojas Miranda, T. 1993. *Pasteuria penetrans*: Adherencia y parasitismo en *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne arabicida*.

Los nematodos frecuentemente son controlados con químicos que contaminan los agroecosistemas sino se emplean adecuadamente. Una alternativa para mantener las poblaciones de fitonematodos a niveles no perjudiciales, es por medio de controladores naturales. La bacteria *Pasteuria penetrans* es un parásito común de los nematodos con potencial como nematocida biológico.

El trabajo evaluó *P. penetrans* como agente controlador de los nematodos agalladores *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne arabicida*. Se realizaron pruebas de adherencia de las esporas de *P. penetrans* a la cutícula de juveniles (J2) de los nematodos en mención. Se estudió en invernadero, el efecto de la bacteria en el desarrollo de *M. incognita* y *M. arabicida* en raíces de tomate.

La adherencia de *P. penetrans* fue evidente a las 24 h con un promedio de ocho esporas por J2 para *M. incognita* y cuatro para *M. arabicida*, con un 95% de juveniles con esporas adheridas para el primero y un 75% para el segundo. Ethoprop 5G redujo en un 80% el agallamiento provocado por *M. incognita* y en un 83% en *M. arabicida*. *P. penetrans* redujo en un 44% el agallamiento causado por *M. incognita* y en un 36% en *M. arabicida*. La bacteria disminuyó en un 71.2% la tasa de multiplicación en *M. incognita* y en un 63% en *M. arabicida*. Se observó una mayor patogenicidad para *M. incognita*, con un 45% y un 30% para *M. arabicida*.

El efecto de *P. penetrans* a las futuras generaciones de los nematodos fue evidente, ya que se obtuvo un 51% de *M. incognita* de la población final de suelo con esporas de la bacteria adherida a la cutícula y un 22% para *M. arabicida*.

Los resultados de adherencia y parasitismo nos hacen suponer que *P. penetrans* es más específico para *M. incognita* que para *M. arabicida* y se concluye que *P. penetrans* puede ser considerado como un nematocida biológico.

González, R. 1994. Efecto de microorganismos quitinolíticos en el desarrollo de Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano.

En Costa Rica la Sigatoka Negra causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, es el mayor problema fitopatológico del banano. Se invierten anualmente alrededor de 46 millones de dólares, valor de aproximadamente 35 aspersiones de fungicidas al año en 45 mil ha.

Se buscaron microorganismos antagónicos a *M. fijiensis* y se probó su eficacia. La investigación se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico del CATIE, así como en el invernadero y parcelas experimentales de la Standard Fruit Company, en Río Frío, Sarapiquí, Costa Rica.

Ciento veinte aislamientos de microorganismos quitinolíticos se obtuvieron de plantas de Gran Enano, ubicadas en dos sitios: uno con alta incidencia de Sigatoka Negra, considerado como sitio caliente, y el otro con baja incidencia, considerado como no caliente. El sitio no caliente presentó la mayor población,

los cuales se evaluaron en los medios Agar-Quitina y Agar Nutriente-Quitina, seleccionando 13 organismos que formaron un halo transparente en las primeras 48 horas.

La prueba de antagonismo se realizó sobre discos de hoja, de donde se seleccionaron cuatro microorganismos: dos *Serratia marcescens*, California; más un *Bacillus* sp. y una *Serratia entomophyla*, provenientes de tomate y del tracto digestivo de *Costelytra zcalardica*, (Col: Scarabaeidae) respectivamente. Los cuatro microorganismos fueron compatibles con los fungicidas más utilizados en banano. Se realizó una prueba con coadyuvantes, encontrando que afectan los microorganismos evaluados, por lo que no se usaron en las pruebas de invernadero y campo.

En invernadero se aplicaron los tratamientos de fungicidas y microorganismos, y se les expuso al inóculo natural por siete días. Los microorganismos probados fueron tan eficientes como el fungicida, presentando un nivel de control de la enfermedad del 84% y 78%, respectivamente.

Para la prueba de campo se realizaron aplicaciones semanales de los microorganismos. Los fungicidas utilizados se aplicaron alternados cada 15 días. Se logró un 60% de control con los fungicidas y un 40.1% con los otros tratamientos con respecto al testigo. No hubo diferencias significativas entre microorganismos.

Estos resultados son la primera prueba exitosa en invernadero y campo de control de Sigatoka Negra con microorganismos quitinolíticos en condiciones de cero coadyuvantes, lo que puede ser una alternativa viable de control.

FUTUROS EVENTOS

9-14 Julio, 1994

31 Annual Conference of the Caribbean Food Crops Society

Información:

Dr. Winston Small, Ministry of Agriculture & Rural Development, Graeme Hall
Christ Church, Barbados, W.I.
Fax: (809)4708444

17-21 Julio, 1995

Congreso Centroamericano y del Caribe, 3º y Costarricense de Entomología, 2º.

Información:

MSc. Francisco Badilla
Asociación de Entomólogos de Costa Rica
Tel. (506) 444-6943 Fax: (506) 235-7741

17-19 Julio, 1995

Molecular Physiology of Crop Plants²
INRA, Versailles, France

Información:

Association of Applied Biologists
Horticulture Research International
Wellesbourne, Warwick, U.K., CV35 9 BF

6-10 Agosto, 1995

78ª Reunión de la Sociedad Entomológica de Florida y 3ª Conferencia Internacional de Entomología del Caribe.

Información:

Dr. Russell Mizell, University of Florida - IFAS
Agricultural Research Center Rt4, Box 4092
Monticello, Fl 32344, U.S.A.

14-18 Agosto, 1995

Augmentative Biological Control Workshop

Información:

Theresa Jiménez
Plant Protection Area
CATIE, Turrialba, Costa Rica
EMail: bvalverd@catie.ac.cr
Fax: (506)556-0606

23-26 Agosto, 1995

First BioNet-International Global Workshop
Cardiff, U.K.

Información:

Bio-Net International
Technical Secretariat
International Mycological Institute
Bakeham Lane, Egham
Surrey, TW209TY UNITED KINGDOM
Fax: 44-(0)1784-470909
EMail: cabi-bionet@cabi.org.

11-13 Setiembre, 1995

Physiology of plant pathogen interactions
University of Dundee

Información:

Association of Applied Biologists
Horticulture Research International
Wellesbourne, Warwick, U.K., CV35 9 BF

23-27 Octubre, 1994

Curso Intensivo Internacional de Manejo Integrado
de Plagas

CATIE-IICA

Información:

Dr. Octavio Ramírez
CATIE, Turrialba, Costa Rica
Tel.: (506)556-1632, 556-6431
Fax: (506)556-0606, 556-0914
EMail: capacita@catie.ac.cr

6-10 Noviembre 1995

XVIII Congreso Nacional de Control Biológico y
VI Curso de Control Biológico

Información:

Dr. Pablo Liedo
Apartado Postal No.36
30700 Tapachula, Chiapas, MEXICO
Tel. (962) 5-4477. Fax: (962) 6-0815
EMail: CIES-TAP@CANETA.IGC.APC.ORG

21-26 Enero, 1996

International Symposium on Biological Control of
Weeds, 9th.

Información:

Dr. J.H. Hoffmann, Zoology Department
University of Cape Town, Rondebosch 7700
South Africa Fax: 27 21 650 3726
E. Mail: Hoff@botany.vct.ac.za

25-28 June, 1996

International Weed Control Congress, 2^o.

Información:

ICS, International Conference Services, A/S
Strandvejen 171, O.O. Box 41 DK-2900 Hellerup,
Denmark



EL MANEJO INTEGRADO DE *Plutella xylostella* L. EN REPOLLO*



Fig. 1A. Adulto

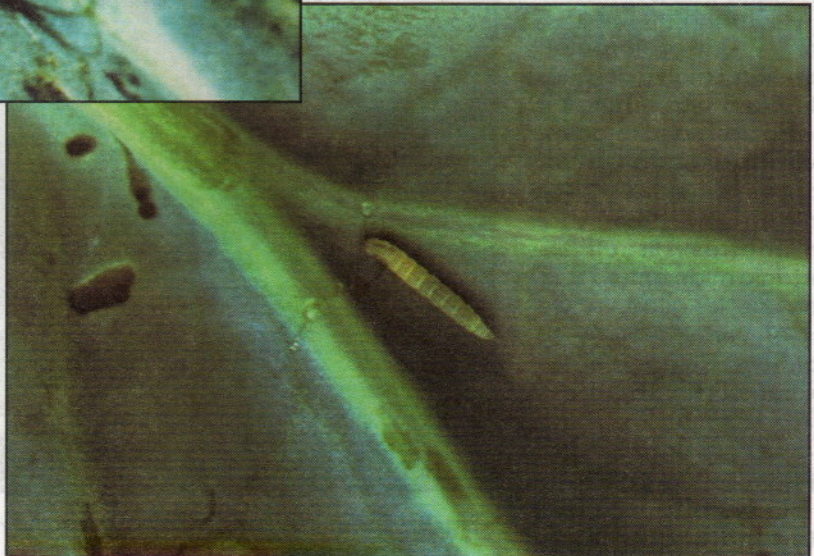


Fig. 1B. Larva

*Manuel Carballo V. Entomólogo. Área de Fitoprotección, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

INTRODUCCION

El repollo es una hortaliza de gran consumo en Centro América, estimándose una área sembrada de 4600 ha. Las exigencias del mercado y la publicidad sobre los plaguicidas, han contribuido a que los productores consideren al control químico como la única medida para producir un repollo de mayor aceptación en el mercado. Aplicaciones continuas de plaguicidas ocasionan una severa contaminación ambiental, presencia de residuos tóxicos en el producto, con consecuencias negativas sobre la salud humana. Este proceder reduce las posibilidades de control biológico de las plagas y aumenta los costos de producción (Carballo *et al.* 1989).

Según Chacón (1991) el 100% de los agricultores utiliza insecticidas y fungicidas, lo cual representa el 30% de los gastos de producción para la estación lluviosa y el 50% en la estación seca.

La palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* L.) es el factor limitante principal en la producción de repollo a nivel centroamericano, principalmente en las siembras de verano. Sin embargo no se puede hacer manejo integrado de plagas sin considerar otras plagas que atacan el repollo en menor grado como los gusanos cortadores *Agrotis* spp., *Phyllophaga* spp., los pléridos defoliadores como *Ascia monuste* L. y *Leptophobia aripa* Bois (CATIE 1990).

CICLO DE VIDA DE *Plutella xylostella*

Los huevos son depositados individualmente o en grupos pequeños en el envés de las hojas. Tienen un diámetro inferior a 0.5 mm y una coloración amarilla. La larva después de 4 a 8 días emerge y presenta cuatro estadios. Al finalizar cada uno de los tres primeros estadios miden 1.7, 3.5 y 7 milímetros. El último estadio mide entre 7 y 11 mm de longitud, es de color verde claro y su forma es delgada en los extremos (Fig. 1a).

El período de desarrollo de las larvas varía entre 10 y 30 días dependiendo de la

temperatura. Durante el primer estadio minan en la epidermis de la superficie inferior de las hojas, luego salen y se ubican en sitios protegidos. Generalmente se encuentran poblaciones de larvas en todos sus estadios en una misma plantación. El daño inicial consiste en agujeros en las hojas, dejando la superficie inferior intacta. Los estadios posteriores causan un daño mayor principalmente cuando se introducen en el punto de crecimiento y más tarde en la cabeza (Fig. 2).

La pupa se desarrolla dentro del capullo de seda tejido por la larva unido al tallo o a la hoja, principalmente en el envés, casi siempre a lo largo de la vena central cerca de la unión con el tallo. Al inicio es de color verde pero luego se vuelve café amarillenta. Su longitud es de 7 mm.

Los adultos emergen entre los 5 y 15 días dependiendo de la temperatura. Son palomillas de 8 a 10 mm de longitud con una envergadura alar de 12 a 15 mm. Las alas delanteras son marrón-gris y las traseras marrón pálido con una banda de pelos en el borde posterior. El macho tiene una hilera de tres diamantes amarillos en el dorso de sus alas. Las hembras ponen un promedio de 160 huevos (Fig. 1b).

LA INCIDENCIA Y DAÑO DE LAS PLAGAS

P. xylostella, principalmente, así como los pléridos y los áfidos, incrementan su población y causan daños debido a una combinación de los siguientes factores:

- Las fuentes de infestación, son las plantaciones de repollo en todas las etapas de crecimiento, rastrojos sobrantes de la cosecha, rebrotes de los tocones dejados después de la cosecha, plantaciones abandonadas y la presencia de malezas crucíferas (CATIE 1990).

La mayor temperatura en el verano y la reducción de la precipitación favorecen el aumento de la infestación de las plagas (Carballo *et al.* 1989).

- En *Phyllophaga* la población se incrementa entre junio y octubre, pero el daño se



Fig. 2. Daño causado al repollo por *P. xylostella*.



MOSCA BLANCA AL DÍA



Coordinador: Luko Hilje

No. 11

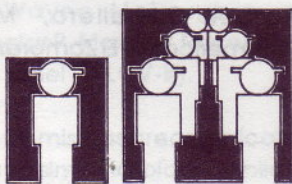
Junio, 1995

POR FAVOR, FOTOCOPIE ESTE BOLETIN Y ENVIÉLO
RAPIDAMENTE
A TODOS LOS INTERESADOS QUE CONOZCA



NOTA EDITORIAL

Sabemos que manejar el binomio mosca blanca-geminivirus no es sencillo. Sin embargo, tenemos la certeza de que en el futuro será posible, en la medida en que los esfuerzos actuales en investigación y transferencia de tecnologías se amplíen y profundicen. Para ello es indispensable la cooperación internacional. Pareciera que, una vez más, lo pertinente es *pensar globalmente, pero actuar localmente*. Estratégicamente, nuestro **Plan de Acción Regional** debe desarrollarse en América Central y el Caribe, generando investigación propia, pero nutriéndonos simultáneamente con los avances de países de otras regiones. Este número de **MBDía** es fiel reflejo de esta concepción de nuestra labor, siempre centrada en ayudar a nuestros agricultores. ¡Que les sea de gran provecho!



EL IV TALLER

Como se informó en **MBDía No. 10**, la Comisión Nacional de Mosca Blanca de Honduras está organizando el **IV Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus**. Se efectuará del 16 al 18 de octubre de 1995 en El Zamorano, Honduras.

El primer aviso se envió en febrero y el segundo en junio. Los afiches se remitirán a cada país en junio, y el último aviso el 15 de julio.

A continuación se incluye información sobre los requisitos de participación. Las mejores presentaciones orales y en afiches recibirán premios de dinero en efectivo.

Resúmenes:

1. No debe ser mayor de una página tamaño carta, a espacio sencillo, dejando márgenes de 2,5 cm en los cuatro lados. Utilizar letra de 10 a 12 cpl.
2. Debe contener el título, autor (es), objetivo del trabajo, síntesis de materiales y métodos, enfatizando resultados y conclusiones.
3. En pie de página debe incluirse la dirección del autor principal.
4. Es preferible enviarlo en diskette (WordPerfect o Word), el cual se le devolverá durante el Taller.
5. Se aceptan resúmenes por fax.
6. Fecha límite de recepción: 31 de agosto. Remitidos a Rafael Caballero, M.Sc.

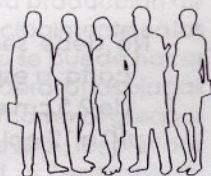
Presentaciones orales:

1. Se limitarán a 10 min, más 3 min de preguntas. Se deben enfatizar los resultados y recomendaciones.

Afiches:

1. Deben contener el título, autor(es), introducción (resumida), objetivos, materiales y métodos (resumidos), resultados, conclusiones y recomendaciones.
2. El tamaño estándar es 1,2 x 1,5 m. Utilizar letras grandes para el título, subtítulos y texto, que puedan ser leídas a 3 m.
3. Habrá cartoncillos de 1,2 x 1,5 m disponibles, para montarlos. Se recomienda llevar impresos los textos y figuras según dicho tamaño.

Para información adicional, comunicarse con el Coordinador del Taller: Rafael Caballero, M.Sc. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Apartado 93. Tegucigalpa, Honduras. Fax: (504) 766242. Tel: ((504) 766140 y 766150.



CURSO CENTROAMERICANO

Como se indicó en **MBDía No. 10**, del 21 al 25 de noviembre se ofreció el *Curso Centroamericano sobre Identificación, Biología, Ecología y Manejo de Moscas Blancas*, en la Escuela Agrícola Panamericana. Debido a su utilidad y a múltiples solicitudes, se ofrecerá de nuevo, del **31 de julio al 4 de agosto**. El curso enfatiza la identificación de Aleyrodidae, así como la identificación, cría y manipulación de parasitoides y entomopatógenos. Los interesados deben comunicarse, **antes de finales de junio** con Rafael Caballero, a la dirección ya indicada.

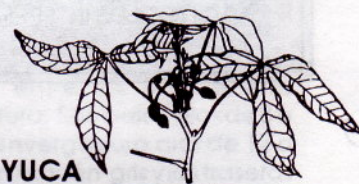


MOSCAS BLANCAS EN BANANO

En **MBDía No. 10**, se informó sobre la presencia de *Tetraleurodes mori*, en banano, en Costa Rica. A continuación incluimos la siguiente nota sobre las moscas blancas en banano.

La especie de mosca blanca más común en banano en América Central es *Tetraleurodes mori*, aunque generalmente aparece en números muy bajos; el adulto tiene unas marcas rojizas en las alas. En Ecuador se ha hallado, también en números muy bajos, a *Aleurothrixus floccosus*, cuyo adulto es blanco. En varios países se han hallado especies del género *Aleurodicus*, las cuales son mucho más grandes y producen bastante cera algodonosa. En Colombia se ha hallado a *Lecanoideus giganteus*.

(Rafael Caballero, M.Sc. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras).



MOSCAS BLANCAS EN YUCA

En la región, frecuentemente los agricultores y técnicos dicen observar a *Bemisia tabaci* en la yuca. La siguiente nota informa que esta especie no ha sido observada en dicho cultivo, pero sí otras cuatro especies.

En América Central, *Bemisia tabaci* no se ha hallado atacando a la yuca. Hasta ahora han identificado cuatro especies y hay otras dos por identificar. Su distribución por país es la siguiente: *Bemisia tuberculata* en El Salvador, Honduras y Nicaragua; *Trialeurodes variabilis* en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá; *Aleurotrachelus socialis* en Costa Rica y Panamá; y *Aleurodicus dispersus* en Nicaragua. Cabe indicar que *A. socialis* aparece como *Aleurotrachelus* sp. en la *Clave de campo para inmaduros de moscas blancas de Centroamérica (Homoptera: Aleyrodidae)*, citada en **MBDía No. 10**.

(Rafael Caballero, M.Sc. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras).



MEZCLA DE GEMINIVIRUS

La mezcla de varios tipos de virus dentro de una misma planta es un fenómeno común en regiones tropicales y subtropicales. El valor que pueden tener las posibles interacciones entre diferentes virus no ha sido establecido, en la mayoría de los casos.

En el caso de los geminivirus, en México hay un ejemplo destacado. En la enfermedad del "rizado amarillo" del chile, se ha demostrado que hay al menos dos de ellos involucrados: el virus huasteco del chile (VHCh) y el virus tejano del chile (VTCh). La diferencia entre ambos geminivirus ya ha sido demostrada. Algunos estudios preliminares con su combinación o mezcla, sugieren que se presenta complementación o interferencia, dependiendo de la oportunidad del inóculo de un virus con respecto del otro.

(Dr. Irineo Torres Pacheco, CINVESTAV, Irapuato, México).



EL TYLCV EN JAMAICA

El tomate es un cultivo importante en Jamaica, sembrado para consumo fresco. Es producido generalmente por pequeños agricultores, con menos de 2 ha, del cual dependen económicamente. Por su parte, el chile dulce se produce para el consumo local y para exportación. El chile llamado "Jamaican Scotch Bonnet" (*Capsicum chinense*) es considerado un producto exótico de alto valor, y usualmente lo siembran grandes agricultores.

En 1991, los agricultores del sur y el centro del país tuvieron pérdidas severas en tomate, asociadas con el incremento de las poblaciones de *B. tabaci*. La sintomatología sugería la presencia de un geminivirus. Sin embargo, no fue hasta 1994 que el agente causal fue identificado como el virus del rizado amarillo de la hoja del tomate (TYLCV). Un grupo de investigadores de la University of the West Indies, en Kingston, Jamaica, coordinado por el Dr. Wayne McLaughlin, en colaboración con el Dr. Douglas P. Maxwell, lo identificó como la raza del TYLCV de Israel (TYLCV-Is).

También se observó que en las mismas áreas agrícolas, el chile dulce presentaba una sintomatología similar a la del tomate, pero con poca clorosis venal. Los síntomas generalmente consisten en el enrollamiento de los bordes de las hojas hacia arriba, hojas arrugadas y pequeñas, y enanismo de la planta. El TYLCV también se halló en el cultivo, lo cual corresponde al primer registro de dicho virus en chile dulce cultivado en el campo. Desde entonces, el TYLCV ha sido confirmado

en chile picante (*C. frutescens*) y chile dulce (*C. annuum*). Un inventario demostró que el virus está en todo el país.

Recientemente, se estableció un grupo nacional especial para tratar de evitar la diseminación del virus y su vector dentro del territorio nacional. Se realizarán experimentos para evaluar tácticas de manejo de ambos, cuyos resultados serán transferidos a los agricultores. Además, en la Universidad se realiza investigación de largo plazo, sobre la diversidad de geminivirus y moscas blancas.

(Dr. Wayne McLaughlin, University of the West Indies, Jamaica).



SIMPOSIO SOBRE GEMINIVIRUS

Como se anunció en **MBDía No. 10**, del 3 al 8 de junio se realizó el simposio **Biology and Molecular Epidemiology of Geminiviruses**, en Tucson, Arizona. Gracias a la solicitud de su coordinadora, la Dra. Judy K. Brown, y a una gestión del CATIE, se logró que el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) financiara la asistencia de diez colegas que trabajan en América Latina.

Ellos fueron **Rafael Rivera-Bustamente e Irineo Torres-Pacheco** (CINVESTAV, México), **Margarita de Mata** (Universidad del Valle, Guatemala), **Rafael Caballero** (EAP, Zamorano, Honduras), **Pamela Anderson** (UNA, Nicaragua), **Mildred Sosa** (Universidad de Puerto Rico, Río Piedras), **Colmar-Andreas Serra** (Instituto Superior de Agricultura, República Dominicana), **Wayne McLaughlin** (University of the West Indies, Jamaica), **Pilar Ramírez** (Universidad de Costa Rica, Costa Rica) y **Luko Hilje** (CATIE, Costa Rica).

Fue una experiencia muy provechosa para los científicos de la región. Mediante presentaciones orales y afiches, expusimos información original sobre el binomio mosca blanca-geminivirus en la región, y establecimos contactos para fortalecer la cooperación internacional. Aprovechando la oportunidad, los colegas Margarita de Mata y Rafael Caballero permanecerán haciendo una pasantía sobre técnicas modernas para identificar biotipos, en el laboratorio de la Dra. Brown, en la Universidad de Arizona, en Tucson.

En la sesión inaugural fue galardonado el **Dr. Julio Bird**, colega puertorriqueño, como reconocimiento a numerosos trabajos pioneros sobre geminivirus y mosca blanca en América Latina.

Los resúmenes de la sesión de afiches esían disponibles, para consulta, en el Centro de Información y Comunicación del CATIE.

Queremos manifestar nuestra gratitud al **Dr. L Whetten Reed**, de la Oficina de Cooperación Internacional y Desarrollo del USDA, quien con gran diligencia hizo posible nuestro viaje al simposio.



IDENTIFICACION DE MOSCAS BLANCAS

Continuamente se nos pregunta cómo recolectar moscas blancas, para su identificación como especie o biotipo. El M.Sc. Rafael Caballero, taxónomo en la familia Aleyrodidae preparó las siguientes instrucciones:

Especies:

1. Corte hojas que tengan ninfas bien desarrolladas (último estadio) y colóquelas en alcohol al 70%.
2. Si las hojas son muy grandes y no tienen muchas ninfas, corte sólo pedacitos con ninfas y deposítelos en alcohol.
3. Cierre bien los frasquitos, para que no se escape o evapore el alcohol.
4. Incluya en una etiqueta dentro del frasco, o en una hoja aparte, los siguientes datos: hospedante, localidad, municipio, departamento/provincia, país. Incluya cualquier observación ecológica que pueda tener valor en el futuro: densidad de la especie, del hospedante, clima, enemigos naturales, etc.
5. Agregue adultos, si es posible, para mejorar la identificación.

Biotipos:

Para identificarlos mediante electroforesis, siga estos pasos:

1. Recolecte adultos con un aspirador (hasta 100, si es posible).
2. Colóquelos en frasquitos especiales ("viales") e inmediatamente en nitrógeno líquido, en el campo. Manténgalos así hasta cuando se vayan a analizar.
3. Si no tiene nitrógeno líquido, lleve al campo los "viales" con el amortiguador ("buffer") de extracción en una hielera. Coloque los adultos en estos "viales" y manténgalos en la hielera. En el laboratorio, transfíralos al congelador, hasta cuando se analicen las muestras.
4. Si no tiene "buffer" en el campo, coloque los adultos en la hielera. NUNCA recolecte adultos muertos. En el laboratorio colóquelos en el congelador. Analícelos lo más pronto posible, para evitar pérdida de la actividad enzimática.
5. En cualquiera de los casos, si no hay suficientes adultos, agregue ninfas de último estadio.
6. Incluya los datos de recolección antes indicados.

Para identificar los biotipos mediante PCR (reacción de polimerasas en cadena), siga estos pasos:

1. Recolecte adultos con un aspirador y deposítelos en alcohol al 70%. Este podría estar más concentrado.
2. Incluya los datos de recolección antes indicados.

Las muestras deben ser remitidas a Rafael Caballero, M.Sc. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Apartado 93. Tegucigalpa, Honduras. Fax: (504) 766242. Tel: ((504) 766140 y 766150.

Esta publicación es parte del Boletín Informativo MIP. Se publica con el apoyo del Proyecto RENARM/MIP (Área de Fitoprotección, CATIE)

presenta generalmente en parches. En especies de habosas como *Sarasinula* y *Limax* la infestación de malezas en la plantación, y la presencia de residuos como hojarasca y repollales abandonados favorecen el aumento de la población (CATIE 1990).

LA MORTALIDAD DE PLAGAS INSECTILES

Entre los factores de mortalidad de *P. xylostella* está la precipitación que reduce la oviposición y causa la muerte de huevos, larvas pequeñas y adultos (Carballo *et al.* 1989, CATIE 1990). Estos factores también afectan a los pléridos y a los áfidos.

Los depredadores como avispas del género *Polybia*, dermápteros y arácnidos matan huevos, larvas y pupas de lepidópteros y áfidos (CATIE 1990). Las moscas Tachinidae causan la muerte de hasta el 80% de las pupas de pléridos. El género *Diadegma insulare* (Cress) (Fig. 3) parasita larvas de *P. xylostella*, pero su efecto es limitado debido al uso de plaguicidas de amplio espectro (Carballo *et al.* 1989, Ochoa *et al.* 1989).

PERIODOS DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO MAS SUSCEPTIBLES

P. xylostella es problemática en las primeras etapas de crecimiento, pero es más dañina en la etapa de formación de la cabeza (Carballo y Hruska 1989, Carballo *et al.* 1989). Lo mismo ocurre con los pléridos aunque estos rara vez alcanzan niveles perjudiciales.

RECOMENDACIONES PARA EL MIP EN EL CULTIVO DEL REPOLLO

La investigación del proyecto MIP del CATIE para el manejo de plagas de repollo culminó con la publicación de la Guía MIP de repollo. Ahí se enumera una serie de alternativas de manejo de plagas que consideran el conocimiento de la dinámica poblacional, los factores de mortalidad de las plagas y



Fig. 3. Adulto de *Diadegma insulare*

la susceptibilidad del repollo.

Control cultural

- Mantener el material de semillero libre de plagas, pues este es el medio más directo para introducir las a la plantación.

- El semillero debe estar alejado del lugar de trasplante, de las plantaciones establecidas y de las abandonadas, y cubrirlo con una malla que impida la infestación con alguna plaga, así como

seleccionar las plántulas mejor desarrolladas y sanas para el trasplante (CATIE 1990).

- Evitar que la población de plagas alcance niveles elevados, reduciendo las fuentes de inmigración de adultos o el crecimiento de la plaga dentro de la misma plantación, con procedimientos tales como: a) Sembrar en áreas apropiadas (regionalización del cultivo), evitando las áreas marginales. b) Iniciar la siembra en épocas definidas, evitando que existan poblaciones traslapadas o escalonadas. c) Dejar períodos del año libre de repollo. d) Destruir los residuos de cosecha, rebrotes y plantaciones abandonadas, para eliminar las fuentes de inmigración de adultos de las plagas, hacia las plantaciones nuevas.

Control biológico. Este se basa en la existencia en forma natural de los enemigos de las plagas. Se considera *Diadegma insulare* como el parasitoide más importante de *P. xylostella*, así mismo parasitoides de áfidos como *Diaeretiella spp.* y depredadores como Coccinelidos y Syrfitidos.

Algunas recomendaciones para favorecer el control biológico natural son la utilización de métodos de conservación y aumento de enemigos naturales. Por diferentes razones, las poblaciones de organismos benéficos se encuentran a niveles muy bajos, en los campos de cultivo por lo que hay que crearles condiciones óptimas como: a) Dejar malezas en floración en los bordes o bien en sitios específicos dentro de los campos de cultivo, ya que sirven como fuente de alimento (nectar y polen) para los enemigos naturales. Un método de conservación de enemigos naturales es usar plaguicidas menos tóxicos como es el caso de *Bacillus thuringiensis*.

El uso de hongos entomopatógenos está tomando importancia en el control de plagas. Fuentes y Carballo (1995) evaluaron diferentes aislados del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals) para el control de *P. xylostella* con buenos resultados que se van a validar a nivel de campo.

Control químico. Preferir insecticidas que no afecten a los enemigos naturales. El *Bacillus thuringiensis* podría considerarse como parte del control biológico y otros menos tóxicos para ellos como algunos piretroides (CATIE 1990).

Usar los productos tóxicos en dosis reducidas bien prescindir de su uso durante las etapas en que el repollo es más tolerante a las plagas. La etapa de trasplante y de preformación de la cabeza, son tolerantes al daño de *P. xylostella* a niveles de infestación de 0.4 y 7 larvas por planta para ambas etapas respectivamente (Carballo y Hruska 1989).

La etapa de formación de la cabeza es crítica para el daño de *P. xylostella* y tiene un nivel de daño inferior a 0.4 larvas por planta (Carballo y Hruska 1989). Algunos criterios para reducir el uso de los insecticidas, con buenos resultados, comprenden la aplicación de un organofosforado en las etapas previas a la formación de cabeza y *B. thuringiensis* en la de formación de la cabeza. Para las aplicaciones de insecticida también se ha evaluado un umbral de 10% de plantas con daño nuevo (Carballo et al. 1989). De esta información se generaron las siguientes recomendaciones.

- Realizar tres aplicaciones de insecticida como máximo en las etapas anteriores al inicio de la formación de la cabeza.

- En la etapa de formación de la cabeza, se debe seguir un control estricto haciendo las aplicaciones en forma programada o bien utilizando algún criterio de aplicación.

- Se puede utilizar el criterio de aplicar cuando exista un 10% de plantas con daño nuevo o bien la presencia de 4 larvas en 10 plantas revisadas (CATIE 1990).

- En las etapas iniciales de formación de la cabeza, todavía se pueden usar piretroides, organofosforados o carbamatos, pero en la fase de llenado y madurez de la cabeza utilizar solo *B. thuringiensis* (CATIE 1990).

Control etológico. Mora et al. (1990) recomiendan el uso de feromonas sexuales para reducir los efectos negativos de los plaguicidas tradicionales. Este método permite conocer el comportamiento biológico de las

poblaciones de la plaga según la captura de machos adultos. Estos autores señalan que la captura de machos es apropiada utilizando trampas de agua de envases desechables de plástico, de galón o de dos litros. Estas trampas de feromona deben colocarse con su base a 20 cm del suelo.

LITERATURA CITADA

- CARBALLO, M.; HRUSKA, A. 1989. Períodos críticos de protección y efecto de la infestación de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera:Plutellidae) sobre el rendimiento del repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 14:46-60.
- CARBALLO, M.; HERNANDEZ, M.; QUEZADA, J. R. 1989. Efecto de los insecticidas y de las malezas sobre *Plutella xylostella* (L) y su parasitoide *Diadegma insulare* (Cress) en el cultivo de repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 11:1-20.
- CARBALLO, M.; CALVO, G.; QUEZADA, J. R. 1989. Evaluación de criterios de aplicación de insecticidas para el manejo de *Plutella xylostella* en repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 13:23-38.
- CATIE. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Repollo. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.150. 80 p.
- CHACON, M. 1991. Uso de plaguicidas: Repollo. San José, C.R. MAG/ GTZ. 15 p.
- FUENTES R., J. G.; Carballo, M. 1995. Evaluación de aislados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para el control de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Iponomeutidae). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.35:14-18.
- MORA C., N. 1990. Evaluación de trampas con feromona sexual para la captura de machos de *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera:Plutellidae), en el cultivo de repollo en Alfaro Ruiz, Alajuela. Tesis Lic. en Agronomía. Grecia, UCR, Sede de Occidente. 40 p.
- MORA C., N.; RODRIGUEZ V. C. L.; LEPIZ CH. C. S. 1990. Evaluación de trampas de feromona sexual en la captura de machos de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera:Plutellidae) en repollo (*Brassica oleracea* var *capitata*). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 16:23-27.
- OCHOA, R.; CARBALLO, M.; QUEZADA, J. R. 1989. Algunos aspectos de la biología y comportamiento de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) y de su parasitoide *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 11:21-30.

CATIE
CENTRO DE INFORMACION Y COMUNICACION EN FITOPROTECCION

PRODUCCION EDITORIAL

Edición: Laura Rodríguez Amador
Orlando Arboleda-Sepúlveda

Diseño Gráfico: Domingo Edo. Loaiza Vargas

Digitación: Yorlene Pérez Mata

CATIE
CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Dr. Rubén Guevara Moncada, Director General

PROGRAMA DE AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE
Dr. Marikis Alvarez, Director a.i.

AREA DE FITOPROTECCION*

Dr. Octavio Ramírez, Líder Proyecto AID-RENARM/MIP
Dr. Charles Staver, Líder Proyecto NORAD/ASDI/MIP
M.Sc. Philip Shannon, Líder Proyecto NRI Plagas del Suelo

MIP/CATIE

7170 Turrialba, Costa Rica
Teléfono: (506) 556-16-32
Fax: (506) 556-06-06; 556-15-33
EMail: cicmip@catie.ac.cr

Dr. Joseph L. Saunders

Entomólogo

Dr. Elkin Bustamante

Fitopatólogo

Dr. Luko Hilje

Entomólogo

Dr. Nahúm Marbán

Nematólogo

Dr. Octavio Ramírez

Economista

M.Sc. Philip Shannon

Entomólogo

Dr. Bernal Valverde

Especialista en Plaguicidas

M.Sc. Orlando Arboleda

Especialista en Información

Lic. Laura Rodríguez

Documentalista/Comunicador

Guatemala

Dr. Víctor Salguero

Proyecto MIP/CATIE
Apartado 76-A, Guatemala
Teléfono: 0312009
Fax: (5022) 0312008

Nicaragua

Dr. Charles Staver, Especialista en Malezas

Dr. Falguni Guharay, Entomólogo

Dr. David Monterroso, Fitopatólogo

Proyecto NORAD/ASDI/CATIE.

Managua. Apartado No. P-116.

Teléfono/Fax: (5052) 657114

**Consultas relacionadas con el Area de Fitoprotección del CATIE, así como sus aportes, sugerencias y material a ser difundido a través de sus mecanismos de transferencia, pueden hacerse llegar a estas direcciones.*

OFICINAS DE CATIE

Bladimiro Villeda, Ing.
Apartado 76-A
Guatemala, **Guatemala**
Teléfono: 34-77-90
Fax: 34-05-11

Frank Bendaña, Dr.
CONCAFE
Contigüo a Conifoto
Colonia Centroamericana
Managua, **Nicaragua**
Tel: 78-61-26 ó 78-61-27

Modesto Juárez, M.Sc.
Apartado (01)78
Oficina del IICA
San Salvador, **El Salvador**
Teléfono: 23-82-24
Fax: 23-54-46

Dr. Ofmar Benítez
Oficina del IICA
Apartado 711
Santo Domingo, **República Dominicana**
Teléfono: 533-7522 ó 533-2997

CATIE - SERVICIOS DE INFORMACION EN FITOPROTECCION

SERVICIOS DE ALERTA INFORMATIVA sobre temas tales como:

- Reuniones, conferencias, cursos, etc.
- Instituciones, programas, organizaciones, etc.
- Páginas de contenido de revistas y publicaciones selectas
- Documentos y resúmenes sobre temas de actualidad
- Plagas nuevas o en expansión
- Tolerancia de residuos de plaguicidas
- Anuncio de investigaciones en marcha
- Equipo, métodos y técnicas de manejo de plagas

FOMENTO DE LA COMUNICACION ENTRE INSTITUCIONES Y ESPECIALISTAS

- Apoyo a la producción de literatura técnica
- Orientación en el uso de las fuentes de información
- Distribución selectiva de documentación
- Generación y manejo de bases de datos
- Servicio de pregunta/respuesta en temas de MIP
- Elaboración y distribución de guías y directorios

SERVICIO DE BUSQUEDAS Y ACCESO A LA INFORMACION

- Por consulta de las colecciones y fuentes del CATIE
- A través del servicio de fotocopias
- Mediante servicios de referencia o consulta
- En fuentes nacionales e internacionales:
 - Bases de datos bibliográficos
 - Bases de datos de instituciones, especialistas, investigación, plagas, etc.

PUBLICACIONES Y SERIES MIP

- Revista "Manejo Integrado de Plagas" (Trimestral)
- Boletín Informativo MIP (Trimestral)
- Boletín de Tolerancias de Residuos de Plaguicidas en Cultivos
- Páginas de Contenido MIP (Trimestral)
- Documentación e Información MIP (Irregular)
- Documentos de trabajo, y Serie Técnica del CATIE (Esporádico)
- Módulos y materiales de enseñanza

MAYOR INFORMACION SOBRE ESTOS SERVICIOS EN:

CATIE - CENTRO DE INFORMACION Y COMUNICACION EN FITOPROTECCION

7170 Turrialba, Costa Rica

Tel: (506)556-1632 ó 556-6431 Fax: (506)556-0606 ó 556-1533

EMail: Ccimp@catie.ac.cr