

Biblioteca Científica
Orto - IICA - CATIE
RECIBIDO
Luzmila C. G. B.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Estrategia esencial
para la conservación de los recursos naturales, la salud y la producción agrícola sostenible

JUNIO 1994

No. 32



Plantas de *A. commutatum* var. Marla (Izq.) muestra pudrición radical donde se obtienen cientos de especímenes de *P. coffeae* y *H. californicum*, (Der.) planta sana (Pág. 2).



"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 consultoría; 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:

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\$20 (incluye envío por Impreso aéreo).
- Responsable de coordinación, edición y distribución:

Oriando Arboleda-Sepúlveda
Centro de Información en Fitoprotección
CATIE. Area de Fitoprotección.
7170 Turrialba, Costa Rica

13 MAR 1995

RECIBIDO
Turrialba, Costa Rica

Manejo Integrado de Plagas

JUNIO, 1994

No.32

CONTENIDO

	Pág.
INFORMES DE INVESTIGACION	
Prospección fitonematológica en ornamentales de follaje de Costa Rica.....	1-4
Nahúm Marbán-Mendoza, Lorena Flores, CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Epidemiología del virus de la mancha anular del papayo (VMAP) en Zapotitán, El Salvador.....	5-7
Gonzalo G. Rivas Plata, CATIE, Turrialba, Costa Rica Joaquín F. Laríos, CENITA, La Libertad, El Salvador	
Síntomas causados por <i>Colletotrichum</i> spp. en café en Nicaragua.....	8-11
Marcela Torres Zúñiga, UNA, Managua, Nicaragua David Monterroso, CATIE/MAG/MIP, Managua, Nicaragua Yanet Gutiérrez, UNA, Managua, Nicaragua Jorge Góngora, CENAPROVE, Managua, Nicaragua	
Evaluación del método de confusión sexual en el control de <i>Cydia molesta</i> (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) y su efecto sobre poblaciones de insectos y ácaros asociados a duraznos en Chile.....	12-18
Tomislav Curkovic S., Roberto González R., Gerardo Barria P. Universidad de Chile, Santiago, Chile	
Grados-día de desarrollo de <i>Aphis nerii</i> (Boyer) (Homoptera: Aphididae) bajo condiciones térmicas controladas y variables.....	19-24
Juan Antonio Villanueva, Colegio de Postgraduados, Veracruz, México Jorge Ventura-Godínez, Dir. Gral. Sanidad Vegetal, Tamaulipas, México Ramiro Vega Nevárez, Colegio de Postgraduados, Veracruz, México	
La profundidad y duración en el suelo de la semilla de caminadora (<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour) W.D. Clayton) y su efecto sobre la viabilidad y persistencia en el Trópico Seco.....	25-29
Enrique Rojas, Arnoldo Merayo, Gustavo Calvo, CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Consumo de presas por <i>Argiope argentata</i> (F.) (Araneae: Araneidae) y <i>Plesiometa argyra</i> (Walckenaer) (Araneae: Tetragnathidae) en arroz irrigado en Colombia.....	30-32
Harold Bastidas, FEDEARROZ, Villavicencio (Meta), Colombia Alberto Pantoja, Colegio de Ciencias Agrícolas, Río Piedras, Puerto Rico María del Pilar Hernández, CIAT, Cali, Colombia	
Reconocimiento de arañas en algodonero en el Valle del Cauca.....	33-35
Harold Bastidas, FEDEARROZ, Villavicencio (Meta), Colombia Alberto Murrillo, Hoechst, Colombia Alberto Pantoja, Colegio de Ciencias Agrícolas, Río Piedras, Puerto Rico José Iván, Zuluaga, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia Yolanda Gutiérrez, Universidad del Valle, Cali, Colombia	
FORO	
Nuevos temas en la transferencia de tecnologías de manejo integrado de plagas para productores de bajos recursos.....	36-43
Allan J. Hruska, CARE Internacional, Managua, Nicaragua	

Programa
Agricultura Tropical SostenibleCentro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica

CATIE - CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

Dr. Rubén Guevara Moncada, Director General

PROGRAMA DE AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

Dr. Carlos Rivas, Director del Programa

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: 34-77-90 ó 37-23-58

Fax: (5022)340511

Nicaragua

Dr. Charles Staver, Especialista en Malezas

Dr. Faiguni Guharay, Entomólogo

Dr. David Monterroso, Fitopatólogo

Proyecto NORAD/ASDI/CATIE.

Managua. Apartado No. P-116.

Teléfono: (5052)51443 ó 51757

Fax: (5052)652158, 52158 y 658536

*Consultas relacionadas con el Área 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.

PROSPECCION FITONEMATOLÓGICA EN ORNAMENTALES DE FOLLAJE DE COSTA RICA

Nahúm Marbán-Mendoza*

Lorena Flores*

ABSTRACT

Selective ornamental foliage farms were surveyed to determine plant parasitic nematodes associated with the most important varieties of *Dracaena marginata* and *Aglaonema commutatum*. *Pratylenchus coffeae*, *Helicotylenchus californicum*, *Aphelenchus* spp., *Tylenchus* spp and *Scutellonema* spp. were associated with five varieties of *A. commutatum*: Maria, Silver Queen, Cristina and Lilliam. Both frequency and population density were higher (90-100%) in the varieties Maria and Silver Queen. Patches with chlorotic foliage and necrotic roots were observed. Of the *D. marginata* varieties sampled (bicolor, colorama, tricolor, magenta and verde), colorama and tricolor had both the highest frequency (100%) and population density of *Meloidogyne* spp. Nematodes of the genera *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* and *Tylenchorhynchus* were also found. Plants with root galls and chlorotic foliage were often associated with the root galls species *M. incognita* and *M. javanica*.

RESUMEN

Se muestrearon fincas de ornamentales de follaje para conocer los fitonematodos más importantes socioeconómicamente, asociados a las variedades de *Dracaena marginata* y *Aglaonema commutatum*. *Pratylenchus coffeae*, *Helicotylenchus californicum*, *Aphelenchus* spp., *Tylenchus* spp. y *Scutellonema* spp. se encontraron asociados a las variedades Maria, Silver Queen, Cristina y Lilliam de *A. commutatum*. En las dos primeras hubo las frecuencias más altas (90-100%) y densidades poblacionales de *P. coffeae* y *Helicotylenchus* spp. Se observaron áreas en distribución parcheada de plantas cloróticas y raíces necrosadas. En las variedades de *D. marginata* (bicolor, colorama, tricolor; magenta y verde) se encontraron nematodos de los géneros *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Tylenchus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* y *Tylenchorhynchus*, pero las frecuencias más altas se encontraron en colorama y tricolor, así como las mayores densidades poblacionales. Numerosas plantas mostraron raíces agalladas y síntomas defintinales en el follaje. Se identificaron las especies *M. incognita* y *M. javanica* en agallas radicales.

INTRODUCCION

Las plantas ornamentales de follaje representan una importante actividad socioeconómica para Costa Rica, por la creación de empleos y por la generación de divisas (\$27.5 millones en 1991, CINDE 1992).

Se cultivan aproximadamente 60 tipos de plantas entre especies y variedades, pero las más importantes son *Dracaena marginata* y *Aglaonema commutatum*, por el área sembrada y el volumen de exportación.

Los fitonematodos son los problemas fitosanitarios menos estudiados de las plantas ornamentales (Jiménez y Franco 1990) y la información de Costa Rica es muy escasa para el caso de los nematodos asociados a las plantas de follaje.

El propósito del presente trabajo fue conocer las principales especies y géneros de fitonematodos asociados a variedades de *D. marginata* y *A. commutatum* en las fincas productoras, representativas del cantón de Siquirres en la costa Atlántica de Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

El muestreo se realizó en varios sitios del cantón de Siquirres (200 msnm, 5000 mm precipitación anual) provistos de distintas variedades de *A. commutatum* y *D. marginata* en áreas diferentes. Se tomaron 100 submuestras/ha (10 x 1000 m²) de raíces de plantas con pobre crecimiento, las cuales fueron lavadas, fragmentadas y homogenizadas para procesar y extraer nematodos de solamente 20 muestras definitivas de 20 g de raíz cada una. Se muestrearon 15, 13, 10 y 6 ha de *A. commutatum* (Maria, Silver Queen, Cristina y Lilliam, respectivamente) y 13, 11, 10, 16 y 50 ha de *D. marginata* (Bicolor, Colorama, Tricolor, Magenta y Verde respectivamente). Los nematodos de raíz se extrajeron mediante los métodos descritos por Niblack y Hussey (1985).

Recibido: 15/06/94. Aprobado: 21/06/94.

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

RESULTADOS Y DISCUSION

Hubo cinco géneros de nematodos asociados a las cuatro variedades, de los cuales *P. coffeae* y *Helicotylenchus californicum* se encontraron con mayor frecuencia en las muestras, particularmente en las variedades "María" y "Silver Queen" (casi el 100%). En cuanto a la abundancia relativa, *P. coffeae* también predominó en ambas variedades pero en la "María" fue 3.7 veces más abundante (4274) que en la "Silver Queen" (1141). Dentro de la categoría de otros Tylenchidos + Aphelenchidos, el género



Fig. 1A. Crecimiento en parche de plantas de *A. commutatum* var. María, afectadas por *P. coffeae* y *H. californicum* en Siquirres, Costa Rica.

Helicotylenchus dominó en las muestras de las cuatro variedades analizadas (Cuadro 1 y 2).

Para ambas variedades en muchos sitios, el patrón de crecimiento del cultivo bajo los "zaranes" fue "parcheado" (Foto. 1A). La mayoría de las plantas mostró tamaño pequeño, caída de hojas, clorosis, hojas y raíces pequeñas y necrosadas (Foto. 1B). Con frecuencia se encontraron parches relativamente grandes de plantas con síntomas severos de pudrición radical, lo que sugiere la existencia de otros patógenos del suelo que podrían estar interactuando en enfermedades complejas. Este fenómeno está documentado en otros cultivos (Kumar y Kashtiswanathan 1972, Skora y Carter 1986) por lo que se requieren estudios para demostrar la patogenicidad de *P. coffeae*, y de las especies predominantes de *Helicotylenchus* y los hongos o bacterias aisladas de raíces podridas.

Tales estudios contribuirán también a esclarecer el verdadero rol de estos dos géneros en las ornamentales mencionadas, ya que el único reporte encontrado (Pinochet y Duarte 1986), determinó a *A. commutatum* "var Silver Queen" como no hospedante de una población de *P. coffeae* aislada en raíces de banano en Honduras.

En *D. marginata*, solamente se observaron seis géneros de fitoparásitos y de ellos *Meloidogyne* spp y *Helicotylenchus* spp fueron más frecuentes en las cinco variedades, pero sensiblemente más en "Colorama", "Tricolor" y "Bicolor". Dentro de las especies de nematodos agalladores se identificaron *M. incognita* y *M. javanica*. En cuanto a *Helicotylenchus* las especies dominantes fueron *H. californicum* y *H. multicaucus* y otras especies no identificadas (Cuadro 3 y 4).

Los valores más altos en densidad poblacional, correspondieron a *Meloidogyne*, particularmente en las variedades "Colorama", "Tricolor", "Bicolor" y "Verde". En la primera se detectaron niveles (1254/20 g raíz) varias veces más altos que "Tricolor" (345/20 g raíz) y Bicolor (137/20 g raíz). En el campo se observaron muchas plantas de estas variedades con síntomas aéreos de achaparramiento bien marcados y raíces deformadas con agallas prominentes (Foto. 2). Se observaron lotes de "Colorama" con estacas totalmente fallidas en su establecimiento debido al ataque severo de nematodos agalladores.



Fig. 1B. Plantas de *A. commutatum* var. María (Izq.) muestra pudrición radical donde se obtienen cientos de especímenes de *P. coffeae* y *H. californicum*. (Der.) planta sana



Fig. 2. Estaca de *O. marginata* var. bicolor con raíces agalladas por *M. incognita* y *M. javanica*

CUADRO 1. Frecuencia de fitonematodos asociados al cultivo de *Aglaonema commutatum* en Costa Rica, 1992.

Fitonematodos	VARIETADES			
	María	S. Queen	Cristina	Lilliam
<i>Pratylenchus coffeae</i>	100	80	0	0
<i>Helicotylenchus</i> spp.	100	91	91	100
<i>Aphelenchus</i> spp.	75	73	0	11
<i>Tylenchus</i> spp.	30	57	24	0
<i>Scutellonema</i> spp.	15	0	0	0

CUADRO 2. Promedio de fitonematodos asociados a *Aglaonema commutatum* en Costa Rica, 1992.

Variedad	N° Muest. (N)	No. Nem/20 g. raíz	
		<i>Pratylenchus coffeae</i>	Tylenchidos + Aphelenchidos
María	300	4274 ± 270	134 ± 8
Silver Queen	260	1141 ± 115	218 ± 19
Cristina	199	0	46 ± 4
Lilliam	120	0	256 ± 23

Número de nematodos por 20 g de raíz. Media por N repeticiones y el error estándar.

CUADRO 3. Frecuencia de fitonematodos asociados al cultivo de *Dracaena marginata* en Costa Rica, 1992 (N=160)

Género de Fitonematodo	VARIETADES				
	Bicolor	Colorama	Tricolor	Magenta n=32	Verde N=32
<i>Meloidogyne</i> spp.	77	100	100	44	67
<i>Helicotylenchus</i> spp.	64	62	100	75	72
<i>tylenchus</i> spp.	45	48	14	50	54
<i>Aphelenchus</i> spp.	26	31	14	20	26
<i>Aphelenchoides</i> spp.	13	15	0	8	9
<i>Tylenchorhynchus</i> sp.	5	0	0	0	5

En el futuro sería deseable conocer el grado de patogenicidad de las especies de nematodos mencionadas en cada una de las variedades y su gama de hospedantes, así como buscar la manera de manejarlos.

Debido al desconocimiento sobre los nematodos, las fincas se manejaban sin controles de limpieza de equipo y herramientas de campo. Tampoco se hacían las obras de drenaje necesarias para aislar las unidades de producción. La diseminación de nematodos entre campos se explica en gran medida por estas condiciones. Hace varios lustros eran fincas bananeras o potreros con pastizales. En ambos casos los nematodos agalladores (*Meloidogyne* spp.) y lesionadores (*Pratylenchus* spp. y *Helicotylenchus* spp.) por su naturaleza polífaga pudieron establecerse y multiplicarse. En las últimas dos décadas se introdujeron las ornamentales de follaje en forma intensiva y algunas variedades fueron buenas hospedantes que quizás con el tiempo propiciaron la selección de poblaciones virulentas o razas fisiológicas, fenómeno ampliamente conocido en nematología (Kumary Kasinisanathan 1972, Hartman y Sasser 1985).

Por ser la industria de ornamentales dependiente de la exportación, conviene alertar a los productores sobre la presencia de estos nematodos para que tomen las medidas necesarias en las fases de producción y comercialización y eviten el envío de plantas contaminadas, que por restricciones cuarentenarias están sujetas a sanciones. □

AGRADECIMIENTOS

A Khuong Ba Nguyen (University of Florida, Gainesville) e Ignacio Cid del Prado (Colegio de Posgraduados, Montecillo Edo. de México) por la identificación específica de los nemátodos.

CUADRO 4. Promedios de fitonematodos asociados a *Draçaena marginata* en Costa Rica, 1992.

Variedad	N° muestr. (N)	No. Nem/20 g. raíz	
		Meloidogyne	Tylenchidos +Aphelenchidos
Bicolor	260	137 ± 12	46 ± 4
Colorama	220	1245 ± 98	113 ± 0
Tricolor	200	315 ± 20	63 ± 6
Magenta	320	6 ± 1	32 ± 5
Verde	1000	116 ± 16	130 ± 14

Número de nematodos por 20 g de raíz. Media por n repeticiones y el error estándar.

LITERATURA

DROPKIN, V.H. 1980. Introduction to plant nematology. New York. Wiley, 293 p.

HARTMAN, K.M. y SASSER, J.N. 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In K.R. Barker, c.c. Carter y J.N. Sasser, Eds. An advanced Treatise on *Meloidogyne*, Vol II Methodology. North Carolina State Univ. p. 69-77.

KUMAR, A.C. y KASINISWANATHAN, P.R. 1972. Studies on physiological races of *Pratylenchus coffeae*. J. Coffee Res. 2:10-15.

JIMENEZ S., A.C. y FRANCO, J.A. 1990. Algunas plagas del suelo en plantas ornamentales. CINDE. Boletín Informativo de Plantas Ornamentales. (Costa Rica) No. 14. 6 p.

NIBLACK, T.L. y HUSSEY, R.S. 1985. Extracción de nematodos del suelo y de tejidos vegetales. In B.H. Zuckerman; W.F. Mal y M.B. Harrison. Eds. Trad. N. Marban, CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 235-246.

PINOCHET, J. y DUARTE, O. 1986. Additional list of ornamental foliage plant host of the lesion nematode *Pratylenchus coffeae*. Nematropica 16:11-19.

SIKORA, R.A., y CARTER, W.W. 1986. Nematode interactions with fungal and bacterial plant pathogens - fact or fantasy. In J.A. Veech y D.W. Dickson, Eds. Vistas on Nematology. E.O. Printing Printing. De Leon Springs. Florida. p. 307-312.

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.

EPIDEMIOLOGIA DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR DEL PAPAYO (VMAP) EN ZAPOTITAN, EL SALVADOR*

Gonzalo G. Rivas Platero**

Joaquín F. Larios***

ABSTRACT

The epidemiology model of Papaya Ringspot Virus (PRSV) was established. Leaf samples from plants infected with the PRSV showed positive results under the ELISA-PRSV test. Data of the proportion of diseased plants (PDP) due to PRSV were adapted to the Logistic model with an apparent infection rate per day of 0.045 ($R^2=0.95$; $p_0.01$). The area under disease progress curve (AUDPC) was of 51.7 units. *A. citricola* populations was highly significant with the PDP ($R^2=0.75$; $p_0.05$). The variables weight and length of fruits declined as PDP approached its maximum.

RESUMEN

Se estableció el modelo epidemiológico del virus de la mancha anular del papayo (VMAP). Extractos de plantas enfermas reaccionaron positivamente en la prueba ELISA para el VMAP. La incidencia del virus fue 100% a los 164 días después de trasplantar. La curva de progreso del virus se ajustó al modelo logístico con una tasa de infección aparente por día de 0.045 ($R^2=0.95$; $p_0.01$). El área bajo la curva de progreso de enfermedad acumuló 51.7 unidades. Las poblaciones de *A. citricola* fueron estadísticamente superiores a las de *R. maidis* y se relacionaron estrechamente con la proporción de plantas enfermas (PPE) ($R^2=0.75$; $p_0.05$). Existió una relación inversa entre las variables peso ($R^2=0.91$; $p_0.01$) y longitud de fruto ($R^2=0.88$; $p_0.01$) contra la PPE; ambas variables se adaptaron al modelo exponencial. El peso del fruto disminuye en 46.48% y la longitud se reduce en 22.16% cuando PPE=0.5.

INTRODUCCION

En años recientes los productores de papayo del Valle de Zapotitán informan de la manifestación de moteados cloróticos, deformaciones foliares, clarificación de las venas en las hojas de las plantas, caída de frutos en desarrollo, deformaciones de frutos y el apareamiento de anillos concéntricos y/o manchas verdes en los frutos; factores que repercuten negativamente en los rendimientos del cultivo (Larios *et al.* 1989).

El Virus de la mancha anular del papayo (VMAP) está clasificado como un potyvirus, con un limitado ámbito de plantas hospedantes entre las familias Caricaceae, Chenopodiaceae y Cucurbitaceae (Opina 1986, Alviso Villasana y Rojkind Matluck 1987) y se transmite por áfidos de una manera no-persistente (Singh 1972, Vegas *et al.* 1985).

Este trabajo se basa en datos presentados en 1991, y su objetivo es explicar la curva de progreso del VMAP a través de un modelo epidemiológico, relacionar la incidencia de la enfermedad con las poblaciones de las especies de áfidos prevalecientes y presentar una estimación de rendimientos.

MATERIALES Y METODOS

Estimación de la incidencia. Los conteos de plantas enfermas se hicieron una vez por semana en una plantación de papayos (área= 300 m²) ubicada en el Cantón Los Indios del Valle de Zapotitán (La Libertad, El Salvador). La incidencia de la enfermedad se estimó a través del conteo de plantas enfermas con respecto al total de plantas en la parcela.

Los porcentajes de incidencia se transformaron a proporción de plantas enfermas (PPE) (valores entre 0 y 1; 1=100%) y estos se analizaron bajo las ecuaciones transformadas para los modelos logístico ($\ln y/1-y$); monomolecular ($\ln 1/1-y$) y Gompertz ($-\ln(-\ln y)$) (Madden 1980).

Recibido: 02/05/94. Aprobado: 07/10/94

*5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, 18-22 Julio 1994. San José, Costa Rica.

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

***CENTA. La Libertad. El Salvador.

El modelo a utilizar se seleccionó mediante un análisis de regresión de mínimos cuadrados entre las variables Y (PPE) y el tiempo (t). El mayor coeficiente de determinación (R^2) obtenido, estableció el modelo a utilizar (Madden 1980, Madden y Campbell 1986).

La cantidad de enfermedad acumulada durante el estudio, se estimó mediante la determinación del área bajo la curva de progreso de enfermedad (ABCPE) a través de la siguiente ecuación:

$$ABCPE = \sum (y_i + y_{i+1}) / 2 \times dt_i$$

donde dt_i es el período entre dos observaciones de PPE expresadas como y_i y y_{i+1} (Berger 1988). La ABCPE se calculó por integración trapezoidal usando un programa escrito en Microsoft BASIC.

Diagnóstico del VMAP. Se analizaron muestras foliares de plantas de papayo mostrando síntomas de la virosis, a través de Inmunosorbencia con enzimas conjugadas, utilizando un kit AGDIA™ para el VMAP (Prueba ELISA) en el Laboratorio de Biología Molecular del CATIE.

Dinámica poblacional de áfidos y su relación con la PPE. Las poblaciones de áfidos se determinaron semanalmente mediante trampas de charolas amarillas con agua similares a las descritas por Rivas Platero *et al.* (1991). Las especies más frecuentes y la PPE se analizaron a través del modelo de regresión múltiple propuesto por Madden *et al.* (1983) y Raccach *et al.* (1988).

Estimación de rendimientos. Al cosechar los frutos/planta se registró el peso (kg) y la longitud (m). Ambas variables se relacionaron con la PPE mediante un análisis de regresión de mínimos cuadrados. La cosecha se realizó quincenalmente durante un mes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Diagnóstico y curva de progreso del VMAP. Los extractos de plantas enfermas reaccionaron positivamente en la prueba de Inmunosorbencia con enzimas conjugadas con el VMAP. El porcentaje de plantas enfermas en el tiempo tuvo un comportamiento sigmoidal (Fig. 1). Los datos de la PPE se ajustaron al modelo logístico, permitiendo determinar la tasa de infección aparente (TIA) en el

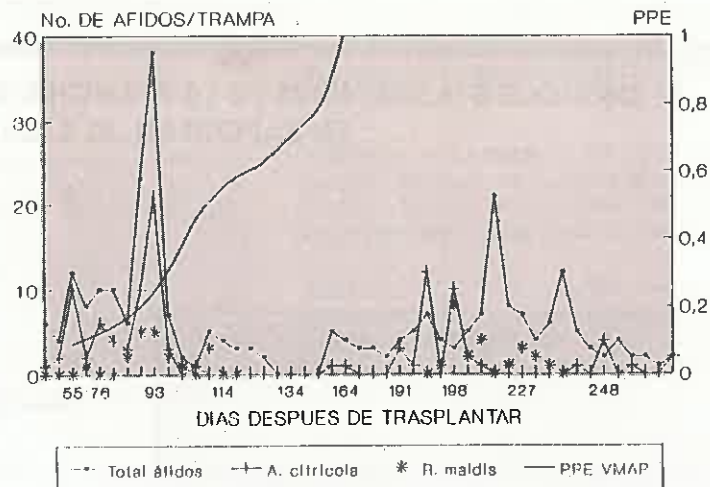


Fig. 1. Proporción de plantas enfermas (PPE) debidas al Virus de la Mancha Anular del Papayo (VMAP) y Poblaciones: total de áfidos, *Aphis citricola* y *Rhopalosiphum maidis* en papayo a través del tiempo. Zapotitán, El Salvador, 1991.

tiempo, siendo ésta de 0.045 plantas por día ($R^2=0.95$; $p \leq 0.01$). Esto coincide con Mora y Tellz (1987) para este potyvirus al analizar una epidemia del VMAP en papayales de Veracruz, México. La infección inicial se observó a los 55 días después de trasplantar (ddt) (8.8%) y alcanzó el 100% a los 164 ddt. La tasa de incremento de la epidemia (dy/dt) fue máxima a los 110 ddt cuando la PPE=0.47. Al transcurrir el tiempo la dy/dt mostró la tendencia típica del modelo logístico, progresó ascendentemente hasta ser máxima, luego tendió a cero (Madden 1980).

Especies más frecuentes de áfidos y la PPE debida al VMAP. La población total mostró una tendencia fluctuante, y fue máxima durante los 76 a 93 ddt (22 a 40 áfidos/trampa). Luego disminuyó y entre los 93 a 161 ddt se registraron poblaciones entre 0 a 7 áfidos. A los 188 ddt la población ascendió a 22 áfidos, después disminuyó y nuevamente asciende a los 205 ddt. Finalmente decreció hasta niveles entre 2 a 6 áfidos a los 250 ddt (Fig. 1).

El logit ($\ln(y/1-y)$) de la incidencia se explica por la ecuación $Y = 0.26 - 1.07X_1 + 0.68X_2$, donde X_1 es el logaritmo natural del número acumulado de *A. citricola*, siete días antes del valor correspondiente de Y (logit de la incidencia) y X_2 es el logaritmo natural del número acumulado de *R. maidis* bajo la misma consideración de siete días, que es el período de incubación del virus en las células de la planta (Vegas *et al.* 1985). Se observó una relación estrecha entre las tres variables; el coeficiente de correlación múltiple fue $R^2=0.77$ ($p \leq 0.01$).

La correlación parcial debida a X_1 fue significativa con $R^2=0.75$ ($p \leq 0.05$) no así la determinada por X_2 ($p \geq 0.05$); esto se debió a que las poblaciones de *A.*

citricola fueron máximas durante los 76 a 93 ddt y presumiblemente determinaron el 100% de incidencia 74 días después. *R. maidis* durante este período no registró máximos poblacionales considerables (Fig. 1).

El ajuste de las poblaciones de *A. citricola* al modelo de regresión, destaca que la presión de Inóculo (PI) debida a este vector, es un factor preponderante para la infección de las plantas (Madden *et al.* 1983). Al relacionar las poblaciones de áfidos con la PPE debida al VMAP se observó que durante los 84 a 93 ddt, la TIA pasó de 0.03 a 0.05 unidades; entre los 110 a 130 ddt, período donde las poblaciones de vectores fueron bajas, la TIA fue 0.04. Previo al máximo de incidencia la TIA fue 0.06. Esto evidencia el potencial vectorial de las especies de áfidos que afluyeron durante el estudio, además refleja que la PI se incrementa a medida que la población de vectores crece, se desplaza sobre las plantas y se alimenta para inocular las partículas virales (Knoke *et al.* 1977).

Información sobre el comportamiento de los áfidos, el porcentaje de virulíferos y las condiciones climáticas prevalentes en las zonas de estudio, serán necesarias para explicar en detalle las relaciones virus-vector-planta-ambiente. El trabajo prueba que se puede obtener información significativa sobre la PI con el uso de trampas para capturar áfidos (Jiménez y Delgado 1991).

Estimación de rendimientos. Existió una estrecha relación entre las variables peso ($R^2 = 0.91$; $p < 0.01$) y longitud de fruto ($R^2 = 0.88$; $p < 0.01$) contra la PPE. Ambas variables se adaptaron al modelo exponencial describiendo una relación inversa. El peso del fruto disminuye en 46.48% y la longitud se reduce en 22.16% cuando $PPE = 0.5$; evidenciando así el efecto drástico que ocasiona el VMAP al momento de la cosecha del papayo. No se encontró significancia estadística en la edad de la infección vs. peso del fruto ($p > 0.05$).

Los resultados sugieren continuar evaluando la incidencia del VMAP y determinar la tasa de infección aparente y el ABCPE, con estos criterios se podrían evaluar intentos de control. Asimismo es necesario controlar la producción de viveros comerciales de papayo para detectar la presencia del VMAP y así evitar la diseminación de la enfermedad con la venta de plantas infectadas.

BIBLIOGRAFIA

- ALVISO VILLASANA, H.F.; ROJKIND MATLUCK, C. 1987. Resistencia al virus de la mancha anular del papayo en *Carica cauliflora*. *Rev. Mex. Fitopatología* 5:61-62.
- BERGER, R.D. 1988. The analysis of effects of control measures on the development of epidemics. *In* Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology. Berlin, Springer. p. 137-161.
- JIMENEZ, S.F.; DELGADO, M. 1991. Efectividad de diferentes trampas amarillas en la detección de áfidos y saltahojas en la fruta bomba (*Carica papaya*). *Protección de Plantas (Cuba)* 1(1):43-57.
- KNOKE, J.K.; ANDERSON, R.J.; LOUIE, R. 1977. Virus disease epiphytology: Developing field test for disease resistance in maize. *Proc. International Maize Virus Disease Colloquium & Workshop, 16-19 August 1976*. L.E. Williams y L.R. Nault, eds. Ohio Agric. Res., Wooster. p. 116-121.
- LARIOS, J.F.; REYES, R.; RIVAS PLATERO, G.G. 1989. Una nueva enfermedad de proporciones epidémicas en el cultivo de papayo: Progreso de la enfermedad y recomendaciones para su investigación y manejo. *In* Documento Técnico Final. Proyecto MIP/CENTA/CATIE 1985-89. Vol. II. J.F. Larios; R. Reyes; G.G. Rivas P. (eds.) CATIE, El Salvador. p. 132-135.
- MADDEN, L.V. 1980. Quantification of disease progression. *Prot. Ecol.* 2:169-176.
- MADDEN, L.V.; KNOKE, J.K.; LOUIE, R. 1983. The statistical relationship between aphid trap catches and maize dwarf mosaic virus inoculation pressure. *In* Plant Virus Epidemiology. Ed. R.T. Plumb y J.M. Tresh. Oxford, Blackwell. p. 159-168.
- MADDEN, L.V.; CAMPBELL, C.I. 1986. Descriptions of virus disease epidemics in time and space. *In* Plant Virus Epidemics. Ed. G.D. McLean, R.D. Garret y W.G. Ruesink. New York, Academic Press. p. 273-293.
- MORA, G.; TELIZ, D. 1987. Incidencia de la mancha anular del papayo en Veracruz. *In* XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Morelia, Mich. 16-17 julio 1987. México. p. 10.
- OPINA, O.S. 1986. Studies on a new virus disease of papaya in the Philippines. *In* Plant Virus Diseases of Horticultural Crops in the Tropics and Subtropics. Taiwan, China. FTIC Book Series 33:157-168.
- RACCAH, B.; PIRONE, T.P.; MADDEN, L.V. 1988. Correlation between the incidence of aphid species and the incidence of two non-persistent viruses in tobacco. *Agric. Ecosystems and Environment* 21:281-292.
- RIVAS PLATERO, G.G.; LARIOS, J.F.; REYES, R. y MENESES, R. 1991. Identificación y fluctuación poblacional de áfidos en papayo en el Valle de Zapotitán, El Salvador. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 22:14-17.
- SINGH, A.B. 1972. Studies on the transmission of papaya mosaic virus by *Aphis gossypii* Glover. *Indian Jour. Entomol.* 34:240-245.
- VEGAS GRACIA, A.; CERMELI, C.M.; TRUJILLO, G. 1985. Áfidos relacionados con el virus de la mancha anillada de la lechosa en Venezuela. Presencia, transmisión y eficiencia. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 35(1-3):21-31.

SINTOMAS CAUSADOS POR *Colletotrichum* spp. EN CAFE EN NICARAGUA

Marcela Torres Zúñiga*
David Monterroso**

Yanet Gutiérrez***
Jorge Góngora****

ABSTRACT

The objective of this study was to describe symptoms caused by *Colletotrichum* species and verify pathogenicity of strains isolated from green coffee beans to prove the existence of the fungus generating CBD. Four groups causing different symptoms and distinct selectivity in the attack of aerial organs were recognized but not the fungus causing CBD. *C. gloeosporioides* Vermeulen developed pathogenicity in radicles and small plants with two cotyledonal leaves.

RESUMEN

El objetivo del estudio fué describir los síntomas causados por las especies actuales de *Colletotrichum* y verificar la patogenicidad de cepas aisladas a partir de cerezas verdes para constatar la presencia del hongo causante del CBD. Se reconocieron cuatro grupos causantes de diferentes síntomas y distinta selectividad en el ataque de los órganos aéreos, pero no al hongo causante del CBD. Las formas *C. gloeosporioides* Vermeulen desarrollaron patogenicidad en radículas y en plántulas de dos hojas cotiledonales.

INTRODUCCION

Colletotrichum pertenece al orden Melanconiales, su estado perfecto es el ascomycete *Glomerella cingulata* (Alexopoulos y Mims 1985). En Kenia, África se reportan especies asociadas al sistema café, siendo la más importante *Colletotrichum coffeanum* variedad *virulans* causante de la enfermedad de las cerezas verdes también conocida como coffee berry disease (CBD); *Colletotrichum acutatum* que existe saprofiticamente en café de alturas elevadas, asociado al hongo causante del CBD; *Colletotrichum gloeosporioides*, de crecimiento moderadamente rápido (cca), de crecimiento rápido (ccm), y de colonias color verde claro denominadas Vermeulen. La enfermedad CBD en África es altamente peligrosa, con pérdidas entre 60-90%, pero no ha sido reportada en América. Para 1991, en la VI Región de Nicaragua se encontraron cerezas verdes atacadas por *Colletotrichum acutatum*, lo cual

Recibido: 09/05/94. Aprobado: 26/06/94

*Parte de la tesis de grado de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.

**CATIE-MAG/IMP, NORAD-ASDI. Managua, Nicaragua.

***UNA. Managua, Nicaragua.

****CENAPROVE. Managua, Nicaragua.

despertó la preocupación entre algunos productores debido a que se desconocen las especies actuales de *Colletotrichum*, los síntomas causados por la enfermedad y su efecto en la producción. Por este motivo se estudió intensivamente al complejo mediante características *in vitro* y pruebas de patogenicidad, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos: - Diagnosticar la posible presencia de CBD. - Describir los síntomas causados por cada especie del hongo y - verificar la patogenicidad de cada especie-forma del hongo.

METODOLOGIA

El estudio se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria (UNA) de Nicaragua, durante el periodo de Agosto 1991 - Agosto 1992: (1) se recolectaron muestras de hojas, ramitas, frutos verdes, frutos maduros, en fincas de café de la IV y VI Región del país. (2) Se describieron los síntomas. (3) Se prepararon medios con PDA (papa-dextrosa-agar) y EMA (extracto de malta agar) para cultivar el hongo. (4) Se realizaron pruebas de patogenicidad en cerezas verdes, radículas y plántulas de dos hojas cotiledonales con aislados obtenidos de cerezas verdes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con ayuda de las claves se reconocieron cuatro grupos: *C. gloeosporioides* cca, *C. gloeosporioides* ccm, *C. gloeosporioides* Vermeulen y *C. coffeanum*. La especie *Colletotrichum acutatum* reportada por Góngora (1991) no fue reconocida y *Glomerella cingulata* no fue encontrada como patógeno.

Colletotrichum gloeosporioides cca. Se encontró en la IV y VI Región de Nicaragua. En las hojas los síntomas son similares a los causados por *Mycena citricolor*, sin embargo la formación de acérvulos despejó tal incógnita (Fig. 1A). El daño de este hongo se encontró asociado con el efecto quemante de algunos herbicidas aplicados normalmente en el cultivo. Este hongo es altamente oportunista y



Fig. 1. Síntomas causados por *Colletotrichum gloeosporioides* en café de la IV y VI Región de Nicaragua.

A. Mancha foliar causada por *C. gloeosporioides* cca en la IV y VI Región. B. Antracnosis en cerezas verdes ocasionada por *C. gloeosporioides* cca en la IV y VI Región. C. Mancha foliar causada por *C. gloeosporioides* ccm en café de la IV Región. D. Antracnosis en cerezas verdes causada por *C. gloeosporioides* Vermeulen en café de la VI Región.

aprovecha cualquier entrada para causar infección. Las ramas presentaron síntomas de muerte regresiva, defoliación, y las cerezas aún adheridas al pedúnculo se momificaron. Según Hindorf (1975) el hongo solo ataca las cerezas maduras del cafeto, pero en el estudio se encontró atacando las cerezas verdes (Fig. 1B).

Colletotrichum gloeosporioides ccm. En las hojas produjo lesiones irregulares de color crema oscuro con abundantes acérvulos (Fig. 1C). En ramas y cerezas el hongo estuvo asociado a *C. coffeanum* y otros hongos que actualmente se cree son saprófitos en el sistema como *Botrytis*, *Fusarium*, y *Cladosporium*. Esta forma solo fue reconocida en la IV Región, en cafetos ubicados a baja altura 440-650 msnm. Este resultado coincide con el obtenido por Mulling (1971)

en Kenia, donde la incidencia de la forma ccm aumentaba conforme disminuía la altura.

C. gloeosporioides Vermeulen. Solo se encontró en la VI Región, en cafetos ubicados entre 850 y 1200 msnm. Prácticamente, la especie se desarrolla en un ambiente óptimo para el café y está comenzando a desarrollar especificidad en la invasión de cerezas verdes (Fig. 1D).

C. coffeanum Noack. Fue el mejor distribuido al sistema. Produce manchas irregulares en las hojas, que inicialmente son de color cenizo. También produce otro tipo de lesión que es poco común y similar a las causadas por *Cercospora* (Fig. 2A). Las ramas sufrieron defoliación, muerte regresiva y momificación en las cerezas aún adheridas al pedúnculo (Fig. 2B). En las



Fig. 2. Síntomas causados por *C. coffeanum* en la IV y VI Región de Nicaragua.

A. Mancha foliar poco común que tiende a confundirse con las ocasionadas por *Cercospora* spp. B. Defoliación, muerte regresiva en rama, y momificación de la cereza aún adherida al pedúnculo. C. Respuesta a la inoculación de cepas de *C. coffeanum* en plántulas de café var. Catuai amarillo.

ramas, fue muy frecuente la manifestación de signos y la producción de acérvulos. La antracnosis, causada en frutos maduros, es similar a la causada por *C. gloeosporioides* cca, pero también atacó las cerezas verdes y en ese caso particular, es similar al daño causado por *C. gloeosporioides* Vermeulen.

Se desconocen los factores que inducen a esta selectividad y algunos investigadores argumentan que podrían ser problemas de suelo, deficiencia en el contenido de materia orgánica que predispone al vegetal al ataque de enfermedades, y otras adversidades del ambiente no solucionables con aplicaciones temporales de fertilizantes, y el uso constante de variedades susceptibles al hongo.

Los productores conocen del ataque en frutos verdes, pero lo atribuyen al hongo *Cercospora*, de ser así el desarrollo epidémico del hongo no podría ser prevenido puesto que el productor desconoce la identidad del hongo.

Mediante pruebas de patogenicidad se constató que las cerezas verdes no son un sustrato confiable para dicha evaluación. La suspensión inoculada contenía únicamente esporas de *Colletotrichum*, sin embargo a una semana de la aparición de los síntomas, se observaron esporas de *Colletotrichum*, *Fusarium* y *Cephalosporium*. También los testigos (frutos no inoculados) presentaron los mismos síntomas de las cerezas inoculadas. Las pruebas en radículas y en plántulas de dos hojas cotiledonales sí permitieron verificar que *C. coffeanum* y *C. gloeosporioides* Vermeulen tienen capacidad para desarrollar patogenicidad (Fig. 2C).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No se reconoció al hongo causante del CBD, pero varias de las especie-forma del hongo tienen capacidad patógena para atacar las cerezas verdes; no se conocen las causas de esa selectividad y se teme un posible desarrollo, debido a que se reportan

pérdidas de un 46.36% durante la estación lluviosa en la VI Región del país (Góngora 1991).

Deben continuarse las investigaciones acerca del complejo *Colletotrichum* y su interacción en el ambiente (hospedante, suelo, fertilidad, clima, manejo agronómico, otros patógenos y plagas) para determinar el nivel de pérdida causado por cada uno de los grupos, y su distribución mediante un estudio cartográfico.

BIBLIOGRAFIA CITADA


ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W. 1985. Introducción a la Micología. 3ª Ed. Barcelona. Omega. 570-571 p.


GONGORA, G.J. 1991. Reconocimiento y distribución de las principales enfermedades fungosas que afectan al cultivo del café (*Coffea arabica* L.) en el Depto de Matagalpa, Región VI, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba. Costa Rica. CATIE. 89 p.

HINDORF, H. 1975. *Colletotrichum* occurring on *Coffea arabica* L. Journal of Coffee Research 5(3/3):43-56.

MULLING, S.K. 1971. Effect of altitude on the distribution of the fungus causing coffee berry disease in Kenya. Ann Appl. Biol 67:93-98.

**PHYTOPHAGOUS MITES OF
CENTRAL AMERICA:
AN ILLUSTRATED GUIDE**




**Ronald Ochoa
Hugo Aguilar and
Carlos Vargas**

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

EVALUACION DEL METODO DE CONFUSION SEXUAL EN EL CONTROL DE *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) Y SU EFECTO SOBRE POBLACIONES DE INSECTOS Y ACAROS ASOCIADOS A DURAZNOS EN CHILE*

Tomislav Curkovic S.**
Roberto Gonzalez R.
Gerardo Barria P.

ABSTRACT

The mating disruption control technique was evaluated against conventional insecticide schedules for the control of the Oriental Fruit Moth (OFM), *Cydia molesta* (Busck) in peaches. In both treatments, the damage by OFM and other associated pests was lower than the established economic injury level < 0.66%. Male captures in the pheromone treatment was significantly lower than those captured in the insecticide treated plot (0.8% versus 99.2%). Phytophagous mite population, mainly european red and two spotted mite, was lower than in the insecticide plot area to the point that no acaricide treatments were needed. The associated insect population fauna in that particular agroecosystems was assessed with the aid of corrugated band traps wrapped around the trunk. Thus, the diversity and insect abundance was higher in the pheromone plots, particularly natural enemies. The most represented insect Order was Coleoptera, principally the species *Eriopsis connexa*, *Antarctia* sp. and *Conoderus rufangulus*.

RESUMEN

Se evaluó el método de confusión sexual (FCS) vs tratamientos con plaguicidas convencionales (testigo) en el control de *Cydia molesta* (Busck) en duraznos. En ambos tratamientos se estableció que el daño en frutos por *C. molesta* y otras plagas fue < 0.66%, inferior al umbral económico. Las capturas de machos de *C. molesta* presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, obteniendo el 0.8% en FCS y el 99.2% en testigo, lo que verifica la confusión sexual. En tratamiento FCS no se superó el umbral económico para ácaros fitófagos, haciendo innecesario el control químico. La cantidad y diversidad de insectos encontrados en trampas de agregación (TA) fue notable y constantemente superior en tratamiento FCS respecto del testigo, especialmente entre depredadores y parásitos. Coleópteros fue el Orden más representado en TA, principalmente *Eriopsis connexa*, *Antarctia* sp. y *Conoderus rufangulus*.

INTRODUCCION

Las feromonas se han definido como sustancias secretadas externamente por un organismo, las cuales aún a concentraciones bajas, provocan una respuesta específica en individuos de la misma especie (Guerrero 1988). Según su efecto se conocen como feromonas de alarma, de agregación, sexuales, etc. Las sexuales son producidas frecuentemente por las hembras para atraer machos de su misma especie, y posteriormente copular (Richards y Davies 1983). La polilla oriental de la fruta (POF) *Cydia molesta* (Busck) emite a gran distancia la feromona sexual para atracción de machos (Davidson 1985).

Método de feromonas para confusión sexual (FCS). Las feromonas sexuales de distintas especies de insectos han sido sintetizadas artificialmente (Inscoc 1982). Algunas se formulan en emisores de liberación controlada, para mantener una tasa de emisión relativamente constante durante cierto tiempo (Roelofs 1979). Se ha demostrado que al aplicar determinadas concentraciones de feromonas

sintéticas en un área, se confunde a los machos de la especie, los cuales son incapaces de encontrar a las hembras y les impide el apareamiento (Rosthschild 1979, Charmillot y Blcesch 1987, Kyparissoudas 1989, Salles y Marini 1989, González *et al.* 1990, Rice y Kirsh 1990, Molinari y Cravedi 1992). Algunos autores han planteado las condiciones para la implementación del método de FCS (Charmillot y Blcesch 1987, González *et al.* 1990).

La confusión sexual también afecta las capturas de machos en trampas cebadas con feromona sintética, en sectores tratados con FCS donde las colectas cesan y son prácticamente nulas en su respectivo período de acción (Rothschild 1975, González *et al.* 1990). Este comportamiento sucedería por habituación a ciertas cantidades de estos atrayentes, dificultad en la ubicación de las hembras (y trampas de feromona) y repulsión a partir de ciertas concentraciones (Guerrero 1988). Debido a ello, el monitoreo en sectores tratados con FCS es una forma de evaluar el éxito del método, desde la perspectiva de la ocurrencia de la confusión sexual (González *et al.* 1990). Por lo tanto el método de FCS reduce el

Recibido: 18/07/94. Aprobado: 21/10/94

*5º Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. 18-22 de julio, 1994. San José, Costa Rica. Trabajo realizado con financiamiento de Proyecto FONDECYT 92-1013, Chile.

**Dpto. Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.

daño en frutos, el cual permite evitar el uso de plaguicidas, con los consecuentes beneficios a los consumidores y al ambiente (González *et al.* 1990).

Situación de la polilla oriental de la fruta en Chile.

La polilla oriental de la fruta, *C. molesta*, es una especie originaria de China, distribuida en vastas regiones del mundo. Se introdujo a Chile en 1971, y se distribuyó unos 400 km en menos de cinco años (González 1978). Actualmente se encuentra entre la IV y X regiones (aproximadamente 31° - 41° latitud sur) como la principal plaga de durazneros en el país, por lo cual este cultivo se transformó en uno de los más intervenidos con productos químicos (González 1986). Para controlar *C. molesta* se efectúan de 3 a 6 aplicaciones de plaguicidas en la temporada (dependiendo de la fecha de cosecha) para lograr una producción económicamente aceptable (antes sólo se efectuaban 1 a 2 tratamientos contra *Myzus persicae* (Sulzer) y *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (González 1978 y 1986). Considerando además las limitaciones cuarentenarias que esta especie representa hacia algunos mercados como México y Colombia, el control de esta plaga es obligatorio en la práctica (Universidad de Chile 1993).

Los criterios de control convencional se fundamentan en el uso de trampas cebadas con feromona sintética para el monitoreo de machos, lo que permite conocer la dinámica poblacional de la especie en las condiciones del cultivo. Así, es posible pronosticar los momentos oportunos para aplicar plaguicidas, con resultados cercanos a un 100% de control (González 1993b). Estas poblaciones capturadas en dichas trampas evidencian la presencia y presión de la plaga en condiciones de campo, y permiten prever las áreas más conflictivas del huerto (Villaseca 1993). Como una técnica alternativa al manejo con plaguicidas, se ha estudiado el método de confusión sexual sobre *C. molesta* y *Cydia pomonella* (González *et al.* 1990; Curkovic y González 1992; González y Curkovic 1992; González 1993a). Sin embargo, todavía no se ha evaluado el impacto de la implementación de esta técnica sobre otros insectos del agroecosistema.

El presente trabajo tuvo como objetivos evaluar el uso de feromonas para confusión sexual de *C. molesta* en duraznos, con respecto al uso de agroquímicos, y comparar su efecto sobre las poblaciones de insectos y ácaros asociados a huertos comerciales tratados con FCS vs aquellos tratados con métodos convencionales.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se efectuaron en la temporada 1993/1994 en duraznos conserveros (cvs. Fortuna y Dixon de 4 años, plantados a 5x4 m), en el Campus Antumapu de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, La Pintana, Región Metropolitana, Chile. Ambos tratamientos se implementaron en una hectárea de cada variedad, con una superficie de aproximadamente dos ha por tratamiento.

Los tratamientos fueron feromonas para confusión sexual (FCS), libre de plaguicidas en el período de evaluaciones (desde el 25/08/93 hasta el inicio de cosecha, 11-18/01/94), vs tratamientos de plaguicidas convencionales (testigo) en sectores contiguos. El sector testigo recibió los tratamientos mediante aplicaciones con nebulizadora, con un gasto de 2.000 l/ha (Cuadro 1).

En tratamiento FCS contra *C. molesta*, se emplearon emisores Check Mat® que contienen (Z)-8-Dodecen-1-yl acetate (8.06%), (E)-8-Dodecen-1-yl acetate (0.52%), (Z)-8-Dodecen-ol- (0.09%) e ingredientes inertes (91.33%). Cada emisor se dosificó con un mínimo de 180 mg de ingrediente activo y se emplearon en dosis de 270 emisores/ha, equivalentes a 48.6 g l.a/ha. Se efectuó una aplicación de FCS el 25/08/93 y otra el 25/11/93, considerando una residualidad de alrededor de 12 semanas. Para los registros de machos de POF se emplearon trampas tipo Pherocon con emisor de feromona sintética reemplazado cada 6-8 semanas.

CUADRO 1. Programa de aplicaciones con insecticidas, sector testigo, La Pintana, Santiago, 1993/1994.

PRODUCTO	PRINCIPIO ACTIVO	FECHA	DOSES p.c./Ha
Lorsban 50 PM	clorpirrifos	28/10/93	2.4 Kg
Diazinon 40 PM	diazinon	19/11/93	2.5 Kg
Gusathion 35 PM	azinfosmetilo	15/12/93	2.4 Kg
Imidan 50 PM	fosmet	17/01/94	2.8 Kg

Evaluaciones en ambos tratamientos:

- Porcentaje de daño de *C. molesta* (POF) y otras plagas en alrededor de 2.000 frutos por tratamiento a cosecha. Para ello se colectó alrededor de 100 frutos en 20 árboles elegidos al azar en cada tratamiento.
- Monitoreo de machos de *C. molesta* con trampas de feromona sexual sintética en todo el período, para evaluar el éxito de la confusión sexual. Se dispusieron dos trampas por tratamiento y se revisaron tres veces por semana.

- Recuentos periódicos de ácaros fitófagos *Panonychus ulmi* (Koch) y *Tetranychus urticae* (Koch) y ácaros depredadores *Neoseiulus chilensis* (Dosse) y *Agistemus longisetus* (González) en 50 hojas por tratamiento, en cada fecha (Cuadro 4). Estas especies se evaluaron anteriormente como indicadores ecológicas (Marín 1992).
- Colectas de la entomofauna asociada a duraznos con 20 trampas de agregación (TA) por tratamiento, revisadas y reemplazadas mensualmente. Estas trampas de agregación consisten en bandas de cartón corrugado de 10 cm de ancho y largo variable, dispuestas alrededor de la base del tronco de los árboles. Las TA se usaron anteriormente para coleccionar larvas de *C. molesta* (Vickers y Rothschild 1985), y para prospección de insectos y ácaros en huertos frutales tratados con plaguicidas convencionales (Curkovic et al. 1993). El material colectado se determinó por comparación con ejemplares identificados en colecciones nacionales (Museo Nacional de Historia Natural, Museo Depto. Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, ubicados en Santiago, Chile).

RESULTADOS Y DISCUSION

Daño en frutos. La proporción de daño en frutos para cada cultivar se presenta en los Cuadros 2 y 3. Se revisaron unos 1.000 frutos por cultivar en cada tratamiento. El ataque de *C. molesta* (POF) y *C. pomonella* (CM) se diferenció en laboratorio por la presencia de peine anal en las larvas de *C. molesta* o su ausencia en larvas de *C. pomonella*. Además se encontró daño de "cortador", causado por larvas de Lepidopteros de la familia Noctuidae y de "Eulla" *Proeulia* sp., (Lepidoptera: Tortricidae).

Por el carácter primario de esta plaga, su control es una necesidad en plantaciones comerciales. En investigaciones anteriores en Chile un testigo absoluto sin tratamientos de control (ni FCS, ni uso de plaguicidas), alcanzó hasta un 30% de frutos dañados (Marín 1992). Por ello algunos trabajos sólo comparan la eficiencia del método FCS con el uso de plaguicidas convencionales (Rice y Kirsh 1990, González et al.

CUADRO 2. Daño en duraznos cv. *Fortuna* a cosecha (11/01/94).

	POF	CM	CORTADOR	EULIA	TOTAL DAÑO	Kg REVISADOS
FCS	0.26	0.69	0.35	0.18	0.88	133.23 (1519)*
%	0.2	0.07	0.26	0.14	0.66	100.00
Test.	0.09	0.35	0.00	0.00	0.44	103.85 (1184)*
%	0.08	0.34	0.00	0.00	0.42	100.00

* n° de frutos revisados.

CUADRO 3. Daño (Kg) en duraznos cv. *Dixon* a cosecha (18/01/94).

	POF	CM	Cortador	Total daño	Kg revisados
FCS	0.31	0.21	0.10	0.63	115.80 (1110)*
%	0.27	0.18	0.09	0.54	100.00
Test.	0.08	0.31	0.10	0.42	112.56 (1079)*
%	0.00	0.28	0.09	0.37	100.00

* n° de frutos revisados.

1990). En atención a lo anterior, la experiencia de este artículo se efectuó sin testigo absoluto, para evitar las potenciales pérdidas en una superficie de 2 ha (área asignada a cada tratamiento). Cabe señalar que el umbral de daño económico en frutos para esta especie en el país es alrededor de 0 a 1%, según el destino de la producción (0% en mercados donde *C. molesta* es cuarentenaria) (González et al. 1990, González 1993b).

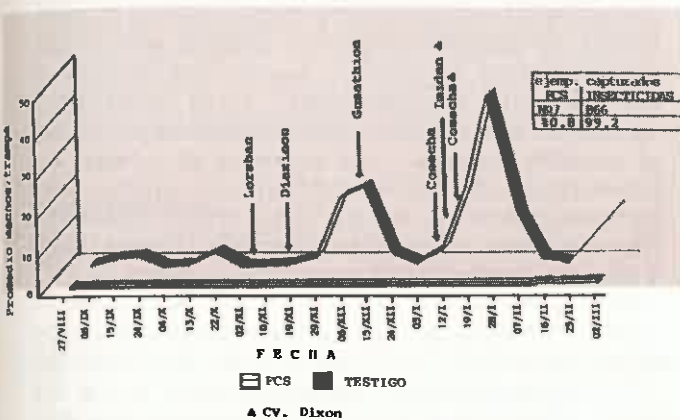
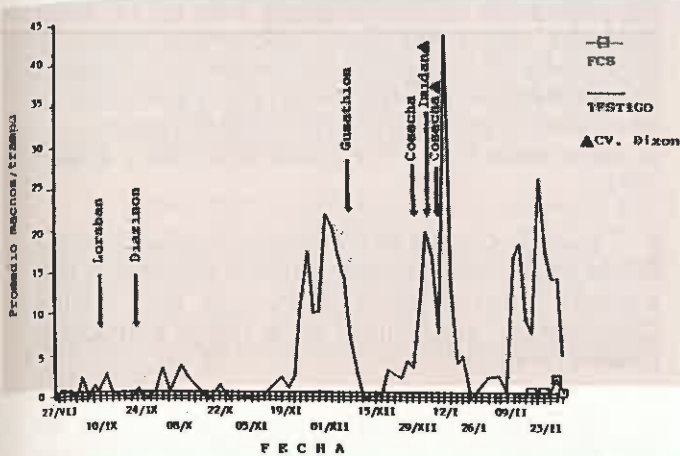
Los niveles de daño de *C. molesta* en ambos tratamientos (FCS y Testigo), y en ambos cultivares, fueron inferiores al umbral de daño económico aceptado para esta plaga en huertos tratados con insecticidas convencionales. Estos resultados se atribuyen al éxito de la confusión sexual, lo que impediría la cópula, aún con la plaga presente en el sector de ensayos, evitando el daño en frutos (ver resultados en trampas de feromona).

En ambos tratamientos y cultivares *C. pomonella* fue una importante causal de daño. En ambos cultivares se obtuvo daño total por insectos, ligeramente superior en el tratamiento FCS, aunque siempre bajo los niveles aceptados para huertos comerciales sometidos a tratamientos convencionales en Chile.

Capturas en trampas de feromona sintética. En el período informado (27/VIII/93 a 02/III/94) se encontró un total de 7 individuos (0.8%) en FCS y 866 individuos (99.2%) en testigo. (Fig. 1). Estos resultados coinciden con los obtenidos anteriormente (González et al. 1990, Curkovic y González 1992). Según ellos, es evidente la presencia de la plaga en el área de ensayo, pues ambos tratamientos se encontraban en sectores contiguos. Además los niveles de población encontrados en testigo son propios de lugares con presión de plaga, sometidos a programas regulares de control químico. Aún en huertos con tratamientos de agroquímicos que permiten niveles de daño cercano al 0%, se obtienen capturas de *C. molesta* (Marín 1992, González et al. 1990). Sin embargo, no se ha establecido un criterio entre nivel de capturas y necesidad de control.

Procedimiento machos / trampa

Fig. 1. Capturas *C. molesta* en FCS v/s Testigo Duraznos, La Pintana, Chile, 1993/1994.



CUADRO 4. Recuento de ácaros en tratamientos testigo y FCS.

Fecha	Testigo				FCS			
	Pu	Tu	Nch	Al	Pu	Tu	Nch	Al
16/R/93	0	0	0	0	0	0	0	0
10/XI	0.02	0	0	0	0.08	0	0	0
26/XI	0	0.02	0	0	0	0.02	0	0
17/XII	0.06	0	0	0	0.10	0.04	0	0
27/XII	0.09	0.12	0.08	0	0.06	0.10	0.05	0
03/I/94	0.08	0.04	0.19	0	0.24	0.20	0.02	0
10/I	2.46	0	1.02	1.08	0.22	0.02	0.12	0
19/I	1.04	0	1.08	0	0.62	0	0.18	0.04
20/I	0.12	0	0.65	0.06	0.20	0	0.60	0.04
14/II	0.10	0	0.26	0.04	0	0.16	0.12	0

Pu= *P. ulmi*; Tu= *T. urticae*; Nch= *N. chilensis*; Al= *A. longisetus*.

En tratamiento FCS, las poblaciones de *P. ulmi* y *T. urticae* se mantuvieron bajo el umbral económico durante todo el período, por lo cual no se aplicaron acaricidas. Las poblaciones de *T. urticae* superaron a las obtenidas en tratamiento testigo.

Las poblaciones de *T. urticae* fueron inferiores a las observadas de *P. ulmi* en este tratamiento (FCS). Las poblaciones iniciales de depredadores fueron inferiores a las observadas en tratamiento testigo, cercanas a las obtenidas en tratamiento testigo desde fines de enero.

Trampas de agregación. En las colectas con estas trampas se indican las capturas por tratamiento (FCS y testigo) (Cuadro 5 y 6). Las especies determinadas se presentan con la respectiva suma de capturas de individuos durante el período de

Recuentos de ácaros. Los recuentos de ácaros se efectuaron quincenal o semanalmente, según la evolución observada en sus poblaciones (Cuadro 4). En ambos tratamientos las poblaciones de *P. ulmi* escasearon al comienzo de las evaluaciones (mediados de octubre), indicando su baja presión en estas condiciones. La aparición de *T. urticae* ocurre desde fines de noviembre, y sus densidades de población son menores que las de *P. ulmi*. Los ácaros depredadores, *N. chilensis* aparecen desde fines de diciembre, y *A. longisetus* desde mediados de enero.

En tratamiento testigo se observa un aumento de las poblaciones de *P. ulmi* desde mediados de enero (10/I/1994), superior al observado en tratamiento FCS. Ello a pesar de que en el mismo período se encuentra la máxima población de los depredadores *N. chilensis* y *A. longisetus*. No obstante superar el umbral económico para estas condiciones, no se aplicaron acaricidas en este tratamiento, lo que provocó cierto daño en el follaje de algunas plantas. En general *A. longisetus* presentó bajos niveles de población, excepto el 10/I con 50 individuos en una hoja.

CUADRO 5. Insectos colectados en trampas de agregación en duraznos tratados con FCS, Santiago, Chile, 1993/1994.

ESPECIE	07/10	17/11	22/12	20/01	TOTAL
<i>Antarcia</i> sp.	-	17	26	14	57
<i>Blaspius punctulatus</i> Sol.	-	6	-	-	6
<i>Conoderus rufangulus</i> (Gyll.)	7	1	-	-	8
<i>Eriopsis connexa</i> (Germar)	5	28(1*)	64(11*)	42(2*)	138
<i>Grammophorus minor</i> Schwartz	-	1	-	1	2
<i>Grammicosus signaticollis</i> Bl.	-	1	2	-	3
<i>Hippocamia convergens</i> Guér.	2	8(1*)	-	-	10
<i>Hippodamia variegata</i> (Goez)	1	-	1	-	2
<i>Melanophthalma seminigra</i> Bal.	1	-	-	-	1
<i>Neapactus xanthographus</i> (Ge)	2	1	-	-	3
<i>Fitona discoideus</i> Gyll.	-	-	2	1	3
Anthicidae sp.	-	-	-	1	1
Carabidae sp.	1	-	-	-	1
Coccinellidae (Larvas)	16	-	2	-	18
Coccinellidae (Pupas)	4	-	-	-	4
Total COLEOPTERA	39(7)	62(7)	97(5)	58(5)	256(13)
<i>Chrysopa</i> sp.	-	-	-	1	1
<i>Chrysopa</i> sp. (Pupas)	-	-	1	19	20
<i>Chrysopa</i> sp. (Larvas)	-	-	-	6	6
Total NEUROPTERA	0	0	1(1)	26(1)	27(1)
Aphidiidae sp.	27*	-	-	-	27
Total HEMiptERA	27(12)	0	0	0	27(1)
Lauxaniidae sp.	1	-	-	-	1
Total DIPTERA	1(1)	0	0	0	1(1)
<i>Nabis</i> sp.	1	-	-	-	1
Total HEMIPTERA	1(1)	0	0	0	1(1)
Noctuidae sp. (Larvas)	1	-	-	-	1
Total LEPIDOPTERA	1(1)	0	0	0	1(1)
TOTAL	69(11)	62(7)	98(6)	84(6)	313(18)

* Individuos parasitados

muestreo. Además se señala el total de especies por Ordenes en cada fecha. Las especies no determinadas, se indican a nivel de género o familia. En los totales se indica entre paréntesis el número de especies por fecha de evaluación. Las TA se instalaron el 07/IX/1993.

El número de ejemplares encontrados en TA aumentó sostenidamente en el período octubre-diciembre, y disminuyó en enero, especialmente entre los Coleopteros, cuando el número de especies capturadas también se redujo ligeramente.

Las especies con más ejemplares capturados son del Orden Coleoptera (81.8%), de los cuales el 88.3% (226) corresponden a depredadores de las familias Coccinellidae (larvas y adultos de *E. connexa*, *H. variegata* y *H. convergens*) y, Carabidae (adultos de *Antarctia* sp., especie epigea frecuentemente encontrada bajo piedras y terrones). Los Coccinellidae se encontraron en el follaje y TA durante el período de evaluaciones. El Orden Coleoptera fue el más representado en número de especies, con un 72.2% (13 de las 18 encontradas).

Las especies más representadas fueron *E. connexa* con 138 (44.1%) y *Antarctia* sp. con 57 (18.2%). Ambas se encontraron con frecuencia, entre octubre/1993 y enero/1994, con un máximo en diciembre/1993. El

número de individuos de *E. connexa* parasitados por *Perilitus* sp. (Hymenoptera: Braconidae) fué alto en el tratamiento FCS. Además se encontró gran cantidad de oviposturas de Coccinellidae bajo las TA. Otras especies frecuentes hasta noviembre fueron *B. punctulatus* y *C. rufangulus*, las cuales se han colectado anteriormente en este tipo de trampas, especialmente en Invierno (Curkovic et al. 1993). Estas dos especies no se detectaron más entre noviembre/1993 y enero/1994.

El segundo lugar en importancia correspondió al Orden Neuroptera, representado por puparios de una especie depredadora (*Chrysopa* sp., familia Chrysopidae), encontrado en la última evaluación (enero/1994).

El Orden Homoptera incluyó al 8.7% de los ejemplares encontrados, representado por individuos parasitados (probablemente *Myzus persicae* (Sulzer), familia Aphididae) durante la primera evaluación (octubre/1993), sin volver a encontrarse durante el período de evaluaciones. Estos individuos aparentemente buscan lugares protegidos, en donde el parásito emerge. Los parásitos se crían en laboratorio donde se obtuvieron ejemplares pertenecientes a los géneros *Praon*, *Aphidius* (Hymenoptera: Braconidae) (Richards y Davies 1983), y otros sin determinar.

La captura de ejemplares disminuyó sostenida y notablemente en el período de evaluaciones, especialmente entre los Coleopteros. El número de especies se redujo entre octubre/1993 y enero/1994, intervalo con tres aplicaciones de insecticidas (Cuadro 2).

En el tratamiento testigo el 66.9% de los ejemplares capturados correspondió al Orden Coleoptera. De ellos un 73.1% eran depredadores (Coccinellidae y Carabidae).

Las especies capturadas, durante el período de evaluaciones en este tratamiento, superaron a las encontradas en FCS. Ello se debería a la gran colecta en las dos primeras evaluaciones (07/10 y 17/11). Estas diferencias prácticamente desaparecieron en las evaluaciones posteriores, una vez iniciados los tratamientos con insecticidas. Además es notable el menor número de ejemplares de depredadores encontrados en testigo respecto de FCS. Las capturas de *E. connexa* y *Antarctia* sp. disminuyeron durante el período de evaluaciones, situación opuesta a la observada en tratamiento FCS. Es relevante el menor número de Coccinellidae parasitados encontrados en tratamiento testigo (1) respecto de FCS (14). El total de especies de Coleopteros (17) correspondió al 73.9% del total (23).

CUADRO 6. Insectos colectados en trampas de agregación en duraznos tratados con insecticidas, Santiago, Chile 1993/1994.

ESPECIE	07/10	17/11	22/12	20/01	TOTAL
<i>Adalia bipunctata</i> (Larvas)	-	1	-	-	1
<i>Antarctia</i> sp.	-	4	10	1	15
<i>Blaptinus punctulatus</i> Sol.	2	-	1	1	4
<i>Conoderus rufangulus</i> (Gyll.)	16	-	-	-	16
<i>Eriopsis connexa</i> (Germar)	8	25	4	2(1*)	39
<i>Grammicosum signaticolle</i> Bl.	1	-	-	-	1
<i>Grammophorus minor</i> Schwartz	1	-	-	-	1
<i>Hippodamia convergens</i> Guetz.	7	3	-	-	10
<i>Hippodamia variegata</i> (Goez)	-	1	-	-	1
<i>Hyperaspis sphaeridiodes</i> M.	1	-	-	-	1
<i>Lyctus</i> sp.	1	-	-	-	1
<i>Sitona discoides</i> Gyll.	-	1	-	-	1
<i>Trogoderma</i> sp.	-	1	-	-	1
Anisotomidae sp.	-	1	-	-	1
Arobiidae sp.	1	-	-	-	1
Anthicidae sp.	-	-	-	3	3
Coccinellidae (Larvas)	13	-	-	3	16
Coccinellidae (Pupas)	5	-	-	-	5
Tenebrionidae sp.	-	-	-	1	1
Total COLEOPTERA	56(9)	37(8)	15(3)	11(5)	119(16)
<i>Chrysopa</i> sp. (Pupas)	-	-	-	34	34
Total NEUROPTERA	0	0	0	34(1)	34(1)
Aphididae sp.	19*	-	-	-	19
Total HOMOPTERA	19(17)	0	0	0	19(1)
<i>Cydia molesta</i> (Busck)	-	3	-	-	3
<i>Cydia pomonella</i> L.	-	-	-	1	1
<i>Pieris brassicae</i> L.	1(P*)	-	-	-	1
Noctuidae sp. (Larvas)	1	-	-	-	1
Total LEPIDOPTERA	2(2)	3(1)	0	1(1)	6(4)
TOTAL	77(12)	40(9)	15(3)	46(7)	178(22)

* Individuos parasitados

Neuroptera fue el segundo Orden en importancia con el 28.6%, representado por *Chrysopa* sp. Se encontró una cantidad ligeramente mayor de puparios en tratamiento estándar respecto de FCS. Estos capullos (puparios) están protegidos en las trampas de agregación. Se capturaron en enero, al igual que en FCS. Este estadío duró unos ocho días en condiciones de laboratorio, en Enero.

El Orden Homoptera estuvo representado por individuos parasitados (Aphididae), con el 16% de los ejemplares encontrados. Los parásitos de pulgones correspondieron a los Géneros *Praon* y *Aphidius*, y otros sin determinar. Se capturaron en octubre al igual que en FCS, en el período previo a las aplicaciones de insecticidas.

Las colectas de Lepidópteros fueron escasas, encontrándose cuatro adultos de *C. molesta* y *C. pomonella*, especies que suelen pupar en TA (Vickers y Rothschild 1975). El ejemplar de *P. brassicae* correspondió a una pupa parasitada por *Pteromalus puparum* (L.) (Hymenoptera: Pteromalidae). □

CONCLUSIONES

En ambos tratamientos el daño de *C. molesta* y otras plagas en frutos, fue inferior al umbral económico (<1%). La confusión sexual se demostró por las capturas, prácticamente nulas, en el tratamiento FCS (7 individuos, o sea 0.8% entre Agosto/93 y Marzo/94, mientras que en el testigo, sector inmediatamente contiguo, se capturó gran cantidad de individuos en el mismo período (866, o sea 99.2%). Esto indica que la población de machos de *C. molesta* fue efectivamente confundida por el método FCS, lo que explicaría el bajo nivel de daño en los frutos.

En el tratamiento FCS no se superó el umbral económico para ácaros fitófagos, haciendo innecesario el control químico. La cantidad y diversidad de insectos encontrados en TA fue notable y constantemente superior en FCS respecto del testigo, especialmente entre depredadores y parásitos.

Se concluye que al no emplear plaguicidas convencionales en el control de plagas, las cuales son manejadas con estrategias alternativas como FCS, se mejoran las condiciones del ecosistema, tanto respecto del número de especies asociadas, como especialmente respecto del número de individuos de esas especies. Con ello, se logra mantener además, un adecuado nivel de enemigos naturales, lo que permite reducir considerablemente las aplicaciones de plaguicidas.

BIBLIOGRAFIA

- AUDEMARD, H. 1984. Experiments on oriental fruit moth (*Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) control by mating disruption with HERCON pheromone dispenser. EPRS/WPRS IOBC. Conference on attractant pheromones, 18-22 Sept. 1984, Hungary: 76.
- CHARMILLOT, P. y BLCESCH, B. 1987. La technique de confusion sexuelle: Un moyen spécifique de lutte contre le carpocapse *Cydia pomonella* L. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 19(2):129-138.
- CURKOVIC, T. y GONZALEZ, R. 1992. Control de *Cydia molesta* (Busck) con el método de confusión sexual. Simiente (Chile) 62(4):232.
- _____, GONZALEZ, R. y BARRIA, G. 1993. Prospección de insectos y ácaros en vid y ciruelos con trampas de agregación. Simiente (Chile) 63(4):234.
- DAVIDSON, S. 1985. Confusion control of the oriental fruit moth. Rural Research. 126:9-12.
- GONZALEZ, R. 1978. Introducción y dispersión de plagas agrícolas en América Latina; análisis y perspectivas. FAO. Boletín Fitosanitario 26(2):44-52.
- _____. 1986. Fenología de la grafolita o polilla oriental del durazno. ACAVEZ 12:5-12.
- _____, BARRIA, G. y CURKOVIC, T. 1990. Confusión sexual: Un nuevo método de control específico de la grafolita del durazno, *Cydia molesta* (Busck). Rev. Frutícola (Chile) 11(2):41-49.
- _____, y CURKOVIC, T. 1992. Control de *Cydia pomonella* (L.) con el método de confusión sexual. Simiente (Chile) 62(4):232.
- _____. 1993a. Uso de feromona sexual para la detección y control de la polilla de la manzana (Lepidoptera, Tortricidae). Rev. Frutícola (Chile) 14(1):5-13.
- _____. 1993b. Grafolita del durazno *Cydia molesta* (Busck) (Tortricidae). Antecedentes biológicos e importancia económica. Curso "sistemas de monitoreo y manejo de *C. molesta* y *C. pomonella*". Universidad de Chile. Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. Set. 1993. 28 p.
- GUERRERO, A. 1988. Feromonas sexuales de insectos. In Insecticidas Biorracionales (X. Belles). Madrid, España. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. p. 271-296.
- INSCOE, M. 1982. Insect attractants, attractant pheromones and related compounds. In Kydonieus, A., Beroza, M. y Zweig, G., Insect suppression with controlled release pheromone systems. Vol.2:201-235.
- KYPARISSOUDAS, D. 1989. Control of *Cydia molesta* (Busck) by mating disruption using Isomate-M pheromone dispensers in northern Greece. Entomologica Helleni 7:3-6.

- MARIN, I. 1992. Comparación de dos sistemas de emisores de feromona en el control de la polilla oriental de la fruta, *Cydia molesta* (Busck), mediante el método de confusión sexual. Tesis Ing. Agrónomo, Fac. Cs. Agr. y Forest., Universidad de Chile, 106 p.
- MOLINARI, F. y CRAVEDI, P. 1992. The use of pheromones for the control of *Cydia molesta* (Busck) and *Anarsia lineatella* Zell. in Italy. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 27(14):443-447.
- RICE, R. y KIRSCH, P. 1990. Mating disruption of oriental fruit moth in the United States. In Ridgway, R., Silverstein, R. y Inscoc, M. Behavior Modifying chemicals for insect management. New York, Marcel Dekker. p. 193-209.
- RICHARDS, O. y DAVIES, R. 1983. Los órganos de los sentidos y la percepción. In Tratado de Entomología IMMS, Vol.1:131-188.
- ROELOFS, W. 1979. Disruption. In Establishing efficacy of sex attractants for insect control. The Entomological Society of America. p. 52-76.
- ROTHSCHILD, G. 1975. Control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) with synthetic pheromone. Bull.Ent.Res. 65:473-490.
- _____. 1979. A comparison of methods of dispensing synthetic pheromone for the control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae), in Australia. Bull. Ent. Res. 69:115-127.
- SALLÉS, L., MARINI, L. 1989. Avaliação de uma formulação de feromônio de confundimento no controle de *Grapholita molesta* (Busck 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) Ann. Soc. Ent. Brasil, 18(2):329-336.
- UNIVERSIDAD DE CHILE. 1993. Sistemas de monitoreo y manejo de las polillas de la fruta *Cydia molesta* y *C. pomonella*". Curso Intensivo. Santiago, Fac. Ciencias Agrarias y Forestales, Set. 1993. Apuntes de clase.
- VICKERS, R. y ROTHSCHILD, G. 1985. Control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae), at a district level by mating disruption with synthetic female pheromone. Bulletin of Entomological Research 75:625-634.
- VILLASECA, A. 1993. Monitoreo de plagas con trampas de feromona sexual. Curso "Sistemas de monitoreo y manejo de las polillas de la fruta *C. molesta* y *C. pomonella*". Univ. Chile, Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. Set. 1993. 10 p.

Suscripción

"Manejo Integrado de Plagas"

Revista Trimestral

CATIE. Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección. 71 70 Turrialba, Costa Rica
Tel.: (506)556-1632 ó 5566431 Ext. 300. Fax: (506)556-0606 ó 556-1533

Suscripción anual US\$20.00.

Envíe su cheque en US\$, a nombre de CATIE, girado contra cualquier banco en E.U.A. o su equivalente en colones.

Nombre: _____ Profesión: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Deseo suscribirme a la Revista por un periodo de _____ años

GRADOS-DÍA DE DESARROLLO DE *Aphis nerii* (Boyer) (HOMOPTERA: APHIDIDAE) BAJO CONDICIONES TERMICAS CONTROLADAS Y VARIABLES

Juan Antonio Villanueva-Jiménez*
Jorge Ventura-Godínez**
Ramiro Vega Nevárez***

ABSTRACT

Phenological stages of *Aphis nerii* can be forecasted through thermal observations. Temperature is the most important climatic variable in poikilotherm organisms development. During 1991, the development basis thresholds (TB) for each of the nymphal (N) instars under constant temperature conditions were determined: 5.87, 8.16, 7.98, and 8.14°C for N1, N2, N3, and N4, respectively, as well as a 7.51°C general TB. The Growing Degree Days (GDD) from nymph to adult was 109.52. The requirements of GDD under variable temperature conditions (greenhouse) were evaluated using the general TB obtained in laboratory, accumulating 109.1 to 110.9 GDD for the whole nymphal development.

RESUMEN

Las etapas fenológicas de *Aphis nerii* se pueden pronosticar por el factor temperatura, como la variable climatológica más importante en el desarrollo de los organismos poiquilotérmicos. Durante 1991, se determinaron bajo condiciones de temperatura constante (laboratorio), la temperatura base de desarrollo (TB) para cada uno de los estadios ninfales (N), las cuales fueron de 5.87, 8.16, 7.98 y 8.14°C para N1, N2, N3 y N4, respectivamente, así como una TB general de 7.51°C. Se obtuvieron los Grados-Día de Desarrollo (GDD), desde ninfa hasta adulto (A): 109.52 GDD. Se evaluaron los requerimientos de GDD bajo condiciones de temperatura variable (invernadero), a partir de la TB general obtenida en laboratorio, acumulando de 109.1 a 110.9 GDD para todo el desarrollo ninfal.

INTRODUCCION

El principal promotor del desarrollo de los seres vivos es la temperatura (Logan y Hilbert 1983) y tanto las plantas como los animales se desarrollan en un ámbito de intervalos térmicos determinados.

En organismos poiquilotérmicos las variaciones de temperatura durante el día y la noche pueden ser tan importantes fisiológicamente como los cambios

ocurridos en períodos estacionales o anuales. Ha sido difícil relacionar adecuadamente las fluctuaciones periódicas de temperatura con el desarrollo de estos organismos, porque se deben tener en cuenta otras interacciones, como luz, humedad y nutrición, dado que los organismos se deben considerar como un todo y no como una simple reacción enzimática termodependiente. Por tanto, no es conveniente considerar la existencia de una relación lineal entre la temperatura y el desarrollo en períodos largos de estudio (Went 1953, Abrami 1972).

Sin embargo, al considerar un estadio bien definido en el ciclo de vida de un organismo, se obtiene una buena aproximación a la relación lineal entre temperatura y desarrollo (Abrami 1972).

Se han acuñado diferentes términos para nombrar las temperaturas y períodos térmicos críticos para el desarrollo de estadios y de organismos de una misma especie poiquilotérmica. Por haber cierta polémica al respecto, decidimos utilizar los siguientes: temperatura base o umbral térmico inferior (TB) como la más baja a la cual cesa el desarrollo; y temperatura tope o umbral térmico superior (TT) como la más alta (Baskerville y Emin 1969, Abrami 1972, Vega 1990). Dichas temperaturas se utilizan en modelos que pronostican las etapas fenológicas de plantas e insectos plaga en la agricultura.

El concepto de grados-día de desarrollo (GDD), también denominados unidades calor o constante térmica, se inició con los trabajos de Reamur (1735). Una definición convencional de un grado día es la temperatura de un grado centígrado por encima de un umbral térmico inferior y por debajo de uno superior, para la especie en cuestión, y por un período de 24 h. Las etapas de desarrollo de un organismo poiquilotérmico se calculan fácilmente mediante la acumulación de cierta cantidad de GDD (Pruess 1983).

El cálculo de los GDD también ha sido polémico. Si bien han sobresalido por su facilidad y versatilidad los métodos donde la información de la velocidad de

Recibido: 15/03/93. Aprobado: 07/10/94

*Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados. Apdo. Postal 421, 91700 Veracruz, Ver. México.

**Inspección Fitozoosanitaria Internacional, Dir. Gral. Sanidad Vegetal, Carita Benito Juárez, Puente Internacional de Reynosa, Tamaulipas, México.

***Instituto de Recursos Naturales, Programa de Hidrociencias, Colegio de Postgraduados, 56230 Chapingo, México.

desarrollo a temperaturas intermedias se ajusta a una línea recta, existen modelos no lineales que dan ajustes aceptables a la velocidad de desarrollo, a temperaturas controladas.

Para la estimación de GDD a temperaturas variables o de campo, se han desarrollado modelos que simulan la marcha diaria de la temperatura, o que simplemente toman la temperatura media diaria, con respecto a la temperatura base, como parámetro de cálculo.

Arnold (1960) introdujo un método para estimar los GDD acumulados diarios bajo temperatura variable, por la integración del área bajo la curva sinoidal, método que fue refinado por Baskerville y Emin (1969).

De Wit *et al.* (1978), citados por Reicosky *et al.* (1989) describieron el "método del seno doble compuesto" (WAVE) que utilizaron para estimar las temperaturas a cada hora, durante 24 h tomando como base las temperaturas máximas y mínimas diarias.

Los modelos fenológicos basados en la temperatura han sido eficientes en la predicción de la presencia y fluctuación de poblaciones de insectos plaga (Kashyap y Bishnoi 1988), lo que permitiría una aplicación de modelos de predicción de la enfermedad, sin la limitante del monitoreo de insectos plaga mediante trampeo parcelario de vectores.

El Estado de Veracruz es el mayor productor de papaya (*Carica papaya* L.) en México (Solano 1975), y una de las principales limitantes de su producción es la enfermedad causada por el Virus de la Mancha Anular del Papayo (VMAP), transmitido por áfidos. *Aphis nerii* sobresale como uno de los vectores más importantes (Villanueva 1990, Mora-Aguilera *et al.* 1993).

Mora-Aguilera *et al.* (1993), desarrollaron un modelo de predicción del VMAP para Veracruz, que considera las variables precipitación, poblaciones de *A. nerii*, intensidad de vientos y temperatura; aunque la predicción de la incidencia de la enfermedad tuvo una precisión (r^2) de 0.71-0.73, la medición de poblaciones de *A. nerii* en el tiempo, limita su aplicación.

Si se considerara la predicción de las poblaciones de los principales vectores (*A. nerii*, *A. gossypii* y *Myzus persicae*) dentro de los modelos epidemiológicos de predicción, se podrían obtener modelos predictivos menos dependientes de variables difíciles de medir

de manera inmediata, como lo es el número de áfidos vectores por especie. La utilización de los GDD, es una manera de predecir las poblaciones de insectos.

Se planteó obtener la temperatura base y los grados-día de desarrollo para el vector *A. nerii* y corroborar los parámetros bajo temperaturas variables.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en cámaras bioclimáticas, a temperaturas constantes, así como en un invernadero con temperatura variable, de junio a septiembre de 1991, en el Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

A. nerii se recolectó en junio de 1991 sobre plantas de *Asclepias curassavica* (Asclepiadaceae), en Puente Jula, Veracruz; también se recolectaron ejemplares y semillas de dicha planta. La cría se estableció con hembras seleccionadas, que se colocaron sobre plantas dentro de una jaula entomológica.

Se seleccionaron 100 hembras ápteras, se colocaron en dos hojas de la planta dentro de una caja de Petri con algodón humedecido y se dejaron partir durante 4-6 h; las ninfas nacidas en este intervalo se consideraron de la misma edad. Se colocaron 36 ninfas en forma individual, sobre una hoja de *A. curassavica*, a la cual se le dejó un trozo de tallo, colocada en un frasco de vidrio de 10 ml con solución nutritiva, sellándose en el cuello con papel parafilm; el frasco se adhirió a una caja de Petri y se cubrió con un vaso de plástico con dos ventanillas de 2 x 4 cm, cubiertas con tela de organza (Fig. 1). Los 36 frascos se introdujeron en cámaras bioclimáticas Lab-Line[®].

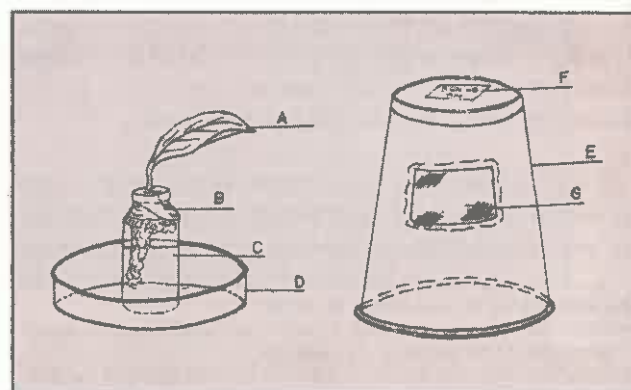


Fig. 1. Jaula para manejo de áfidos: A) hoja, B) papel parafilm, C) frasco de vidrio de 10 ml, D) caja de Petri, E) vaso de plástico, F) etiqueta, G) ventanilla con tela de organza.

Los frascos con áfidos se sometieron a 11, 15, 20, 25, 30 y 35°C (± 1°C). El tiempo de desarrollo para cada individuo se evaluó considerando el desprendimiento de la exuvia en cada estadio ninfal; todos los registros empezaron en el primer instar ninfal (N1). Las lecturas se tomaron una vez al día para 11°C, dos veces para 15 y 20°C y tres veces para 25, 30 y 35°C, hasta alcanzar el estado adulto (A).

Para el invernadero el procedimiento fue análogo, salvo que las ventanillas de los vasos fueron ligeramente mayores. También se registró el cambio de instar para cada individuo tres veces al día, así como las temperaturas máximas y mínimas diarias.

Para las temperaturas constantes, el método utilizado para estimar la TB y los GDD fue el modelo de regresión lineal simple Oettingen (1879), citado por Logan y Gilbert (1983):

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Donde: Y = tasa de desarrollo (días⁻¹),

a = ordenada al origen,

b = pendiente de la recta, que representa al inverso de los GDD (GDD⁻¹),

X = temperatura dada (°C).

Para temperaturas variables se utilizaron dos métodos:

El primero fue propuesto por Arnold (1960), refinado por Baskerville y Emin (1969), el cual asume que la marcha diaria de la temperatura está representada por una curva sinusoidal, usando la temperatura máxima y mínima diarias para la construcción de la curva. La temperatura diurna se puede representar como:

$$T = M + W \text{sen}(t) \quad (2)$$

Donde: t = tiempo (radianes de -π/2 a 3π/2), o

t = π(h - 6)/12, con h que varía de 0 a 24 h;

M = (MAX + MIN)/2;

W = (MAX - MIN)/2.

Debido a que tanto las temperaturas máximas como mínimas registradas en el invernadero fueron superiores a 7.5°C, pero menores a 35°C, los GDD se calcularon mediante la ecuación:

$$DD = \frac{MAX + MIN}{2} - THR \quad (3)$$

Donde: THR = temperatura base obtenida bajo temperaturas constantes.

El segundo método, WAVE (seno doble compuesto), propuesto por De Wit *et al.* (1978), citado por Reicosky *et al.* (1989), también utiliza las temperaturas máximas y mínimas diarias. Este método supone que la marcha diaria de la temperatura se puede representar por dos funciones sinusoidales, una del amanecer a las 14:00 h y otra de las 14:00 h al amanecer del día siguiente; además supone que la temperatura mínima ocurre al amanecer y la máxima a las 14:00 h. Las temperaturas intermedias se calculan con las siguientes ecuaciones:

Para 0 ≤ H < RISE y 14:00 h < H ≤ 24:00 h

$$T(H) = M + W(\cos(\pi H' / (10.0 + RISE))) \quad (4)$$

Para RISE ≤ H ≤ 14:00 h

$$T(H) = M - W(\cos(\pi(H - RISE) / (14 - RISE))) \quad (5)$$

Donde:

RISE = tiempo en horas del amanecer,

T(H) = la temperatura a cualquier hora,

H = tiempo en horas,

H' = H + 10 si H < RISE,

H' = 14 si H > 14:00 h,

M y W como en la ecuación (2).

Para el análisis estadístico se obtuvieron las medias y desviaciones estándar muestrales con el número de insectos que sobrevivieron a cada estadio hasta llegar a adulto. Para laboratorio, se obtuvo la media de los GDD para las diferentes temperaturas constantes (n=5) partiendo de la temperatura base encontrada por regresión lineal. Para temperaturas variables, se utilizó el número de individuos sobrevivientes (n=33).

Se realizó una prueba de T (α/2=0.025) para comparar las medias de los GDD obtenidos bajo temperaturas constantes, con los dos métodos para temperaturas variables, así como la comparación de medias entre los métodos de temperaturas variables.

RESULTADOS Y DISCUSION

Temperaturas constantes. Al aumentar la temperatura disminuyó el tiempo de desarrollo (Cuadro 1). Además, cada estadio tardó aproximadamente lo mismo en llegar al siguiente. N1 varió de 9.989 días a 11°C hasta 1.535 a 35°C. A 35°C sólo sobrevivieron 16 de 36 individuos en el estadio N1, pero ninguno completó su desarrollo después de N1. Esto indica que el umbral térmico superior (TT) es superior a 30°C, cercano a 35°C.

A. nerii alcanzó la tasa máxima de desarrollo en N2 y N3 a 30°C, con 0.8826 días⁻¹ y 0.8340 días⁻¹, respectivamente, y las menores a 11°C en N1, N3 N2 y N4, con 0.1001, 0.1062, 0.75 y 0.1138 días⁻¹, respectivamente.

CUADRO 1. Duración en días de los estadios ninfales de *A. nerii* a diferentes temperaturas constantes. Chapingo, Méx. 1992.

Duración (días) de los estadios					
T°C	N1	N2	N3	N4	Total
11	9.989	9.298	9.416	8.787	37.49
15	3.967	2.793	2.877	3.303	12.94
20	2.711	1.792	1.637	1.884	8.02
25	2.216	1.280	1.333	1.394	6.22
30	1.583	1.133	1.196	1.407	5.32
35	1.535	---	---	---	---

La TB general (7.5°C) se obtuvo mediante el intercepto al eje X (temperatura) de la recta de regresión $Y = -0.071 + 0.009X$ ($r^2=0.98$), elaborada mediante las tasas de desarrollo de 11, 15, 20 y 25°C. El requerimiento promedio de GDD para los cuatro estadios ninfales y el total, así como las ecuaciones de regresión y valores de r^2 , para el cálculo de los GDD y TB por estadio, aparecen en el Cuadro 2.

Hubo valores de r^2 entre 0.97 y 0.99, lo que indica que todos los parámetros de las ecuaciones de regresión tuvieron buen ajuste a una línea recta, lo que brinda confiabilidad en los resultados para las temperaturas de 11 a 25°C. Hubo un mayor requerimiento de GDD para N1, que para N2, N3 y N4. Se requirieron 109.522 GDD (TB 7.5°C) para completar el desarrollo hasta el estado adulto.

Temperatura variable. En el Cuadro 3 se presentan los GDD obtenidos en condiciones de temperatura variable, utilizando la TB generada en laboratorio. Al comparar los GDD obtenidos bajo condiciones de temperatura variable con los obtenidos por regresión lineal (Cuadro 2) ambos métodos se ajustaron a los GDD obtenidos en laboratorio; tampoco hubo diferencia significativa ($\alpha/2=0.025$) entre los métodos utilizados.

Para condiciones de temperaturas ambientales en las que pocas veces la temperatura mínima diaria es menor a la temperatura base, el método de Arnold resulta muy sencillo para su utilización.

CUADRO 2. Grados-Día de Desarrollo (GDD) y Temperatura Base (TB) obtenidos en condiciones de temperatura constante mediante regresión lineal, para *A. nerii*. Chapingo, Méx. 1992.

Estadio	TB	GDD	Desv. Estand.	Ecuación	r^2
N1	5.872	34.962	3.049	$Y = -0.145 + 0.025X$	0.97
N2	8.157	25.119	4.287	$Y = -0.384 + 0.047X$	0.99
N3	7.975	25.046	4.973	$Y = -0.370 + 0.046X$	0.99
N4	8.136	26.796	4.031	$Y = -0.352 + 0.043X$	0.99
General	7.513	109.522	13.501	$Y = -0.071 + 0.009X$	0.98

CUADRO 3. GDD y desviaciones estándar obtenidos en condiciones de temperatura variable para *A. nerii*, por los métodos de Arnold y WAVE. Chapingo, Méx. 1992.

Estadio	Método Arnold TB = 7.5		Método WAVE TB = 7.5	
	GDD	Desv. Std.	GDD	Desv. Std.
N1	37.275	7.233	36.326	3.529
N2	27.308	2.539	27.331	3.227
N3	20.138	3.460	20.180	3.691
N4	25.015	3.398	25.263	2.637
Total	110.901	5.119	109.101	4.821

Otros autores han encontrado TB generales de 4 a 5°C para *Myzus persicae* (Jansson y Smilowitz 1985; Villanueva-Jiménez y Ventura 1992, De Loach 1974), o de 2.6 a 5.5°C para *Acyrtosiphon pisum* (López 1990), especies de regiones templadas. Para *A. nerii*, la TB es más elevada, por lo que presuponemos que el origen o la adaptación de la colonia de insectos utilizada, ha sido para un clima cálido, del tipo Aw, según la clasificación de Köppen.

Whalon y Smilowitz (1979) implementaron un sistema de predicción computacional de las poblaciones de *M. persicae* para cultivos de papa mediante el uso de GDD, ajustes empíricos a los datos de trampeo y la tasa intrínseca de crecimiento por GDD; ellos indican un buen ajuste entre las poblaciones de campo y las que predice el sistema.

Aunque la relación planta-virus-vector-ambiente es más compleja que la modelada por dichos autores, es posible utilizar los GDD para conocer el aumento de las poblaciones de los vectores, con el fin de integrar dicha información en modelos de predicción para el virus de la mancha anular del papayo (Mora-Aguilera *et al.* 1993). Sólo faltaría conocer e integrar algunos elementos de la bioecología del insecto, como los factores climáticos y bióticos que determinan el aumento poblacional de la especie, el número de generaciones presentes hasta volverse una población de insectos vectores alados, así como el efecto de los controles abióticos y bióticos en la regulación o dispersión de la población. En su defecto, se pueden realizar ajustes empíricos o estocásticos para determinar el inicio de las poblaciones que predicen la enfermedad.

CONCLUSIONES

Es posible predecir el desarrollo total y de cada una de las etapas fenológicas de *A. nerii*, con base en sus requerimientos de GDD (109.522) a una temperatura base de 7.5°C, tanto bajo condiciones de temperatura controlada, como variables. El umbral térmico superior se encuentra entre 30 y 35°C.

Tanto el método de Arnold como el de WAVE, son adecuados para la predicción del desarrollo de *A. nerii*, bajo condiciones de temperatura variable.

AGRADECIMIENTOS

A Marcelo R. Espinosa P., José López Collado, Hiram Bravo Mojica, Hussein Sánchez Arroyo y José Evaristo Pacheco Velasco, por su valiosa colaboración.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAMI, G. 1972. Optimum mean temperature for plant growth calculated by a new method of summation. *Ecology* 53:893-900.
- ARNOLD, C.Y. 1960. Maximum-Minimum Temperatures as a Basis for Computing Heat Units. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 76:682-692.
- BASKERVILLE, G.L. y EMIN, P. 1969. Rapid estimation of heat accumulation from maximum and minimum temperatures. *Ecology* 50:514-517.
- DE LOACH, C.J. 1974. Rate of increase of populations of cabbage, green peach and turnip aphids at constant temperature. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 67:332-340.
- JANSSON, R.K. y SMILOWITZ, Z. 1985. Development and reproduction of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae), on upper and lower leaves of three potato cultivars. *Can. Entomol.* 117:247-252.
- KASHYAP, R.K. y BISHNOI, O.P. 1988. A climatic approach for forecasting *Myzus persicae* on crop of seed potato (*Solanum tuberosum*) at Hisar. *Indian J. of Agric. Sci.* 58:374-377.
- LOGANJ., A. y HILBERT, W. 1983. Modeling the effects of temperature on arthropod population systems. Lawen Koth, W. K., G. V. Skogerboe y M. Flung (Eds). *Analysis of Ecological Systems: State-of-the-art in Ecological Modeling*. Amsterdam. Elsevier. 992 p.
- LOPEZ C., J. 1990. Tasas de desarrollo, supervivencia y reproducción, y factores de mortalidad de *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) en alfalfa. Tesis de Maestría en Ciencias. Montecillo, México. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. 99 p.
- MORA-AGUILERA, G., NIETO-ANGEL, D., TELIZ, D. y CAMPBELL, C.L. 1993. Development of a prediction model for papaya ringspot in Veracruz, México. *Plant Dis.* 77:1205-1211.
- PRUESS, P.K. 1983. Day-degree methods for pest management. *Environ. Entomol.* 12:613-619.
- REAMUR, R.A.F. 1735. Thermometric observation made at Paris during the year 1735, compared to those made below the equation on the Isle of Mauritius, at Algiers and on a few of our American Islands. *Mem. Acad. Sci., Paris.* 1735:545.
- REICOSKY, D.C., WINKELMAN, L.J., BAKER, J.M. y BAKER, D.G. 1989. Accuracy of hourly air temperatures calculated from daily minima and maxima. *Agric. For. Meteorol.* 46:193-209.
- SNYDER R., L. 1985. Hand Calculating Degree Days. *Agric. For. Meteorol.* 35:353-358.
- SOLANO A., I. 1975. Plagas y enfermedades del papayo. México. FIRA. 51 p.

VEGAN., R. 1990. Generación y aplicación de modelos agroclimáticos a la palomilla de la manzana *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) en Canatlán, Durango. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. 102 p.

VILLANUEVA J., J.A. 1990. Fluctuación poblacional de áfidos alados transmisores del virus de la mancha anular del papayo. In: XXV Congr. Nal. Entomol, 13-16 de mayo. Oaxaca, Oax. México. p. 128-129.

VILLANUEVA J., J.A. y VENTURA G., J. 1992. Grados-día para el desarrollo de *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) colectados en Veracruz México. Agrociencia. Serie Protección Vegetal. 3(1):7-16.

WENT, F.W. 1953. The effect of temperature on plant growth. Ann. Rev. Plant Physiology. 4:347-362.

WHALON, M.E. y SMILOWITZ, Z. 1979. GPA-CAST, a computer forecasting system for predicting populations and implementing control of the green peach aphid on potatoes. Environ. Entomol. 8:908-913.

Suscripción

"PAGINAS DE CONTENIDO MIP"

Servicio de Alerta Trimestral

CATIE. Centro de Información y Comunicación en Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica
Tel.: (506)556-1632 ó 5566431 Ext. 300. Fax: (506)556-0606 ó 556-1533 EMail: Cicomip@catie.ac.cr

Suscripción anual US\$20.00.

Envíe su cheque en US\$, a nombre de CATIE, girado contra cualquier banco en E.U.A. o su equivalente en colones.

Nombre: _____ Profesión: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Deseo suscribirme a las Páginas de Contenido MIP por un período de _____ años

LA PROFUNDIDAD Y DURACION EN EL SUELO DE LA SEMILLA DE CAMINADORA (*Rottboellia cochinchinensis* (LOUR) W.D. CLAYTON) Y SU EFECTO SOBRE LA VIABILIDAD Y PERSISTENCIA EN EL TROPICO SECO

Enrique Rojas*
Arnoldo Merayo*
Gustavo Calvo*

ABSTRACT

A field experiment was conducted to study the effect of seed depth (0, 5, 10 and 20 cm) and duration (2 to 18 months) of burial on viability and longevity of itchgrass seed (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton) in Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica. After 18 months, 57% of seed over the soil surface lost its viability, significantly more than seed buried at any depth ($P < 0.05$). The highest percentage of *in situ* germination was found at 5 cm depth (49.33%); however, there were no statistical differences within depths. The highest seed dormancy percentage (10%) was observed at 20 cm depth. Itchgrass seed viability in the soil bank is relatively short, and it should be rapidly depleted if soil seed bank enrichment by production of new seed is avoided through an adequate itchgrass management.

RESUMEN

Experimento de campo para estudiar el efecto de la profundidad (0, 5, 10 y 20 cm) y la duración (2 a 18 meses) sobre la viabilidad y longevidad de la semilla de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton). Después de 18 meses, 57% de la semilla sobre la superficie del suelo perdió su viabilidad, significativamente más que la enterrada a 5, 10 y 20 cm ($P < 0.05$). El porcentaje más alto de semilla germinada *in situ* se encontró a 5 cm de profundidad (49.33%); sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas entre profundidades. El porcentaje más alto de semilla bajo latencia se observó a 20 cm de profundidad (10%). Su viabilidad dentro del banco es relativamente corta, y ésto se puede agotar rápidamente, mediante un manejo adecuado de la maleza, al evitar el reabastecimiento debido a la producción de nueva semilla.

INTRODUCCION

La caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton), originaria de la India, es una gramínea anual en las regiones tropicales y subtropicales (Holm *et al.* 1977). Fue introducida en Costa Rica hace más de treinta años, y en los últimos quince, se convirtió en una de las malezas más importantes del país en las zonas productoras de arroz de secano, maíz, frijol, sorgo y soya (Herrera 1989) y últimamente en zonas del trópico húmedo.

El éxito de sobrevivencia de las malezas depende de la producción y de la diseminación de semillas, cuyas funciones son: de dispersión espacial, dispersión temporal (a través de la latencia), alimentación temporal del embrión y transferencia de nuevas combinaciones genéticas (Pareja 1984).

La persistencia y nocividad de la caminadora se han relacionado con su alta capacidad de producción de semillas. De la Cruz (1975) y Hall & Patterson (1992), reportan que la caminadora puede producir de 14.000 a 16.500 semillas/planta.

La latencia se considera como el principal medio de sobrevivencia de las semillas de las malezas, debido a que las mantiene viables hasta encontrar condiciones ambientales óptimas para germinar y lograr establecerse. Radosevich y Holt (1984) mencionan que estas semillas pueden presentar diferentes tipos de latencia:

- *Latencia innata*, cuando el embrión de la semilla no está completamente desarrollado para permitir la germinación o debido a la presencia de inhibidores químicos endógenos en el fruto o cobertura de la semilla que previenen la germinación. Mediante este tipo de latencia se previene el viviparismo y con frecuencia se mantiene aún después de la dispersión de la semilla en el campo.
- *La latencia forzada*, cuando uno o más factores del medio no favorecen la germinación, tales como falta de humedad en el suelo, temperaturas desfavorables y ausencia de luz y oxígeno.
- *La latencia inducida*, se presenta cuando la semilla usualmente germina si es expuesta a condiciones ambientales favorables, pero si se

Recibido: 20/06/94. Aprobado: 07/10/94

*C.A.T.I.E. Area de Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.

expone a condiciones no favorables para la germinación, entra en latencia inducida y no germina aún cuando las condiciones ambientales se vuelvan favorables (Radosevich y Holt 1984, FAO 1986).

La semilla de la caminadora presenta una latencia que hace difícil su control porque genera una germinación escalonada en el campo. Fisher *et al.* (1985) mencionan que de esa manera su germinación en el campo se mantiene durante varios meses del ciclo de cultivo. Hall & Patterson (1992) informan que mucha de su semilla germina inmediatamente y otra cantidad exhibe varios grados de latencia, la cual puede prolongarse por varios años.

Bridgemohan & Brathwalte (1989) reportan que la semilla de la caminadora se mantiene viable, independientemente de su profundidad en el suelo, por un período de tres a cuatro años. Thomas & Allison (1975) informan que a mayor profundidad, la semilla de caminadora, se mantiene viable por más tiempo que la sembrada cerca de la superficie. Sin embargo, los mismos autores mencionan que después de cuatro años un porcentaje muy bajo se mantiene viable independientemente de la profundidad.

El grado de latencia parece variar en diferentes lugares, algunos investigadores reportan un corto período de latencia de la semilla, desde pocas semanas (De la Cruz 1975) hasta 8 meses o más (Thomas & Allison 1975), después de desprenderse de la espiga (Pamplona & Mercado 1981).

La longevidad de la semilla en el perfil del suelo representa el principal mecanismo de sobrevivencia de muchas malezas. Desde el punto de vista agronómico, su longevidad en el suelo es indeseable puesto que constituye una fuente continua de malezas en campos cultivados (Stadifer 1980).

A medida que la caminadora se vuelve un problema más serio en otras áreas y cultivos, es importante estudiar los aspectos de la dinámica de la semilla en el perfil del suelo para una mejor comprensión de su comportamiento en el banco. Por tanto se hace necesario conocer mejor la biología de la maleza y desarrollar estrategias de control más eficaces. El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la profundidad y tiempo de enterrada la semilla de la caminadora sobre su capacidad de germinación y persistencia.

MATERIALES Y METODOS

Se recolectó semilla fisiológicamente madura de la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), en Octubre de 1991, en la Estación Experimental de la Universidad de Costa Rica en Santa Cruz, Guanacaste. Dicha Estación esta situada a 16' Latitud N y 85° 37' Longitud O. La zona de vida es Bosque Húmedo Premontano transición A-basal (Tosi 1969) con una altitud de 54 m, una precipitación promedio de 1881mm, concentrada en una estación lluviosa de mayo a noviembre y temperatura promedio de 28.1°C. Este experimento se inició en el mismo lugar de recolección de la semilla en época seca (Febrero de 1992).

Las semillas se separaron en grupos de 100 y cada uno se colocó en una bolsa de polypropileno permeable al agua de 140-105 mesh, con un tamaño de 10 x 10 cm. Estas bolsas se amarraron a una estaca debidamente identificada y luego se sembraron en un suelo de textura arcillosa a profundidades de 0, 5, 10 y 20 cm. Las bolsas con semilla que iban sobre la superficie del suelo fueron "clavadas" para asegurarse su contacto con la superficie y evitar su desplazamiento a causa del viento.

Las bolsas de semillas se recolectaron inmediatamente después de cada tiempo de enterrado (2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18 meses) y se analizaron después de secarlas al aire por 24 horas.

Se utilizó el modelo modificado de Schafer y Chilcote (1969) para la separación de la semilla recolectada (Fig. 1). El modelo de partición es el siguiente: $S = P_{ox} + P_{end} + D_g + D_n$; donde S representa el número total de semilla enterrada; P ($P_{ox} + P_{end}$) la porción persistente de la población inicial; y D ($D_g + D_n$) es la porción no persistente. La persistente se consideró como una sola variable, debido a la falta de condiciones homogéneas de temperatura, intensidad lumínica y humedad relativa en la casa de mallas durante la germinación de la semilla recolectada en potes con suelo estéril. La población no persistente se separó en semilla que germinó *in situ* (D_g), y semilla que perdió su viabilidad antes de la germinación (D_n). Así se estableció el porcentaje de semilla que germinó *in situ* y mediante la prueba de Tetrazolium, se determinó el porcentaje que estuvo bajo latencia y/o semilla que no era viable.

Se usó el diseño experimental de parcelas divididas con un arreglo de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela principal fue la duración o tiempo del enterrado: 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16,

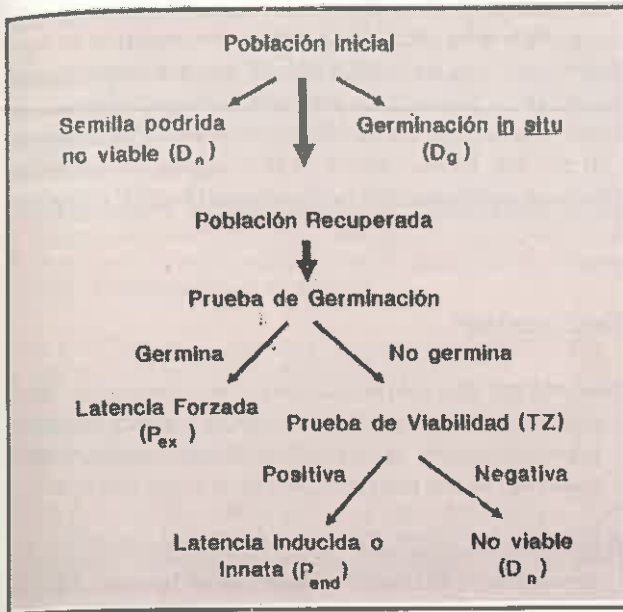


Fig. 1. Modelo usado para partición de la semilla de caminadora recuperada del suelo en los componentes de persistencia ($P_{ex} + P_{end}$) y pérdida ($D_g + D_n$).

18 meses y la sub-parcela fue la profundidad del enterrado: 0, 5, 10, 20 cm.

Los datos obtenidos se transformaron a arcoseno $\sqrt{x+0.05}$ previo al análisis de varianza. Para la comparación de medias se utilizó la Prueba de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a las condiciones ambientales (período seco) durante los dos primeros meses del experimento, no se observó germinación *in situ*, pero sí un alto porcentaje de persistencia de la semilla a las distintas profundidades (Fig. 2). Al iniciar el período lluvioso, después del cuarto mes (Junio, 1992) de enterrada la semilla, se observó una germinación inicial baja, y los mayores porcentajes de germinación (59.67%) durante los primeros diez meses del estudio a 5 cm de profundidad (Cuadro 1). En esta primera capa del perfil del suelo se dieron las mejores condiciones para la germinación. La semilla sobre la superficie del suelo presentó los porcentajes más bajos de germinación *in situ*, y después de 16 meses se observó solo un 42% de germinación.

Durante los primeros seis meses del período de lluvias, se observaron los valores más altos de persistencia de la semilla de caminadora (Fig. 2). Los mayores porcentajes, se presentaron a profundidades de 10 y 20 cm (47.67 y 59.33%, respectivamente).

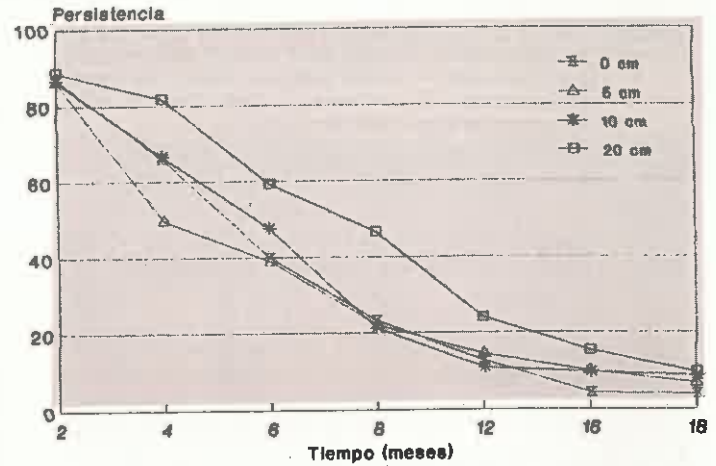


Fig. 2. Efecto de la profundidad y duración del enterrado de semilla de caminadora sobre su persistencia en el suelo.

Tanto para la semilla sobre la superficie como para la enterrada, la latencia forzada e inducida pueden ser consideradas como un mecanismo importante de persistencia en el banco de semillas. Sin embargo, la persistencia de la semilla de caminadora se redujo considerablemente después de los 16 meses, principalmente, a profundidades de 0, 5 y 10 cm (Fig. 2).

Los factores que podrían contribuir a acortar la vida de la semilla a estas profundidades serían diferentes. Para la semilla de la superficie las condiciones de alta temperatura y carencia de humedad durante el período de sequía (7 meses acumulados) y la germinación *in situ* pudieron reducir su persistencia. La semilla que se encontraba a 5 y 10 cm de profundidad podría estar más protegida de los factores abióticos y su poca persistencia en el tiempo se debió posiblemente a mejores condiciones para promover su rápida germinación.

Thomas & Allison (1975) reportan que la latencia de la semilla no se debe a una barrera física ni mecánica a la penetración del agua, y que se relaciona con el intercambio de gases, que pueden estar relacionados con la actividad de las hormonas que regulan la germinación.

Se observó un mayor porcentaje de pudrición en la semilla de la superficie, probablemente debido a su continua exposición a altas temperaturas, principalmente durante la época seca (Cuadro 2).

A los 18 meses de iniciado el experimento, la semilla de caminadora sobre la superficie, perdió su viabilidad en un 57%, significativamente más que la

CUADRO 1. Efecto de la profundidad y duración del enterrado en la germinación *in situ* (D_G) de la semilla^a de *Rottboellia cochinchinensis*. DMS (0.05)=4.6 para comparar profundidades en un tiempo. DMS (0.05)=3.4 para comparar tiempos en una profundidad.

Duración del enterrado (meses ^b)	GERMINACIÓN <i>in situ</i> DE SEMILLA DE CAMINADORA A VARIAS PROFUNDIDADES (cm)			
	0	5	10	20
	---- (% de semilla enterrada inicialmente) ----			
3	0	9	0	0
4	14.33	32.67	18.00	4.67
6	30.67	35.33	33.00	19.00
8	37.00	57.00	41.00	32.00
10	36.67	59.67	46.67	35.67
12	39.33	53.00	46.00	45.67
16	42.00	53.33	43.33	46.67
18	39.00	49.33	48.67	47.00

^aValores representan el promedio de tres repeticiones de 100 semillas cada una.

^bMeses después del 12 de febrero, 1992.

CUADRO 2. Efecto de la profundidad y duración del enterrado en la pudrición (D_P) de semilla^a de *Rottboellia cochinchinensis*. DMS (0.05)=6.1 para comparar profundidades en un tiempo. DMS (0.05)=3.1 para comparar tiempos en una profundidad.

Duración del enterrado (meses ^b)	PUDRICIÓN DE SEMILLA DE CAMINADORA A VARIAS PROFUNDIDADES (cm)			
	0	5	10	20
	---- (% de semilla enterrada inicialmente) ----			
1	1.33	3.33	5.67	6.33
2	11.67	11.00	9.67	7.67
4	13.33	12.00	8.00	7.33
6	28.67	25.67	19.00	21.67
8	39.67	21.00	24.67	21.33
10	57.00	34.67	49.33	22.67
12	48.00	32.67	43.00	20.33
16	53.67	15.67	41.67	18.00
18	57.00	44.00	42.67	43.33

^aValores representan el promedio de tres repeticiones de 100 semillas cada una.

^bMeses después del 12 de febrero, 1992.

CUADRO 3. Efecto de la profundidad y duración del enterrado durante 18 meses sobre la pérdida de viabilidad (D) y persistencia (P) de la semilla de *Rottboellia cochinchinensis*. Medias transformadas a arcoseno de $\sqrt{x+0.5}$.

DESTINO DE SEMILLA	PROFUNDIDAD (cm)				DAM	df
	0	5	10	20		
Persistencia	0.190	0.260	0.294	0.312	0.186	(6)
Germinación <i>in situ</i>	0.674	0.719	0.772	0.755	0.100	(6)
Pérdida de viabilidad	0.856	0.725	0.711	0.718	0.110	(6)

enterrada a 5, 10 y 20 cm ($P<0.05$) (Cuadro 3). El porcentaje más alto (49%) de germinación *in situ* se observó a 5 cm de profundidad, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas. El mayor porcentaje de semilla bajo latencia se observó a 20 cm de profundidad (10%), significativamente más que a cualquier otra profundidad ($P<0.05$) (Cuadro 3).

CONCLUSIONES

- Durante los dos primeros meses, se observó un alto porcentaje de persistencia de la semilla, debido principalmente a las condiciones ambientales (período seco) prevalecientes al inicio del mismo.
- El porcentaje más alto (59.67%) de germinación *in situ* se observó a los diez meses de enterrado a 5 cm de profundidad.
- Durante los primeros seis meses se observaron los mayores porcentajes de persistencia de la semilla de caminadora a 10 y 20 cm de profundidad (47.67 y 59.33%, respectivamente).
- El óptimo de la germinación lo obtuvo la semilla bajo 5 cm de profundidad.
- Después de 18 meses de iniciado este experimento, sobre la superficie se observó el mayor porcentaje de pérdida de viabilidad de la semilla (57%), significativamente más que la enterrada a cualquier profundidad ($P<0.05$).
- Bajo las condiciones ambientales de este experimento, la persistencia de la semilla en el banco es relativamente corta, solamente un 9.67% se mantuvo viable a 20 cm después de 18 meses de enterrado.
- La cantidad de semilla de caminadora en el banco se puede disminuir notoriamente, si se evita su enriquecimiento debido a la producción de nueva semilla por medio de un manejo adecuado de esta maleza.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Recursos Naturales, Gran Bretaña, como parte del Proyecto Manejo Integrado de Plagas del Suelo (EMC x 0179), asignado al CATIE, Costa Rica, el cual financió esta investigación. Al personal de la Estación Experimental de la Universidad de Costa Rica, Santa Cruz, Guanacaste por su colaboración durante el desarrollo de esta investigación.

LITERATURA CITADA

BRIDGEMOHAN, P.; BRATHWAITE, R.A.I. 1989. Weed management strategies for the control of *Rottboellia cochinchinensis* in maize in Trinidad. *Weed Research*, 29:433-440.

BRIDGEMOHAN, P.; BRATHWAITE, R.A.I.; McDAVID, C.R. 1991. Seed survival and patterns of seedling emergence studies of *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton in cultivated soils. *Weed Research*, 31:265-272.

DE LA CRUZ, R. 1975. La caminadora (*Rottboellia exaltata* L.). *Revista COMALFI* (Colombia) 2 (4):198-211.

FAO. 1986. Instructor's manual for weed management. FAO Training Series No. 12. p. 13-15.

FISHER, H., LOPEZ, F., MARGATE, L., ELLIOT, P. y BURRIL, L. 1985. Problems in control of *Rottboellia exaltata* L.f. in maize in Bukidnon Province, Mindanao, Philippines. *Weed Research* 25:93-102.

HALL, D.W.; PATTERSON, D.T. 1992. Itchgrass-stop the trains?. *Weed Technology* 6:239-241.

HERRERA, F. 1989. Situación de *Rottboellia cochinchinensis* en Costa Rica. In: Seminario Taller sobre "Rottboellia cochinchinensis Lour" y "Cyperus rotundus L.", Distribución, Problemas e Impacto Económico en Centroamérica y Panamá. Proyecto MIP-CATIE, Honduras. p. 14.

HOLM, L.G.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; y HERBERGER, J.P. 1977. The World's Worst Weeds. Distribution and Biology. Honolulu, Hawaii. Univ. Press of Hawaii. p. 139-144.

PAMPLONA, P.P. y MERCADO, B.L. 1981. Ecotypes of *Rottboellia exaltata* L.f. in the Philippines. Characteristics and dormancy of seeds. *Philippine Agriculturalist* 64:59-66.

PAREJA, M. 1984. Seed-soil microsite characteristics in relation to weed seed germination. Thesis Ph. D. Iowa State University. 185 p.

RADOSEVICH, S.R. y HOLT, J.S. Weed Ecology: Implications for Vegetation Management. New York, Wiley. p. 43-67.

SCHAFER, D.E.; CHILCOTE, O. 1969. Factors influencing persistence and depletion in buried seed populations. I. A model for analysis of parameters of buried seed persistence and depletion. *Crop Science* 9:417-418.

STADIFER, L.C. 1980. A technique for estimating weed seed populations in cultivated soil. *Weed Science* 28:134-138.

THOMAS, P.E.L.; ALLISON, J.C.S. 1975. Seed dormancy and germination in *Rottboellia exaltata*. *Journal of Agricultural Science* 85:129-134.

TOSI, J. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical.

AREA DE FITOPROTECCION
Publicaciones en Venta

ACAROS FITOFAGOS DE AMERICA CENTRAL: GUIA ILUSTRADA



R. OCHOA, H. AGUILAR
y C. VARGAS

\$ 30.00

CONSUMO DE PRESAS POR *Argiope argentata* (F.) (ARANEAE: ARANEIDAE) Y *Plesiometa argyra* (Walkenaer) (ARANEAE: TETRAGNATHIDAE) EN ARROZ IRRIGADO EN COLOMBIA*

Harold Bastidas**
Alberto Pantoja***
María del Pilar Hernández****

ABSTRACT

The feeding habits of two spider species, *Plesiometa argyra* (Walkenaer) and *A. argentata* (F.), was studied during 1992 on irrigated rice fields of Colombia. The number of carcasses/web was similar for both species, but a significantly higher number of arthropods/carcass was recorded for *P. argyra*. Eighty three percent of the arthropods collected for this species belong to Diptera (35.5%) and Homóptera (48.2%).

RESUMEN

Durante 1992, se estudió el consumo de presas por dos especies de arañas, *Plesiometa argyra* (Walkenaer) y *Argiope argentata* (F.), en arrozales irrigados del Valle del Cauca, Colombia. El número de carcazas/red es similar para ambas especies, pero se detectó un número significativamente mayor de artrópodos/carcaza para *P. argyra*. El 83% de las presas capturadas por esta especie pertenecen a los órdenes Díptero (35.5%) y Homóptera (48.2%).

INTRODUCCION

La presencia de enemigos naturales en los agroecosistemas contribuye a disminuir la población de insectos plaga. La regulación natural de plagas es un componente importante dentro del control biológico y a su vez un elemento dentro del sistema de manejo integrado de plagas. Las arañas, como depredadores no específicos, cumplen una función de regulación de insectos dentro del agroecosistema.

En Colombia se conoce poco sobre el efecto de las arañas en regular poblaciones de insectos plaga del arroz. Durango (1985) reporta sobre la araña del arroz en Montería, Colombia, pero no señala la importancia en el control de las plagas de las especies encontradas. No existen informes sobre la eficiencia de estos artrópodos en regular plagas del arroz irrigado en América Latina. El objetivo de este estudio es informar sobre los hábitos alimenticios y presas consumidas por dos especies de arañas comunmente encontradas en los arrozales bajo riego del Valle del Cauca, Colombia (Bastidas 1992).

Recibido: 15/04/94. Aprobado: 07/10/94

*Parte de la tesis de Ing. Agr. del primer autor Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

**FEDEARROZ, K. 2.5, Vía Villavicencio-Acacias, Villavicencio (Meta), Colombia.

***Departamento de Protección de Cultivos, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Apartado 21360, Río Piedras, Puerto Rico. 00928.

****Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos se realizaron durante enero 1991 a mayo, 1992, en lotes de arroz irrigado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia. Se utilizó la variedad Oryzica 1, popular entre los agricultores del área. No se aplicaron insecticidas en los lotes bajo estudio. Se realizaron muestreos preliminares de reconocimiento de arañas tejedoras. Por su abundancia y permanencia en el campo, se escogieron para estudio las especies *Argiope argentata* (F.) y *Plesiometa argyra* (Walkenaer) (Bastidas 1992).

Se localizaron telarañas en el campo, de las especies deseadas y se demarcó el área con estacas. Se seleccionaron 11 individuos por especie. Cada 24 horas y durante seis días se contabilizó y removió el total de carcazas en la red siguiendo la metodología descrita por Reddy & Heong (1991). Se tuvo cuidado de no dañar excesivamente la telaraña al retirar las carcazas. Estas se preservaron en alcohol al 70% y se transportaron al laboratorio. Las carcazas se abrieron con pinzas cuidadosamente y los especímenes dentro de estas, fueron separados y observados al microscopio. Los especímenes fueron identificados por comparación con los del Museo de Entomología del CIAT.

El número de carcazas por telaraña y el número de especímenes dentro de la carcaza por especie, fueron comparados mediante prueba de T. La proporción de especímenes atrapados en la red, por familia taxonómica, se estimó para cada especie de araña.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las carcazas recogidas en las telarañas no presentaron diferencias significativas entre las dos especies evaluadas (Cuadro 1). Sin embargo, los artrópodos dentro de las carcazas presentaron diferencias significativas entre especies, con valores mayores de artrópodos/carcaza para *P. argyra*. El mayor número de artrópodos colectados en las redes de *P. argyra* sugiere que esta especie podría ser un controlador mas efectivo que *A. argentata*, que destruye menor cantidad de presas.

CUADRO 1. Carcazas y número total de insectos (con su desviación estandar) en redes de *Argiope argentata* y *Plesameta argyra* en campos de arroz irrigado. CIAT. Colombia 1991.

ESPECIES	PROMEDIO DE	
	CARCAZAS/RED	ARTROPODOS/CARCAZA
<i>A. argentata</i>	26.1±5.52	30.6±5.55
<i>P. argyra</i>	28.0±7.63	44.4±9.20
P>T	0.5095	0.0004

Las diferencias detectadas en el número de especímenes por carcaza parecen relacionadas con los hábitos alimenticios de las arañas. Cuando un insecto grande cae en la red de *A. argentata*, esta lo envuelve y consume en forma individual. Chiri (1989) reporta que arañas de la familia Araneidae devoran las presas en el sitio de captura. La araña en ocasiones lleva la presa hasta el centro de la red para engullirla. Si es una presa grande, la enreda e inmoviliza mediante rápidas mordidas (Chiri 1989). Por otro lado, *P. argyra* une varios especímenes dentro de una misma carcaza para luego consumirlos. Este hábito explica la falta de diferencias entre especies en el número de carcazas, pero un mayor número de especímenes por carcaza para *P. argyra*.

Los insectos identificados de las carcazas de *A. argentata* pertenecen a nueve órdenes de artrópodos, incluyendo Araneae (Cuadro 2). El mayor número de especímenes pertenece al orden Díptera y Homóptera. No fue posible identificar todos los especímenes en las

CUADRO 2. Presas capturadas en redes de *Argiope argentata* en cultivos de arroz irrigado. Colombia, 1992.

	PRESAS CAPTURADAS	
	Número	Por ciento
ARANEAE		0.3
COLEOPTERA		2.5
Coccinellidae	4	1.4
Chrysomelidae	3	1.1
DIPTERA	98	35.5
HEMIPTERA		4.4
<i>Oebalus ornatus</i>	9	3.3
Otros	3	1.1
HOMOPTERA		48.2
<i>Draeculacephala</i> Spp.	36	13.0
<i>Hortensia</i> sp.	25	9.1
<i>Tagosodes orizicolus</i>	72	26.1
HYMENOPTERA	5	1.8
LEPIDOPTERA		
<i>Rupella albinela</i>	5	1.8
<i>Spodoptera</i> spp.	4	1.4
NEUROPTERA		
<i>Chrysopa</i> sp.	2	0.7
ODONATA	1	1.4
No identificados	5	1.8

carcazas de *P. argyra*. En ocasiones se encontraron hasta 10 especímenes/carcaza, pero su estado de deterioro no permitió la identificación. El hábito de enredar varias presas/carcaza dificulta la identificación ya que destruye los insectos parcialmente en el proceso de preparación de la carcaza y deglución. Fue posible identificar restos de Homóptera (*Tagosodes* spp. y *Hortensia* spp.), dípteros, himenópteros, hemípteros, coleópteros, arácnidos y odonatos en las redes de *P. argyra*.

Los resultados de este estudio son similares a los de Reddy y Heong (1991) en Asia para *Tetragnatha maxillosa* que colectó dípteros (55.9%), hemípteros (1.1%), homópteros (21%), ephemenopteros (8.1%), lepidópteros (14%) y arañas del genero *Tetragnatha* (1.1%).

La presencia de arañas influye notoriamente en disminuir el establecimiento e incremento de poblaciones plaga en el cultivo del arroz. Aunque la especie evaluada por Reddy y Heong (1991) es diferente a las de este estudio, ambas observaciones presentan valores de mayor consumo para dípteros y homópteros. El estudio no permite determinar la razón del mayor número de especímenes de estos dos órdenes en la telaraña, pero la abundancia podría estar relacionada con la densidad y permanencia de estas presas en arroz irrigado. Este supuesto sin embargo requiere mayor investigación.

La posición y amplitud de las redes puede ser un factor de importancia en la efectividad de captura entre las dos especies. *P. argyra* coloca sus redes en

forma horizontal, permitiéndole la captura de insectos voladores que emergen de la parte baja de las plantas. Por otro lado, *A. argentata* dispone su red en forma vertical y con menor amplitud que la de *P. argyra*.

No fue posible determinar el total de insectos capturados por *P. argyra*. *A. argentata* destruyó 276 artrópodos en seis días de evaluación. La mayor parte de los artrópodos capturados son de los órdenes Díptera y Homóptera, que representan los insectos por los que frecuentemente se asperja en los arrozales de Colombia, por lo tanto es posible ajustar los umbrales para Homópteros y Dípteros. En Asia se ajusta el umbral de acción dependiendo del número de depredadores en el campo al momento del muestreo (Reissig *et al.* 1985). El consumo de insectos observado en nuestro estudio sugiere que es posible ajustar el umbral en tres *T. oryzae* por cada *P. argyra* o *A. argentata* observada al momento de muestreo. De esta forma el practicante de MIP puede deducir tres sogatas de su muestreo por cada araña encontrada de estas especies al momento de tomar la decisión. Esto ayudará a reducir el número de aplicaciones de agroquímicos. Se requieren estudios adicionales para determinar el rol de estas especies en el control biológico de insectos plagas del arroz. Se requiere además trabajos adicionales para determinar el efecto de tácticas químicas de control, como insecticidas, en la mortalidad y la eficiencia de las arañas que consumen insectos.

Este estudio representa uno de los primeros trabajos que señalan la importancia de las arañas en el manejo de insectos plaga del arroz irrigado. Los resultados alertan a los agricultores y técnicos de campo y usuarios del MIP sobre el posible efecto de las arañas en la disminución de las poblaciones de insectos plaga del arroz irrigado. □

CONCLUSIONES

- El número de carcaza/red es similar para ambas especies.
- El número de artrópodos/carcaza es significativamente mayor para *P. argyra* al compararlo con *A. argentata*.
- El 83% de las presas identificadas pertenecen a los órdenes Díptera (35.5%) y Homóptera (48.2%).

RECONOCIMIENTO

Al CIAT por su patrocinio y apoyo en la realización de este trabajo de investigación. A M.C. Duque por el análisis estadístico. A Mónica Triana y Olga I. Mejía por su ayuda técnica.

BIBLIOGRAFIA

- BASTIDAS, L.H. 1992. Aracnofauna en el Valle del Cauca en algodónero *Gossypium hirsutum* y arroz *Oryza sativa*: reconocimiento, incidencia, consumo, y efecto de insecticidas. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Colombia. Palmira. 259 p.
- CHIRI, A.A. 1989. Las Arañas: biología, hábitos alimenticios e importancia como depredadores generalizados. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.12:67-81.
- DURANGO, S.F. 1985. Reconocimiento de arañas en el cultivo de arroz en el Sinú Medio. Tesis Ing. Agr. Universidad de Córdoba, Fac. Ingeniería Agronómica. Montería, Colombia.
- REDDY, P.S.; HEONG, K.L. 1991. Distribution of *Tetragnatha maxillosa* webs in ricefields. International Rice Research Newsletter. 16(5):25.
- RESSIG, W.H. HEINRICH, E.A.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; FIEDLER, L.T.; MEW, T.W. y BARRION, A.T. 1985. Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia. Los Baños, Philippines. International Rice Research Institute 411 p.

RECONOCIMIENTO DE ARAÑAS EN ALGODONERO EN EL VALLE DEL CAUCA*

Harold Bastidas**
Alberto Murillo***
Alberto Pantoja****

José Iván Zuluaga*****
Yolanda Gutiérrez*****

ABSTRACT

A survey of cotton spiders was completed in Valle del Cauca Department of Colombia. Seventeen species from nine families were identified. The families represented were Anyphaneidae, Araneidae, Clubionidae, Ctenidae, Lycosidae, Oxyopidae, y Tetragnathidae, Theridiidae, and Thomisidae. Consumption of prey by *Synaemops rubropunctatum* in captivity was low. Prey commonly attacked by the species identified in our study are presented.

RESUMEN

Se realizó un estudio de reconocimiento de arañas del algodón en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Se identificaron 17 especies de arañas de nueve familias taxonómicas. Las familias representadas fueron Anyphaneidae, Araneidae, Clubionidae, Ctenidae, Lycosidae, Oxyopidae, Tetragnathidae, Theridiidae y Thomisidae. El consumo de presas en cautiverio por *Synaemops rubropunctatum* fue bajo. Se presentan las presas comúnmente consumidas por las especies de arañas identificadas en el estudio.

INTRODUCCION

Las arañas son depredadoras no específicas y un elemento importante en la regulación de plagas en diversos cultivos. En Colombia las arañas han sido ignoradas en trabajos de reconocimiento de controladores benéficos en agroecosistemas. Se requiere investigación sobre la importancia de estos artrópodos en la regulación de plagas. Los objetivos de este trabajo fueron observar las especies de arañas presentes en el algodón en el Valle del Cauca, Colombia y determinar el consumo de insectos plaga en este cultivo.

Recibido: 15/04/94. Aprobado: 07/10/94

*Parte de la tesis de Ing. Agr. del primer autor, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

**FEDEARROZ, Km 2.5 Villavicencio-Acacias, Villavicencio (Meta), Colombia.

***Hoechst, Colombia.

****Departamento de Protección de Cultivos, Estación Experimental Agrícola, Apartado 21360, Río Piedras, Puerto Rico. 00928

*****Universidad Nacional de Colombia, Seccional de Palmira, Colombia. Universidad del Valle, Cali, Colombia, respectivamente.

REVISIÓN DE LITERATURA

Mansourt (1987) afirma que las arañas son importantes en la supresión de plagas en el cultivo de algodón. La especie *Oxyopes salticus* (Araneae:Oxyopidae) es un depredador general de plagas y enemigos naturales presentes en el cultivo del algodón (Nyffeler y Dean 1987). Esta especie es un depredador general que ataca varias especies de insectos. La dieta natural consiste principalmente de *Solenopsis invicta* (21.9%), saltahojas (17.2%), dípteros (15.6%), áfidos (14.1%) y arañas (14.1%) (Nyffeler 1987).

En Colombia, la información sobre arañas en algodón es dispersa. En el Departamento del Valle del Cauca, Colombia se han reportado 9 géneros representados por seis familias de arácnidos en el algodón (Durango 1985). En el Departamento de Córdoba se han registrado siete familias de arañas representadas por 17 especies en igual cultivo siendo *Metazygia* sp. la especie más abundante (Durango 1985, Gutiérrez 1982).

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron muestreos de campo durante 1991, en diferentes etapas de desarrollo del cultivo del algodón. Se revisaron minuciosamente 30 plantas individuales por cada seis ha, observándose todas sus estructuras y el suelo para determinar las especies presentes. El muestreo fue en patrón de zig-zag, el cual comenzó 15 días después de la siembra con frecuencia semanal, culminando con la cosecha del cultivo.

En esos campos usualmente se emplean los insecticidas Metilparatión, Clorfluazuron 75, Endosulfan, Thiodicarb, Fenualerato y Deltametrina.

Pruebas de consumo. Para determinar la capacidad de consumo de arañas en cautiverio, se emplearon las especies *Theridula gonygaster*, *Chrysso pulcherrima*, *Synaemops rubropunctatum*. Las presas fueron *Aphis gossypii* (adultos), *Empoasca* sp. y adultos

ylarvas de tercer instar de *Spodoptera frugiperda*. Las larvas y adultos de *S. frugiperda* fueron extraídas de una colonia de laboratorio. Se seleccionaron larvas de tercer estadio por su disponibilidad y facilidad de manejo. Los restantes artrópodos fueron colectados en lotes comerciales de algodón y transportados en bolsas plásticas hasta el laboratorio.

Se colocaron 10 arañas por especie, en cajas de petri de 150 x 15 mm provistas en la tapa superior con un orificio cubierto con malla para permitir la entrada del aire. Los insectos fueron alimentados con hojas de algodón traídas del campo. En cada caja de petri se colocaron 2 larvas de *S. frugiperda*, 5 áfidos y 5 adultos de *Empoasca*. Cada 24 horas, durante 10 días consecutivos, se observó el consumo y comportamiento de las arañas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se identificaron 17 especies de arañas de diez familias taxonómicas. La familia Anyphaenidae estuvo representada por solo una especie *Anypahena affinis*. Esta especie ya estaba registrada en la zona de Rozo y Palmira, Colombia (Durango 1985) y en nuestro estudio su aparición fue esporádica. Por otro lado, la familia Araneidae fue representada por cuatro especies (*Eustala* sp., *Eriophora* sp., *Gasteracantha cancriformis* y *Arqiope argentata*). Las familias Clubionidae y Ctenidae fueron representadas por una sola especie cada una. No fue posible determinar el género de ninguno de los dos especímenes para

estas familias. La familia Lycosidae fue representada por *Pardosa cerca saxatilis* (Hentz) y *Pardosa milluina* (Hentz).

Oxyopes salticus Hentz fue la única especie colectada de la familia Oxyopidae, la cual ya había sido reportada por Alvarez (1969) en nuestra área de estudio y por Gutiérrez (1982) en Córdoba, Colombia. *Tetragnatha* sp. y *Plesiometa argyra* Walkenaer fueron los únicos miembros de la familia Tetragnathidae colectados durante el estudio.

Se reportan las siguientes especies de la familia Theridiidae: *Theridion* sp., *Steatoda ancorata*, *Chrysopa pulcherrima* Mello-Leitao y *Theridula gonygaster* Simon. Esta última se encuentra en cultivos de caña de azúcar (Alvarez 1969, Moreno 1983). Las especies de la familia Thomisidae colectados en nuestro estudio fueron *Synaemops rubropunctatum* Mello-Leitao, *Misumenops pallida* Keyserling y *Misumenoides paucispinosus* Keyserling.

El tipo de presa consumida fue variado, por arañas fue variado, en el cultivo del algodón en tres zonas del Valle del Cauca (Cuadro 1). Las especies *T. onygaster* y *C. pulcherrima* se establecieron entre 8 y 20 días después de la emergencia y permanecieron durante todo el desarrollo del cultivo. Por lo general ambas especies fueron encontradas en el envés de las hojas donde hacen sus telarañas y ovipositan.

CUADRO 1. Plagas del algodón atacadas por arañas (Palmira, Yumbo y Paso de la Torre, Colombia) 1991.

DEPREDAADOR FAMILIA GENERO ESPECIE	PRESA										
	Buculatrix	Afidos	Empoasca	Heliothis	Alabama	Dipteros	Pectinophera	Chrysopa	Hymenoptera	Coccinellidos	Arañas
	<i>C. pulcherrima</i>		x	x					*		
<i>T. gonygaster</i>	x	x	*		x	x		*	x		x
<i>Theridion</i> sp.		x	x			x			x		
<i>Phidippus clarus</i>	x		x	x	x	x	x	*	x	x	x
<i>G. cancriformis</i>			x	x	x		x		x	x	x
Thomisidae	x	x	x	x	x	x				x	x
<i>A. argentata</i>			x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>P. argyra</i>			*			x		*			x
Clubionidae		x	x		x	x					x

presentada
dosa miluina

ica especie
ual ya había
estra área de
a, Colombia.
enerfueron
ragnathidae

de la familia
rata, *Chryso*
gaster Simon.
de caña de
especies de
estro estudio
Vello-Leitao,
sumenoides

variado. por
jodonero en
. Las especies
ieron entre 8
manecleron
or lo general
el envés de la
ositan.

CUADRO 2. Consumo de *Empoasca* sp., *Aphis* sp. y *S. frugiperda* por *S. rubropunctatum* en cautiverio, Cali Colombia, 1991-92.

PRESA	CONSUMO*		
	DIARIO	MINIMO	MAXIMO
<i>Aphis</i> sp.	0.5	0.0	5.0
<i>Empoasca</i> sp.	1.2	0.0	5.0
<i>S. frugiperda</i> **	0.6	0.0	2.0

* Promedio para 15 arañas
** Larvas de tercer INSTAR

Theridion sp. apareció entre 30 y 40 días después de la emergencia. La densidad poblacional de esta especie disminuyó a partir de los 80 días después de la emergencia. Esta especie permanece en las hojas. Usualmente oviposita en el envés de las hojas y en ocasiones en la base de los botones florales.

Pruebas de consumo. El consumo de insectos por *S. rubropunctatum* en cautiverio fue bajo (Cuadro 2), posiblemente por la capacidad de las arañas para permanecer varios días sin alimentación (Chiri 1989). Las especies *T. onygaster* y *Chryso pulcherrima* no se alimentaron en forma estable y uniforme posiblemente por efecto del confinamiento. La presa más consumida fue *Empoasca* spp. □

CONCLUSIONES

— Se identificaron 17 especies de arañas pertenecientes a nueve familias taxonómicas, en el cultivo del algodón en el Valle del Cauca, Colombia.

— Las familias Araneidae y Theridiidae presentaron el mayor número de especies con 4 especies/familia. El consumo de presas en cautiverio fue bajo.

— La especie más consumida fue *Empoasca*.

Familias	Arañas
	x
	x
x	x
x	x
x	x
x	x
	x
	x

RECONOCIMIENTO

Al CIAT por su patrocinio y apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, 1969.

BASTIDAS, H. 1992. Aracnofauna en el Valle del Cauca en Algodonero y Arroz: Reconocimiento, Incidencia, Consumo y Efecto de Insecticidas. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, Colombia. 259 p.

CHIRI, A.A. 1989. Las arañas: biología, hábitos alimenticios e importancia como depredadores generalizados. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 12:67-81.

DURANGO, S.F. 1985. Reconocimiento de Arañas en Cultivos de Arroz en el Sinu Medio. Tesis Ing. Agr. Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería Agronómica. Montería, Colombia.

GUTIERREZ, T.A. 1982. Reconocimiento de arañas predatoras en Algodón. Tesis Ing. Agr. Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería Agronómica. Montería, Colombia.

MANSOURT, F. 1988. Spiders in sprayed and unsprayed cotton fields in Israel. Their interactions with cotton pests, and their importance as predator of the Egyptian cotton leaf worm *Spodoptera littoralis*. Review of Applied Entomology. 76(4):226.

MORENO, 1983.

NYFFELER, M.; DEAN, D.A. 1987. Evaluation of the importance of the striped lynx spider *Oxyopes salticus* as a predator in Texas cotton. Environmental Entomol. 16(5):1113-1123.

NUEVOS TEMAS EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS PARA PRODUCTORES DE BAJOS RECURSOS*

Allan J. Hruska**

ABSTRACT

Integrated Pest Management technology transfer is very different from Green Revolution technology transfer, especially among resource-poor farmers. IPM technology transfer is more than the implementation of recommendations aimed at reducing pesticide use. Over the last ten years there has been a change not only in the content of what is offered in pest management technology transfer, but also in the institutions providing the service and the methodologies that they employ. While government extension services have suffered severe budgetary reductions, limiting their role in IPM technology transfer, non-governmental organizations have expanded their role in providing this service. In some countries of the region, NGOs now reach more farmers than governmental institutions. Many NGOs are experimenting with innovative technology transfer methodologies, the use of farmer-promoters being one of the most important. The role of credit in IPM projects is also being explored. Often the NGOs are isolated from the conventional stream of IPM technology generation and transfer, including research institutions and government agencies. This often leads to inefficient IPM development and implementation. There is a need for the NGOs, governments, research institutions, and donors to understand the important changes that have taken place, and continue to occur, in IPM technology transfer, in order to make linkages necessary for efficient and effective IPM implementation among resource-poor farmers of Central America.

RESUMEN

La transferencia de tecnología del Manejo Integrado de Plagas es diferente a la de la Revolución Verde, especialmente entre agricultores de escasos recursos. La del MIP es más que la implementación de recomendaciones, cuyo propósito es reducir el uso de plaguicidas. Durante los últimos 10 años se han dado cambios, en el contenido de lo que se ofrece en la transferencia de tecnología del manejo de plagas, en las instituciones que brindan el servicio y en sus metodologías. Mientras los servicios de extensión del gobierno han sufrido severas reducciones de presupuesto, las organizaciones no gubernamentales han incrementado su papel, proporcionando este servicio. En algunos países, los ONGs se están comunicando con más agricultores que las instituciones gubernamentales. Muchas ONGs están experimentando con metodologías de transferencia de tecnología innovativa, el uso de agricultores-promotores como uno de los más importantes. El papel de crédito en los proyectos MIP también está siendo explorado. Con frecuencia los ONGs están segregados de los flujos convencionales experimentales y agencias gubernamentales. Esto, con frecuencia, conduce al desarrollo e implementación ineficiente del MIP. Las ONGs, organismos gubernamentales, instituciones de investigación y donantes, necesitan comprender los cambios importantes que se han dado y los que se darán en la transferencia de tecnología del MIP, a fin de establecer los vínculos necesarios para la implementación del MIP entre los agricultores de escasos recursos de América Central.

ANTECEDENTES

Al examinar los procesos de transferencia de tecnologías en manejo integrado de plagas (MIP) para productores de bajos recursos, me voy a referir a tres preguntas específicas: ¿Quién está haciendo la transferencia tecnológica de prácticas MIP? ¿Cómo se está haciendo? ¿Qué tecnologías se están transfiriendo?

Al tratar estas interrogantes examinaré nuevos temas, en especial sobre las instituciones y las metodologías utilizadas. Destacaré preguntas que aún no han sido respondidas y finalmente, presentaré recomendaciones sobre cómo avanzar en este tema.

Recibido: 29/06/94. Aprobado: 07/09/94.

*Taller de Manejo Integrado de Plagas en América Central y El Caribe, 7 de marzo, 1994, San José, Costa Rica.

**CARE Internacional. Apartado 3084, Managua, Nicaragua.

El Contexto. Antes de contestar estas preguntas, describiré mi experiencia de ocho años en generación y transferencia de tecnologías MIP con productores de bajos recursos en Nicaragua. Los productores con quienes he trabajado en los Departamentos de León y Chinandega, son en general, beneficiarios de la reforma agraria de los años 80, posteriormente organizados en cooperativas. Antes de recibir sus tierras, trabajaron como peones en fincas grandes, principalmente de algodón. A pesar de que posiblemente cultivaron pequeñas parcelas de maíz y frijoles para consumo familiar, no eran propietarios y su acceso a la tierra era incierto. Trabajando como peones, aprendieron a cumplir órdenes, pero no a tomar decisiones en aspectos de producción. Además, trabajaron en campos de algodón que utilizaban altos niveles de insumos, especialmente plaguicidas, con aplicaciones de 25 a 30 veces por temporada.

Al recibir sus tierras como miembros de cooperativas, también obtuvieron insumos, tales como maquinaria, fertilizantes y plaguicidas, a través de subsidios del gobierno.

Con estos subsidios y precios garantizados para los granos básicos fueron estimulados para sembrar maíz, convertido en el cultivo más importante, en términos de área, reemplazando al algodón, cada vez menos rentable, dada la disminución de su precio en el mercado mundial y el aumento en los costos de producción.

La asistencia técnica hasta 1990 consistió en asegurarse que los "paquetes técnicos" recomendados por el Banco de Desarrollo del gobierno, se realizaran como parte del paquete de crédito.

De esta breve descripción de los productores con quienes hemos trabajado en los Departamentos de León y Chinandega se concluye que:

- No son productores tradicionales con lazos históricos o culturales fuertes a sus tierras.
- No tienen sistemas de producción tradicionales. Conocen los cultivos tradicionales, pero han sido arrancados de sus sistemas tradicionales por perturbaciones causadas por los cambios dramáticos en la tenencia de la tierra y los patrones de cultivo.
- Carecen de experiencia en el manejo de cultivos, tierras o fincas.

Durante los últimos cuatro años, he trabajado en MIP con 1200 de estos productores al occidente de Nicaragua en un proyecto implementado por CARE Internacional, en colaboración con los Ministerios de Agricultura y Salud, organizaciones de pequeños productores y grupos de comunidades locales.

El objetivo del proyecto es promover el uso seguro de plaguicidas, para proteger la salud de los trabajadores y de los productores. A pesar de que se invirtieron muchos años enseñándoles acerca de los peligros de los plaguicidas, y de que se les proveyó de equipo de protección para el manejo de los plaguicidas, un estudio realizado por el proyecto mostró que ni el uso de equipo de protección, ni de manejo reducía efectivamente la exposición a los plaguicidas (Hruska y Corriols 1993).

En Julio de 1989, el proyecto cambió su orientación, convirtiéndose en un proyecto MIP, y dando asistencia técnica a través de la metodología

de "promotores". Las prácticas promovidas durante los primeros dos años se orientaron hacia la reducción en el uso de plaguicidas: utilización de las dosis correctas, selección de los insecticidas, tipo y momento de aplicación, y más que nada, rastreo y el uso de umbrales económicos.

Durante estos tres años hubo logros significativos: se redujo el uso de plaguicidas en un 80% entre los productores que recibieron capacitación en MIP, sin que su producción disminuyera, lo cual resultó en un aumento en las ganancias netas. Los problemas de salud debidos a exposición a plaguicidas se redujeron en aquellos productores que recibieron capacitación en MIP.

Transferencia de Tecnología y MIP. En el sentido tradicional, la transferencia se define como un flujo bilateral de información desde los generadores de tecnología hacia los usuarios, donde los problemas/observaciones encontrados por el usuario se regresan al generador para su refinamiento y solución.

Durante la Revolución Verde, esto significó la comunicación de nuevas prácticas, nuevas variedades, nuevos plaguicidas, nuevas densidades de cultivo, nuevas recomendaciones de fertilización, etc. La meta fue implementar las prácticas individuales o paquetes de ellas. Durante la Revolución Verde la transferencia fue generalmente muy sencilla, porque sus metas eran simples y enfocadas hacia el corto plazo. Lograr que un productor cambie una variedad por otra que produce el doble, puede no requerir más que una buena estrategia de comunicación y distribución por medios masivos.

La transferencia de tecnología MIP es diferente, porque el concepto también lo es. No se limita a implementar las prácticas de MIP, los umbrales económicos, controles biológicos, plantaciones mixtas, etc., aunque son aspectos importantes. Implementar estas prácticas, especialmente en una escala masiva, puede ser muy importante. Pero no estamos transfiriendo tecnología MIP si no vamos más allá. Las prácticas no son suficientes. La motivación para la adopción de cualquier práctica se debe basar en el entendimiento y aceptación de los principios MIP, los cuales inducirán a los productores a tomar las decisiones correctas. Algunos de los conceptos que forman parte de la transferencia de tecnologías de MIP son:



- Considerar a los productores como ecosistemas dinámicos y parte de un sistema ecológico mayor.
- La toma de decisiones y el planeamiento deben ser no sólo para el futuro inmediato, sino también para el mediano y largo plazo.
- Evaluación de las opciones no sólo desde el punto de vista económico, sino también de la salud y del ambiente. La implementación de MIP incluye un cambio de actitud, especialmente sobre el uso de plaguicidas y esto no se limita a cálculos económicos.

Tendencias Actuales. La literatura de los últimos diez años sobre transferencia de tecnología, no registra información sobre quién debe realizar la transferencia de tecnología. En ese entonces se asumía que era un papel del Estado, con una posible participación de las asociaciones privadas de productores de cultivos de exportación.

En la última década, ha ocurrido un cambio dramático en América Central, el cual no es totalmente entendido por quienes trabajan en MIP. El Estado renunció a su papel como agente de transferencia tecnológica a ciertos grupos de productores y ha buscado reducir su rol exclusivo en todos los sectores.

Este cambio ha sido promovido por el Banco Mundial como parte de un esfuerzo de privatización, disminuyendo el papel del estado y abriendo las posibilidades a organizaciones privadas y ONGs. Aún cuando las instituciones del estado sigan jugando un papel en la transferencia de tecnología, especialmente entre los productores que no pueden pagar por un servicio privado, el servicio de transferencia de tecnología está siendo removido de los Ministerios de Agricultura e incluido en un nuevo tipo de organización semi-gubernamental, que incluye la participación de varios sectores.

Al reducir el papel del estado en la transferencia de tecnología, ha habido una explosión de ONGs, grupos comunitarios y proyectos con financiamiento externo que han empezado a desempeñar un papel activo en proveer servicios de asistencia técnica.

¿QUIEN HACE LA TRANSFERENCIA A PRODUCTORES DE BAJOS RECURSOS?

Las instituciones involucradas en la transferencia de tecnologías MIP se pueden dividir en cuatro grupos: estatales, semi-estatales, privadas y ONGs. La mayoría de las privadas, ya sean asociaciones de productores o empresas comerciales (comercial ventures) que promueven MIP, no llegan al pequeño productor en América Central, y por lo tanto, no se incluyen en esta discusión.

La mayoría de las instituciones semi-gubernamentales, las cuales están reemplazando a las estatales, son de creación reciente. No se conoce todavía su capacidad para brindar servicios de transferencia tecnológica a los productores de bajos recursos. Sus metodologías no difieren necesariamente de las utilizadas anteriormente, pero hay mayor participación en la discusión. La sostenibilidad de los institutos está también cuestionable, dado que el mayor financiamiento es del Banco Mundial, por un promedio de cinco años. Sobre este aspecto, un consultor del Banco Mundial comentó: "Los gobiernos no brindaron en el pasado, servicios de transferencia de tecnología a los productores de bajos recursos, así es que no puede ser peor que eso."

El "sector de crecimiento" en transferencia de tecnología ha sido en los últimos diez años el de las ONGs. Han crecido rápidamente en número, cobertura, importancia y financiamiento, hasta el punto que, en algunos países, ya alcanzan a más productores de bajos recursos que el estado o el sector semi-estatal. En Guatemala existen 76 ONGs con proyectos agrícolas y afines, de las cuales 30-40 tienen programas agrícolas de importancia (Matheu y Kaimowitz 1992). En Honduras, Kaimowitz et al. (1992) encontraron 66 ONGs trabajando en proyectos agrícolas, brindando servicio a 50 000 beneficiarios, lo cual significa el 15% de los productores del país. En Nicaragua existen cerca de 50 ONGs que trabajan en agricultura sostenible (PASOLAC 1993) y 18 de las más grandes emplean 668 personas, alcanzando de 11 a 15 000 productores, lo cual significa de 8 a 19% de los productores del país (Miranda 1992).

El crecimiento rápido de las ONGs se debe en gran parte al incremento en el financiamiento recibido de la comunidad internacional. El apoyo para las ONGs ha crecido tan rápidamente que dos países, Noruega y Dinamarca, han empezado a revisar su financiamiento, dado que el 25% de la ayuda externa se destina a ONGs.

El apoyo a las ONGs se basa en lo que se percibe como sus ventajas comparativas sobre las instituciones estatales, tales como: bajo costo, base comunitaria fuerte, participación activa, administración ágil y habilidad para trabajar en áreas no alcanzadas por instituciones estatales, debido a su carácter innovativo o su naturaleza potencialmente riesgosa en los aspectos sociales y políticos. A menudo las ONGs se caracterizan por un alto grado de entrega a sus ideales visionarios y un alto nivel de compromiso e integridad. Muchas están dirigidas por líderes carismáticos que imparten una mística a la organización, lo cual resulta en un alto nivel de dedicación, energía y actividad.

Si sus ventajas comparativas percibidas son reales o no, depende de cada organización. Entre las ONGs existe gran diversidad en calidad, metas, capacidad y habilidad.

Se ha observado ya algunas de sus debilidades. Muchas son pequeñas y de escasa capacidad técnica, carecen de la experiencia o del personal para brindar en forma exitosa los servicios de transferencia de tecnología. Llevadas por ideales de mejorar el estándar de vida de las comunidades pobres, muchas ONGs no están preparadas para entrar en las áreas donde estas metas las llevan.

Muchas veces, tampoco disponen de la preparación para trabajar en la generación de tecnología. Su acceso es limitado a las instituciones que cumplen con estas funciones, ya que carecen de vínculos formales con instituciones de investigación estatales o con universidades generadoras de tecnología. En muchos casos se ha generado desconfianza mutua o falta de entendimiento que les impide establecer vínculos informales. Tampoco las ONGs colaboran adecuadamente entre ellas, ya que a menudo se crea un sentimiento de competencia, tanto por financiamiento como por personas dedicadas y capaces.

Se dan casos en que las ideologías políticas y religiosas de algunas ONGs obstaculizan la transferencia de tecnologías adecuadas. Por ejemplo, la distribución gratuita de semillas, fertilizantes y plaguicidas, como parte de un plan para ganar aliados, puede poner en peligro una adecuada transferencia de tecnología, especialmente de MIP. Por lo tanto, no todas las ONGs reúnen las condiciones para transferir tecnología.

Cada ONG tiene su propio origen y se maneja con base en experiencias, agendas y filosofías

diferentes a las de los servicios de extensión estatales. Las ONGs tienen como meta principal mejorar el nivel de vida de los pobres. En áreas rurales, esto se traduce en ayudar a las familias campesinas a aumentar su producción y su ingreso. Muchas ONGs también operan bajo una filosofía de acción participativa y de autorización ("empowerment"). Por lo tanto, sus funcionarios, que trabajan en el campo, tienen una agenda más amplia que los extensionistas de sectores específicos. Aún cuando las ONGs trabajen en proyectos agrícolas especiales y contraten extensionistas con funciones definidas en agricultura, la filosofía de una ONG generalmente define al extensionista en términos de un agente de cambio en una comunidad, más que en términos productivos estrictos.

La diferencia entre un agente de cambio comunitario y un extensionista tradicional es amplia y en la mayoría de los casos, el papel del primero, con la meta de lograr una agricultura sostenible, es más consistente con los objetivos de la transferencia de tecnología MIP. Por ejemplo, muchas ONGs promueven la agricultura orgánica o de bajos insumos, no sólo para mejorar la eficiencia económica, sino también para mejorar la salud humana y reducir la contaminación ambiental. Lo que se necesita es armonizar las metas y los conceptos, de forma que se minimicen las contradicciones entre las agendas de las ONGs.

¿COMO SE ESTA REALIZANDO LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA?

La reducción en los presupuestos para transferencia de tecnología y la búsqueda de mayor eficiencia y efectividad, han llevado a la mayoría de las organizaciones de transferencia tecnológica a buscar métodos más allá de la visita individual a fincas por los agentes de extensión.

La mayoría de las ONGs y organizaciones semi-gubernamentales utilizan un metodología basada en promotores-productores. A pesar de que existe una variación entre los sistemas, el típico promotor es un productor escogido por los miembros de la comunidad como la persona clave para la organización o el proyecto en esa comunidad. Su función principal es promover la transferencia de la tecnología disponible. El promotor recibe atención intensiva del equipo técnico de la organización y promueve las acciones de transferencia, generalmente a través de parcelas demostrativas, días de campo y experiencias prácticas. En algunos casos, el vínculo entre el promotor

y otros miembros de la comunidad se formaliza a través de grupos que se reúnen regularmente para revisar el progreso de las actividades y discutir los problemas. En otros casos, este vínculo es informal. El sistema de promotores se ha vuelto popular por las siguientes ventajas:

- Es un sistema efectivo, pero también un método eficiente de transferencia de tecnología, que cubre, a través de los esfuerzos de promoción, más fincas de las que podrían cubrir los extensionistas.
- Los procesos de transferencia de tecnología se inician en las fincas, con productores locales.
- Los promotores sirven para validar tecnología localmente, y muchas veces son motivados para que generen y experimenten nuevas técnicas.
- Los promotores se demuestran a sí mismos y a sus vecinos la validez de las tecnologías en sus propias fincas.
- Los promotores sirven como representantes locales del proyecto u organización, dándole mayor credibilidad a sus esfuerzos en la comunidad.

Este sistema también tiene debilidades tales como:

- La posibilidad de crear un grupo élite de productores a través de la atención especial y los recursos que reciben y el reconocimiento de la importancia del promotor en su comunidad.
- Un grupo élite puede causar rechazo hacia el intento del proyecto de difundir una tecnología en la comunidad o puede llevar a una distorsión sobre cuáles tipos de tecnologías son generadas, validadas y promovidas, con base en las condiciones económicas de los promotores, las cuales pueden ser diferentes de las del resto de los miembros de la comunidad.
- El asunto de si los promotores deben ser remunerados por sus actividades, es un punto difícil y causa distorsión, ya que cambia dramáticamente los incentivos para su participación.

Tomando estos factores en cuenta, tiene que demostrarse aún si el sistema de promotores es el más efectivo o eficiente. La mayoría de los proyectos trabaja con esta metodología por las ventajas mencionadas, pero ninguno mide el impacto de este modelo y muchos están renuentes a hacerlo.

Los métodos participativos de trabajo con productores en la generación, se han vuelto populares, pero se ha hecho poco por estimular que sean los productores quienes realicen esta transferencia.

El Papel del Extensionista. Dado que el fin de la transferencia de tecnología es ayudar a los productores a tomar mejores decisiones en el manejo de sus agroecosistemas, y dado el modelo predominante de promotores para lograrlo, ¿Qué papel desempeña el extensionista? ¿Existe un papel claro para él? La respuesta es afirmativa, pero es diferente del que ha tenido bajo los modelos tradicionales de extensión.

Su papel no se limita a proveer información o prácticas, como parte de un marco de conceptos fundamentales de manejo de agroecosistemas. Se trata de brindar capacitación y consejo en el manejo de agroecosistemas, capacitar al productor para que tome decisiones racionales y servir como enlace para el intercambio de información y resolución de problemas entre los productores y los investigadores.

El Papel del Investigador. ¿Cuál es su papel en esta metodología? ¿Esperamos que cada productor se convierta en administrador e investigador, con un poco de ayuda del extensionista? No, no es así. El investigador tiene papeles importantes que jugar en:

- Descubrir soluciones alternativas a los problemas.
- Evaluar eficiente y efectivamente nuevas tecnologías. Los principios de la experimentación científica y el análisis estadístico no se inventaron, contrario a lo que muchos creen, para dar trabajo a los investigadores, profesores universitarios y estadistas. La experimentación científica provee un marco fuerte y un conjunto de instrumentos.

La debilidad mayor que enfrentan las ONGs en su labor de transferencia de tecnología MIP es la falta de habilidades técnicas adecuadas y los vínculos débiles o inexistentes con los generadores de tecnologías. La relación entre ONGs e instituciones gubernamentales en ocasiones refleja desconfianza mutua, competencia o confrontación. Existen pocos enlaces entre ONGs y universidades o centros de investigación que generan tecnología.



¿QUE SE ESTA TRANSFIRIENDO?

La mayoría de la tecnología MIP se transfiere a productores de bajos recursos, busca reducir el uso de plaguicidas y sustituir insecticidas peligrosos por otros menos tóxicos y a menudo más baratos. La principal forma de reducirlos es introduciendo el análisis de costo/beneficio del manejo de plagas, el cual incluye un intento por cambiar la actitud de los productores sobre la forma como ven el daño de los insectos y la necesidad de usar plaguicidas convencionales. El primer paso es pensar sobre las relaciones entre la presencia de insectos, el daño que causan y las pérdidas en producción y lograr cambiar la idea de que "el único insecto bueno es un insecto muerto".

Logrado este cambio conceptual hacia ciertas plagas y cultivos y establecido que la presencia de insectos no significa reducción en la producción, entonces puede ser instituido el uso de rastreo y umbrales económicos.

El uso de umbrales económicos no ha sido transferido ampliamente a los productores de bajos recursos. De hecho, algunos dicen que este enfoque es complicado para los productores de bajos recursos o que demanda mucho tiempo. Sin embargo, en Nicaragua éstos utilizan los umbrales económicos, después de haber trabajado con el proyecto CARE.

Otra táctica promovida ampliamente es la sustitución de los insecticidas químicos por productos más baratos, menos tóxicos o producidos localmente. Entre ellos, los insecticidas, extraídos de plantas locales, como madero negro, mamey y pimienta. También se utiliza estiércol fermentado como insecticida/repelente y fertilizante foliar.

El control natural es un concepto en promoción, enfocándolo a insectos y patógenos beneficiosos. Esto se promueve a menudo como parte de un entendimiento de los componentes y el funcionamiento de los ecosistemas.

En la mayoría de los proyectos, el MIP se trata como un componente en el diseño e implementación de los sistemas productivos. En estos sistemas, el impacto del manejo de plagas se mide a menudo por el uso de prácticas tales como labranza mínima, cultivos mixtos, cultivo de leguminosas de cobertura y cultivo de laderas que incorpore técnicas de control de erosión.

¿QUE ES MIP?

Antes de definirlo, establezcamos lo que no es MIP. Ninguno de los siguientes es el objetivo de MIP:

- * uso seguro de plaguicidas
- * reducción en el uso de plaguicidas
- * uso de plaguicidas producidos localmente
- * uso de plaguicidas de origen botánico o natural en lugar de los productos sintéticos

Esto no implica que un programa de MIP o un productor que siga un programa de este tipo no deba implementar algunas, si no todas las prácticas mencionadas. Y probablemente la mayoría lo haga. Pero se deben usar como parte de un buen programa de MIP o por un buen usuario de MIP y en calidad de instrumentos, no como fines. Su utilización debe ser el resultado de un proceso de decisión llevado a cabo por el productor para implementar sistemas agrícolas sostenibles en su finca.

La idea de reducir el uso de plaguicidas y la integración de prácticas no-químicas, son los conceptos dominantes de lo que MIP significa, aún para extensionistas agrícolas jóvenes que han recibido capacitación en MIP. En una encuesta reciente entre 25 extensionistas y capacitadores, 23 definieron MIP como la integración de prácticas múltiples, usualmente no-químicas. Dos mencionaron que el objetivo de MIP era maximizar los beneficios económicos a corto plazo al productor.

Los dos extensionistas que mencionaron los beneficios económicos a corto plazo, no son atípicos de aquellos que incorporan un objetivo económico dentro del MIP. Sin embargo, el análisis económico generalmente no va más allá del corto plazo.

El concepto de MIP se ha enfocado y, continúa enfocado, en las prácticas de MIP y su integración. De hecho, la palabra "Integrado" no tiene nada que ver con lo que estamos tratando de lograr.

MIP debe ser el manejo de las plagas como parte de un agroecosistema para obtener beneficios sostenibles. Por lo tanto, el MIP se debe centrar en el aspecto de manejo de los sistemas de producción, ayudando a los productores a tomar decisiones racionales (Hruska 1994).

CONCLUSIONES

- Las ONGs juegan un papel cada vez más importante en la transferencia de tecnologías MIP para los productores de bajos recursos en América Central.
- Hay muchos tipos de ONGs, con agendas diversas, a veces contradictorias. Estas agendas influyen sobre el papel de MIP en sus proyectos y en su visión de MIP.
- La debilidad mayor que enfrentan las ONGs en su labor de transferencia de tecnología MIP, es la falta de habilidades técnicas adecuadas y los vínculos débiles o inexistentes con los generadores de tecnologías.
- Quedan todavía muchas preguntas por responder acerca de los métodos de transferencia de tecnologías MIP. Existe necesidad urgente de evaluar y comparar metodologías.
- La generación y transferencia de tecnología deben responder a la demanda. El número de ONGs que trabajan a nivel de campo brindando este servicio a los productores de bajos recursos ha aumentado. Por lo tanto, ellas deberían determinar la agenda de investigación y recibir el financiamiento para comprar la investigación que necesitan. Debemos ir más allá de la estructura existente, donde el financiamiento va directamente a los investigadores, quienes luego buscan quien implemente lo que ellos desarrollaran.
- La definición operativa de MIP y nuestra visualización y promoción en el campo deben enfocarse a los conceptos importantes del MIP y al manejo agroecológico. MIP no es una colección ni la integración de prácticas útiles.

PREGUNTAS QUE RESPONDER

La convergencia de la separación del estado de la transferencia de tecnología, el aumento de las ONGs que ofrecen este servicio y la implantación del paradigma de desarrollo sostenible de la agricultura en América Central, nos ha llevado a un proceso acelerado que debe ser analizado cuidadosamente. Es importante analizar las siguientes preguntas:

- Las ONGs adquieren cada vez un papel más importante en la transferencia de tecnología. Pero existe una gran diversidad de ONGs. ¿Qué tipo de ONGs, con base en sus metas, tiene la capacidad de brindar transferencia de tecnología MIP?

- ¿Son adecuadas las prácticas recomendadas por las ONGs? ¿Están los productores de bajos recursos beneficiándose con ellas?
- ¿Cómo ven los productores las ONGs? ¿Las ven diferentes a las instituciones estatales o semi-estatales? ¿De ser así, por qué?
- ¿Qué metodologías de transferencia tecnológica funcionan para MIP? ¿Es adecuado el sistema de promotores? ¿Es sostenible? ¿Cuáles son los costos y beneficios? ¿Se ha demostrado que este sistema es exitoso?
- ¿Qué pasa con el crédito? ¿Cuáles esquemas de crédito promueven la agricultura sostenible/MIP sin crear incentivos/distorsiones temporales?
- ¿Qué pasa con la naturaleza temporal del financiamiento de los proyectos/ONGs? ¿Existe diferencia fundamental entre los servicios de extensión que se pensó serían continuos y "proyectos" financiados por tres a seis años? ¿Cuál es la sostenibilidad en términos de transferencia de tecnología?

RECOMENDACIONES

¿Qué se debe hacer para aprovechar los cambios que se están dando para mejorar la transferencia de tecnología a productores de bajos recursos?

- Las ONGs deben reconocer su nuevo papel en la transferencia de tecnología, especialmente en el área de MIP. Su papel en la transferencia de tecnología ya no es marginal, por lo tanto, deben asumir su nuevo rol y mejorar su propia capacidad y los enlaces con otros actores.

Muchas ONGs son pequeñas con alcance y recursos limitados, por tanto es imperativo un trabajo en conjunto. El foro más efectivo puede ser una federación de ONGs que trabajan en el área de agricultura sostenible, donde se intercambie información, se analicen problemas comunes y se establezcan formas de colaboración.

Las ONGs deben de establecer claramente sus agendas en agricultura sostenible y MIP, identificando posibles áreas de contradicción con sus otras agendas.

Habiendo identificado las metas de su trabajo en MIP y agricultura sostenible, las ONGs deben desarrollar indicadores de progreso y sistemas de monitoreo. Las

tecnologías promovidas deben basarse en los principios de producción sostenible que beneficien a los productores de bajos recursos. Por lo tanto, las ONGs deben ser críticas en evaluar las tecnologías que califican dentro de este contexto, y no promover las que tienen atributos muy atractivos, pero que no cumplen las metas principales.

Las ONGs deben trabajar en conjunto, formando alianzas para compartir información, experiencias y desarrollar una agenda común como parte importante de los servicios de transferencia de tecnología.

Las ONGs deben aprender a desarrollar enlaces formales e informales con otros actores en la generación y transferencia de tecnologías. Deben superar su posición de aislamiento y confrontación que a veces caracteriza su relación con otras instituciones. Esto incluye a universidades, centros internacionales de investigación e instituciones del gobierno. La colaboración entre los actores debe de ser fortalecida.

- **Los Gobiernos** deben reconocer el papel de los nuevos actores en la transferencia de tecnología MIP, especialmente el de las ONGs. Las agencias gubernamentales y las ONGs deben integrarse en el proceso de generación y transferencia de tecnología y trabajar de cerca para identificar las necesidades desde el campo, y coordinar una respuesta, con base en los recursos de los gobiernos y en el papel del estado en determinar políticas relacionadas.

- **Las Instituciones de Investigación** deben reconocer que sus principales clientes pueden ser las ONGs. Por lo tanto, deben de trabajar estrechamente con ellas, tanto en la identificación de las necesidades como en el desarrollo de respuestas apropiadas y ayudar a fortalecerlas técnicamente.

- **Los Donantes** deben financiar a las ONGs, no sólo para implementar MIP y agricultura sostenible, sino también para que puedan realizar la investigación necesaria y dar la asistencia técnica que necesitan para brindar soluciones a los productores de bajos recursos. Con los recursos a mano, las ONGs podrán salir al mercado de instituciones de investigación y contratar los servicios que necesitan y por tanto, forjar nuevos enlaces institucionales necesarios para la implementación de MIP.

BIBLIOGRAFIA

HRUSKA, A.J. 1994. Manejo Integrado de Plagas: Hacia una nueva visión. CARE Nicaragua, 8p.

_____ y CORRIOLS, M. 1993. Training farmers how to manage pests reduces use and health risk of pesticides. CARE Nicaragua, 12p.

KAIMOWITZ, D., ERAZO, D., MEJIA, M., y NAVARRO, A. 1992. Las organizaciones privadas de desarrollo y la transferencia de tecnología en el agro Hondureño. Revista Centroamericana de Economía. 12(37):46-88.

MATHEU, R. y KAIMOWITZ, D. 1993. Las Organizaciones No Gubernamentales en Guatemala que Trabajan en el Sector Agropecuario. San José, Costa Rica, IICA, 12P.

MIRANDA, B. 1992. Las Organizaciones No Gubernamentales y la Generación y Transferencia de Tecnología, el Caso de Nicaragua. IICA, Managua, 30p.

Programa de Apoyo para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC). 1993. Inventario de Entidades que Trabajan en Agricultura Sostenible en Laderas en Nicaragua. PASOLAC, Managua Nicaragua, 22p.

**BASES DE DATOS DISPONIBLES EN EL CATIE
(AREA DE FITOPROTECCION)**

BASES DE DATOS	FUENTE	SOPORTE FISICO Y PERIODO CUBIERTO	No. de REFERENCIAS		ACTUALIZACION	TIPO DE INFORMACION
			AGRICULTURA GENERAL	FITOPROTECCION		
B.D. Externas						
AGRICOLA	US NATIONAL Agricultural Library	CD-ROM (1970-1991)	3 000.000	200.000 (Aprox.)	Annual	Artículos, revistas, patentes, informes técnicos, monografías, etc.
AGRIS	FAO	CD-ROM (1986-1991)	600.000	195.000 (Aprox.)	Annual	Artículos, revistas, patentes, informes técnicos, monografías, etc.
PEST BANK	National Pesticide Information System	CD-ROM	-	65.000	-	Nombres plaguicidas, sí- nónimos, datos registro, ingredientes activos, componentes, formula- ción, lugares, plagas, residuo permitido, etc.
CAB	CABI	CD-ROM (1987-1992)	1 200.000	100.000	Annual	Artículos, revistas, patentes, informes técnicos, monografías, etc.
B.D. producidas en el CATIE						
Bibliografía MIP, énfasis en cultivos alimenticios	CATIE RENARM/MIP	CD-ROM (1975-1993)	-	16.000	Mensual	Artículos, revistas, informes técnicos, memorias de congresos, tesis, monografías, etc.
Especialistas MIP	CATIE RENARM/MIP	Disco Duro (1990-)	-	1.000	Trimestral	Nombre, dirección, institución, especialidad
Publicaciones Periódicas en las colecciones de CATIE	CATIE RENARM/MIP	Disco Duro (1990-)	-	225	Semestral	Nombre publicaciones, editor, volúmenes y números existentes en la Biblioteca
Servicio de alerta						
Current Contents	ISI International	Diskette	30 títulos por diskette		Quincenal	Páginas de Contenido de Revistas en agricultura, biología y ciencias ambientales

Servicios de Alerta
- Búsquedas a solicitud en su área de interés. El usuario sólo cubre el costo de la impresión o del diskette.
- Se promueve el uso de Bases de Datos existentes en el CATIE en áreas como agroforestería, banano, plátano, cacao y café.