

Manejo Integrado de Plagas

Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales



Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

JUNIO - SETIEMBRE
1992

Turrialba, Costa Rica

No. 24 - 25



Cultivo de frijol bajo dos tipos de labranza. (Izquierda, labranza convencional: derecha, labranza cero.)

"MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS"

- Publicación de los trabajos más significativos en las áreas de fitoprotección de interés para la región.
- 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 trabajos difundidos por este medio pueden ser analizados, citados o reproducidos total o parcialmente, mencionando la fuente original.
- Las ideas y opiniones expresas o implícitas en esta publicación son de la responsabilidad de cada autor y no necesariamente de las instituciones auspiciadoras.
- La función principal de esta Revista es la de servir como instrumento de comunicación, foro de discusión y medio de difusión de los resultados de la experimentación y la investigación.

Instrucciones para los autores:

- Se consideran para su inclusión en la Revista trabajos tales como: Informes técnicos; resultados de investigación; ponencias a reuniones, cursos, seminarios, talleres, etc.; material de enseñanza; adaptaciones de tesis; informes de consultorías; estudios de diagnóstico; y otro material que refleje un aporte al logro de los objetivos de las actividades de fitoprotección del CATIE.
- Se aceptan escritos a máquina, pero de preferencia, se reciben versiones impresas por computador acompañadas de su copia en diskette usando el procesador de texto "Word". "Word perfect" y "Word Star" también son aceptables.
- 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:

Orlando Arboleda-Sepúlveda
Centro de Información Proyecto MIP
CATIE. Programa de Mejoramiento de
Cultivos Tropicales
7170 Turrialba, Costa Rica



El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y la enseñanza de posgrado en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central y el Caribe.



Manejo integrado de Plagas

JUNIO - SEPTIEMBRE 1992

No. 24 - 25

CONTENIDO

INFORMES DE INVESTIGACION

- Control de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas de origen biológico y químico 1-7
José M. Asiático, Tomás G. Zoebisch, CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Comportamiento ecológico del banco de semillas de malezas bajo condiciones del trópico húmedo 8-17
Celina I. Merino, CENTA, San Salvador, El Salvador
Ramiro de la Cruz, Gilda Piaggio, Mario Pareja, CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Efecto de la competencia de las malezas sobre el crecimiento, desarrollo y producción de dos clones de plátano (*Musa* AAB Simmonds) 18-21
Daniel G. Cayón, Jesús E. Lozada Z., ICA, Palmira, Colombia
- Determinación de posibles ecotipos de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton en varias zonas ecológicas de Costa Rica 22-25
Enrique Rojas, Arnoldo Merayo, Ramiro de la Cruz, CATIE, Turrialba, Costa Rica

TRANSFERENCIA DE INFORMACION

- Evaluación de la distribución y uso de los servicios de información y documentación en el Area de Fitoprotección del CATIE 26-34
Orlando Arboleda-S., Laura Rodríguez A., CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Un servicio de información sobre tolerancias de residuos de plaguicidas en cultivos no tradicionales de exportación 35-39
Orlando Arboleda-S., Theresa Jiménez, CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Programa para estandarizar la computarización de datos en inventarios agroecológicos y centros de diagnóstico en Centroamérica 40-43
Suyapa de Meyer, Ronald D. Cave, EAP, El Zamorano, Honduras

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

- El manejo integrado de plagas: componente esencial de los sistemas agrícolas sostenibles 44-50
Mario R. Pareja, CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Generación, adaptación y validación de programas de manejo integrado de plagas para hortalizas en Centroamérica: la experiencia del CATIE 51-57
Mario R. Pareja, CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Factores económicos que influyen sobre la selección de tecnología para el control de plagas: un ejemplo de Honduras 58-62
Louise Shaxson, Natural Resources Institute, Chatham, Inglaterra
Jeffery W. Bentley, EAP, El Zamorano, Honduras
- Una propuesta comprensiva para el desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (MIP) en América Central 63-71
Luko Hilje, Octavio Ramírez, CATIE, Turrialba, Costa Rica

Programa
de
Mejoramiento
de Cultivos
Tropicales



Centro
Agronómico
Tropical
de Investigación
y Enseñanza

CONTROL DE MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci* (Gennadius) EN TOMATE CON INSECTICIDAS DE ORIGEN BIOLÓGICO Y QUÍMICO*

José M. Asiático**
Tomás G. Zoebisch***

ABSTRACT

The whitefly *Bemisia tabaci* reduces tomato (*Lycopersicon esculentum*) crop yield from 40 to 100% since it vectors primarily geminivirus. Geminivirus transmitted by whitefly and the viruses PVY (potato Y virus), TMV (tobacco mosaic virus) and TbVE (tobacco engraving virus), transmitted by aphids were detected in tomato foliage in all treatments. Neem aqueous extract, liquid soap (Safer^R), an entomopathogenic fungus (*Verticillium lecanii*) (Mycotal^R) and abamectin (Vertimec^R) were tested against tobacco whitefly on staked tomato. Although significant differences on mean whitefly relative densities were found among treatments and the check plot, a 100% of the plants were infected with viruses at 75 days after planting. This indicates that no efficient control was obtained with the products tested under field conditions.

RESUMEN

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) puede reducir entre el 40 y el 100% del rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum*), ya que es vector principalmente de geminivirus. Se identificaron los virus PVY (virus Y de la papa), TMV (virus de mosaico del tabaco), TbVE (virus del grabado del tabaco), transmitidos por áfidos y geminivirus transmitido por mosca blanca. Se evaluaron extracto acuoso de nim, jabón líquido (Safer^R), el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* (Mycotal^R) y abamectina (Vertimec^R) contra la mosca blanca en tomate con tutor. Aunque se encontraron diferencias significativas para las densidades relativas promedio de mosca blanca, en los tratamientos en relación con el testigo, el 100% de las plantas presentó virosis a los 75 días después de la siembra. Esto indica que no se obtuvo un control satisfactorio de mosca blanca con los productos evaluados bajo condiciones de campo.

INTRODUCCION

Bemisia tabaci no se conocía como plaga en América Central, antes de 1961. Durante la siembra de algodón 1961-62, se registró en El Salvador. En 1964 se encontró en Honduras y en 1965 en Guatemala y Nicaragua. Debido al uso excesivo de plaguicidas de amplio espectro como DDT, toxafeno y metil paratión, *B. tabaci* se ha considerado como un brote de plaga secundaria en América Central (Kramer 1966).

El daño principal que produce *B. tabaci* es indirecto, a través de la transmisión de virus tales como el de enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (VEHAT), mosaico dorado del tomate (MDT) y mosaico amarillo del tomate (MAT) (Rosset 1986).

En base a las restricciones cada vez mayores establecidas para el uso de plaguicidas sintéticos, recientemente se han buscado alternativas para controlar plagas, dentro de las cuales es factible el uso de hongos entomopatógenos. Entre las especies de hongos registradas para las dos especies de mosca blanca de mayor importancia económica (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*), están los de los géneros *Aschersonia*, *Verticillium*, *Paecilomyces*, *Erynia* y *Beauveria*. De ellos sólo el primero es específico contra varias especies de mosca blanca, mientras que los otros géneros atacan insectos de varios órdenes (Fransen 1990).

Hasta ahora se han logrado éxitos en programas de control biológico con hongos entomopatógenos, principalmente en condiciones de invernadero, en donde la temperatura y la humedad son adecuadas para los hongos. *Verticillium lecanii* es un hongo entomopatógeno de amplio espectro y se ha considerado como un agente microbiano para controlar satisfactoriamente la mosca blanca, *T. vaporariorum*, bajo condiciones de invernadero (Hall 1982).

Debido al uso excesivo de insecticidas y al desarrollo de resistencia a éstos por *B. tabaci*, el objetivo fue evaluar *V. lecanii* (Mycotal^R), extractos de nim *Azadirachta indica* y Vertimec^R, como alternativas para controlar *B. tabaci* en tomate.

MATERIALES Y METODOS

Manejo del cultivo y disposición de las parcelas. El experimento se efectuó en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, de la Universidad de Costa Rica, del 23 de enero al 23 de mayo, 1991. El lugar se ubica en Alajuela, a 10° 01' N y 84° 06' O a una altitud de 840 m. La temperatura anual promedio en la zona es de 22.4°C y la precipitación media de 1929.8 mm.

Recibido: 08/06/92. Aprobado: 23/10/92

*Basado en la tesis de Mag. Sc. del primer autor. Programa de Posgrado. CATIE. Turrialba, Costa Rica.

**Secretaría de Estado de Agricultura. Santo Domingo, República Dominicana.

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

Se sembró tomate (*Lycopersicon esculentum*) var. Catalina bajo el manejo recomendado por Molina y Hernández (1983). Se sembró en forma directa, colocando 5 semillas por hoyo, a una distancia de siembra de 1.2 m entre hileras y 0.4 m entre plantas (20 833 plantas/ha). Se irrigó semanalmente por gravedad hasta el comienzo de las lluvias a finales de abril. Las plantas se mantuvieron erectas por tutor a los 60 días con hilo, a un tendido de cinco hilos de alambre galvanizado No.16, sostenidos con postes de bambú colocados cada 4 m. Se efectuó el deshije de las plantas a los 70 días después de la siembra (dds).

El tamaño de las parcelas fue de 6 x 6 m con cinco surcos por parcela. La distancia entre parcelas fue de 8 m, entre las cuales se plantó frijol como hospedante para mantener poblaciones de *B. tabaci* cerca de las parcelas.

Debido a que las semillas germinaron irregularmente, con un 10-15% de semillas germinadas a los 7 días después de la siembra, se resembraron aquéllas que no germinaron. Durante este período, 15 dds, el coleóptero *Diabrotica* sp. atacó severamente las plántulas por lo que se asperjó Tamarón 600 (0.1 a 0.15%) tres veces por semana, hasta que se raleó el experimento.

Se dejó una planta por espeque y las plantas sobrantes se utilizaron para resembrar las que se habían perdido anteriormente, usándolas en su misma repetición o parcela. Para el combate de patógenos y herbívoros se aplicaron varios fungicidas e insecticidas (Cuadro 1).

CUADRO 1. Aplicación de plaguicidas para controlar las plagas en tomate durante el período de estudio.

NOMBRE TÉCNICO	NOMBRE COMERCIAL	ETAPA DE APLICACION
Captan	Ortoclide	Raleo y resiembra
Benomyl	Bonlate	Raleo y resiembra
Carboxin	Vitavax	Raleo y resiembra
Mancozeb	Dithane M-45	3 aplicaciones
Glifosato	Round up	Presencia de malezas
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Thuricide	Fructificación
Etoprop	Mocap 10% G	Crecimiento vegetativo

Para lograr la homogeneidad de los tratamientos se aplicó una fertilización básica al momento de la siembra de 10-30-10 a razón de 200 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O. La segunda fertilización, similar a la primera, se hizo a los 30 dds. A los 60 días se realizó la tercera fertilización con la fórmula 20-10-6, a razón de 150 kg/ha. La última aplicación se hizo a los 110 dds con urea a 100 kg/ha. Se aplicó fertilizante foliar a los 25 y 40 dds.

Diseño experimental. Se estableció un diseño de bloques al azar con parcelas divididas, cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron:

- Extracto acuoso de semillas de nim (60 g/l de agua)
- Jabón líquido (Safer^R) al 0.2% (2 ml/l de agua)
- *Verticillium lecanii* (Mycotal^R) (1 g/l de agua)
- Abamectina (Vertimec^R) (60 ml/l de agua)
- Agua (testigo absoluto)

Se efectuaron ocho aplicaciones (una por semana) de cada tratamiento a partir de los 25 días después de la germinación (26 de febrero) hasta la primera cosecha. Las aspersiones se hicieron con una bomba de espalda a una presión de 2.11-2.45 kg/cm².

El hongo *V. lecanii* se aplicó en la tarde para aprovechar la intensidad lumínica baja y la humedad relativa alta, y así favorecer su eficacia.

Captura de mosca blanca y áfidos. Se colocaron trampas con agua, una por repetición, y otras dos fuera del área del experimento. Estas trampas consistieron en bandejas de plástico amarillo, pintadas de negro por fuera, de 26 cm de diámetro, con un área de 572 cm², a 7.5 cm de altura. Se colectaron semanalmente los insectos capturados, cambiando el agua en las trampas y añadiendo glicol-etileno para reducir la evaporación. A cada trampa se le agregaron dos gotas de jabón líquido para romper la tensión superficial y hacer que los áfidos se hundieran.

Variables evaluadas. La eficacia de los productos contra mosca blanca se evaluó dividiendo los muestreos en tres grupos en relación con los días después de la resiembra del cultivo: 1) De los 33 a 53 dds; de los 54 a 67; de los 68 a 86.

Se hizo un análisis de varianza con separación de medias (transformando los datos a $x+0.5$) y una prueba de contrastes ortogonales a cada grupo de datos, mediante el paquete de SAS. Además, se correlacionó el rendimiento en sus tres categorías con los promedios de insectos en cada tratamiento, según el grupo de muestreo.

Una semana después del raleo y resiembra del ensayo (26 de febrero) se inició el conteo de insectos en las tres primeras hojas más jóvenes ya bien diferenciadas de 12 plantas elegidas al azar, dentro de los tres surcos centrales de cada tratamiento. Cada semana se contó el número de adultos presentes, 24 h antes de la aplicación, así como 24 y 48 h después. Los conteos se realizaron entre las 05:30 y 07:30 h.

Se evaluó el rendimiento por parcela en cinco cosechas. Se contaron y pesaron los frutos, para clasificarlos según su peso en tres categorías, según se explica en el siguiente cuadro:

CLASIFICACION DEL FRUTO

CATEGORIA	PESO (g)	DIAMETRO (cm)	APARIENCIA
I	>160	> 7	Sanos, buena
II	>120<160	>5.5<7	Buena
III	<120	<5.5	Grado de madurez por lo general no definido (no comercializable)

*Clasificación empleada en el CENADA - Centro Nacional de Abastecimientos

Identificación de virus. Se tomaron muestras de tejidos foliares que presentaban síntomas de virosis y se conservaron a 4°C para procesarlas posteriormente. Se usaron dos métodos para identificar los virus:

1) Prueba de ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) utilizando placas comerciales (AGDIA, Mishawaka, IN 46545) sensibilizadas contra los siguientes virus: mosaico amarillo del tomate, mosaico del tabaco, mosaico dorado del tomate, mosaico dorado del frijol y virus Y de la papa.

Se maceraron tejidos provenientes de plantas con síntomas virales, en agua fría en un buffer de fosfato (0.1M, pH 7), y se colocaron 200 l de esta mezcla en cada pozo de la placa ELISA. La reacción se visualizó mediante el agregado de un conjugado compuesto de 18 g marcado con fosfatasa alcalina. Se leyeron las placas con un espectrofotómetro especial para la lectura de placas de ELISA.

2) Método de detección por hibridación de ácidos nucleicos. Consistió en identificar las secuencias del ADN del virus en las muestras del tejido afectado, utilizando sondas marcadas con biotina. Se probaron dos sondas, la Hd-207 y Pjb-1, suministradas por la Dra. J.D. Brown, Viróloga (Departamento de Fitopatología, Universidad de Arizona). Se usó el procedimiento no radioactivo para la identificación, el cual consiste en: a) separación del ADN de las muestras, macerando una pequeña porción del tejido con un buffer de extracción y b) transferencia de 30 l de la solución del virus en membranas de nylon y celulosa, fijando los ADN virales en estas membranas al ser colocadas en un horno al vacío, a una temperatura de 65°C durante una noche. La prehibridación, hibridación y detección se hizo siguiendo la metodología proporcionada por Czosnek *et al.* (1988).

RESULTADOS Y DISCUSION

Fluctuación poblacional de *B. tabaci*. Al inicio del período de muestreo (una semana después de la germinación) la densidad poblacional de mosca blanca fue alta, alcanzando su máximo nivel a los 35 días (Fig. 1). Este período coincidió con la fase de establecimiento del cultivo y parte del desarrollo vegetativo, fases que son más susceptibles a la transmisión de virus por la mosca blanca (Rosset 1986).

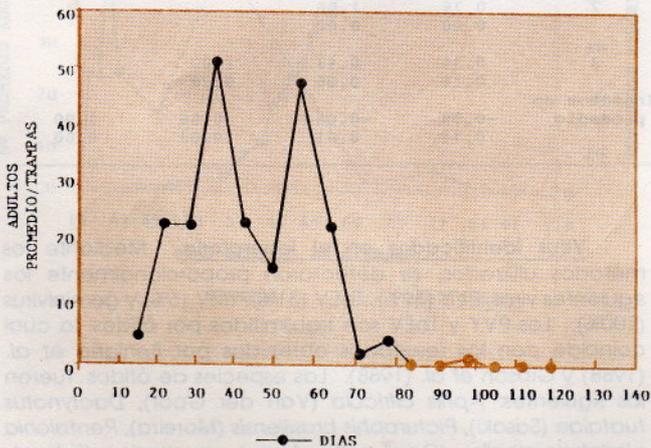


Fig. 1. Número de adultos de mosca blanca capturados por semana en trampas amarillas; enero-mayo 1991.

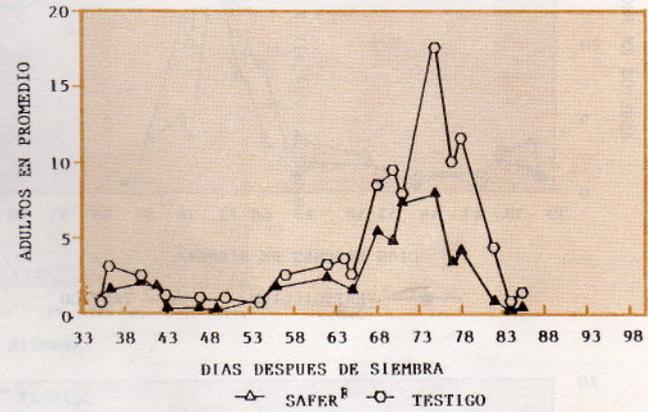
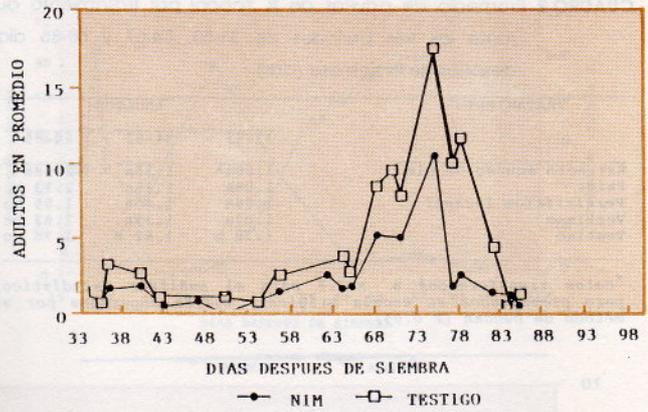


Fig. 2. Promedio de adultos de mosca blanca en el testigo en relación con los tratamientos nim y Safer^R.

Durante los 33 a 68 dds no hubo mayor diferencia en los niveles de mosca blanca entre los tratamientos y el testigo. Sólo se pudo notar una mayor diferencia de reducción de niveles poblacionales durante el lapso del día 68 al 83 después de la siembra (Figs. 2 y 3).

En base a los análisis estadísticos, se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos de los días 33 al 53 y 54 a 67, con respecto al testigo (Cuadro 2). Durante el período de 68 a 85 días, el tratamiento con Vertimec disminuyó significativamente la densidad de mosca blanca en relación con el testigo, Safer, *V. lecanii* y nim (Cuadro 2).

En base a la prueba de contrastes ortogonales para los primeros dos grupos de datos, al comparar los productos biológicos contra el químico, no se encontraron diferencias significativas. Sólo hubo una diferencia significativa entre el testigo y los tratamientos (Cuadro 2).

A pesar de que hubo diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos durante los tres períodos analizados (Figs. 2 y 3, Cuadros 3 y 4), no se obtuvo control satisfactorio.

En relación a los resultados obtenidos con nim, la solución acuosa no tuvo efectos repelentes, en contraste con

CUADRO 2. Promedio de adultos de *B. tabaci* por tratamiento durante los tres períodos de 33-53, 54-67 y 68-85 días después de la siembra (dds).

TRATAMIENTO	ADULTOS		
	33-53	54-67	68-85
Extracto acuoso de nim	1.00a*	1.35a	2.68a
Safer	1.06a	1.35a	2.13 b
<i>Verticillium lecanii</i>	1.06a	1.40a	1.85 bc
Vertimec	1.07a	1.39a	1.82 bc
Testigo	1.28 b	1.62 b	1.75 c

*Datos transformados a $x+0.5$ para el análisis estadístico, pero presentados en escala original; medias separadas por el método de Duncan ($P < 0.05$).

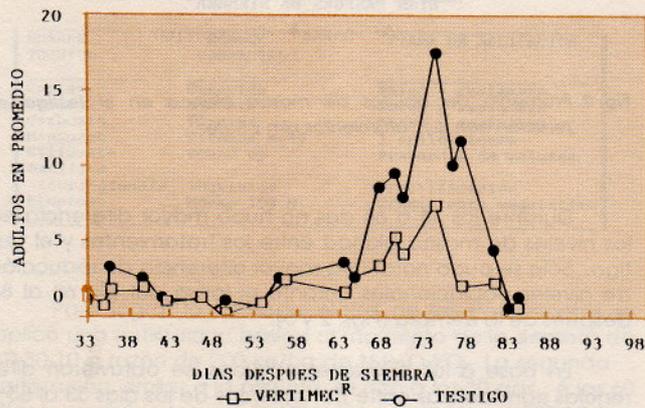
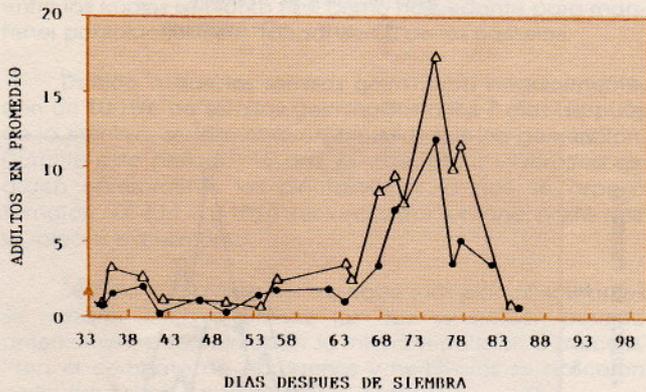


Fig. 3. Promedio de adultos de mosca blanca en el testigo en relación con los tratamientos *Verticillium lecanii* y *Vertimec*^R.

los resultados obtenidos por Dreyer (1984). Es posible que la frecuencia de aplicaciones no fuera suficientemente alta para lograr el efecto deseado. Gómez (1990), por ejemplo, logró reducir los niveles de *Diabrotica balteata* y *Ceratomyza ruficornis*, asperjando extracto acuoso cada 5 días en frijol.

Con el Vertimec no se controló efectivamente la mosca blanca (Figs. 2 y 3). Debido a que el biotipo presente en Costa Rica no oviposita en tomate, el Vertimec sólo actuaba contra los adultos y por tanto el agente vector siempre estaba presente cuando provenía de las malezas o de cultivos vecinos (durante este experimento había un cultivo

de frijol aproximadamente a 30 m del campo experimental). Con Safer, en tomate no se controlaron de adultos, ya que su acción principal es sobre ninfas.

Al comparar el porcentaje acumulativo de virosis entre el testigo y los tratamientos, se observó que básicamente no hubo diferencias entre los tratamientos y el testigo (Figs. 4 y 5). Esto se confirma con las densidades de mosca blanca observadas en los tratamientos y en el testigo (Figs. 2 y 3), lo cual indica que un número bajo de adultos pueden promover rápidamente la aparición de la virosis.

CUADRO 3. Prueba de contrastes ortogonales para el muestreo realizado.

COMPARACIONES	GRADOS DE LIBERTAD	CONTRASTE DE LA SUMA DE CUADRADOS	CONTRASTE DE LAS MEDIAS	VALOR F CALCULADO	P > F
Trat. vs. Test.	1	1.49	1.49	47.73	0.0001
Quim. vs. Biol.	1	0.03	0.03	0.95	0.3488
Nim vs. Vert.	1	0.08	0.08	2.21	0.1630
Safer vs. Vert.	1	0.00	0.00	0.08	0.7866
Entre los 54 a 67 dds					
Trat. vs. Test.	1	1.19	1.19	10.10	0.0080
Quim. vs. Biol.	1	0.00	0.00	0.01	0.9343
Nim vs. Vert.	1	0.03	0.03	0.21	0.6533
Safer vs. Vert.	1	0.01	0.01	0.13	0.7237

CUADRO 4. Análisis de varianza para el muestreo realizado entre los 68 a 85 días después de la siembra.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	MEDIA DE CUADRADOS	VALOR DE F	P > F
Bloque	3	2.29	0.76	2.10	0.1531
Tratamiento	4	21.01	5.27	14.53	0.0002
Bloque * Trat.	12	4.35	0.36	2.58	0.0044
Fecha	8	90.46	11.31	80.48	0.0001
Trat. * Fecha	32	12.58	0.39	2.80	0.0001

CUADRO 5. Matriz de correlación entre categorías de tomates cosechados y poblaciones de insectos para el muestreo del 33^o al 53^o día después de la siembra.

CATEGORIAS	CATEGORIAS DE TOMATE			INSECTOS EN PROMEDIO
	I	II	III	
1	1.00 0.00			
2	0.78 0.00	1.00 0.00		
3	0.34 0.14	0.43 0.06	1.00 0.00	
Insectos en promedio	-0.08 0.74	-0.06 0.81	-0.56 0.02	1.00 0.00

Virus identificados en el laboratorio. Mediante los métodos utilizados, se detectaron proporcionalmente los siguientes virus: PVY (39%), TbEV (31%), TMV (6%) y geminivirus (100%). Los PVY y TbEV son transmitidos por áfidos, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Benigno *et al.* (1988) y Gibson *et al.* (1988). Las especies de áfidos fueron las siguientes: *Aphis citricola* (Van der Goot), *Dactynotus tuataiae* (Sasaki), *Picturaphis brasiliensis* (Moreira), *Pentalonia nigriabdominalis* (Coquerel), *Myzus persicae* (Sulzers), *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy), *Tetraneura nigriabdominalis* (Sasaki) y *Macrosiphum avenae* (Davis).

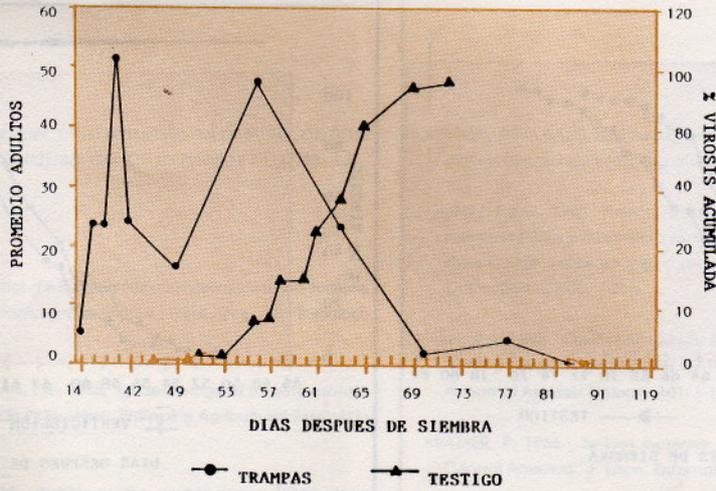
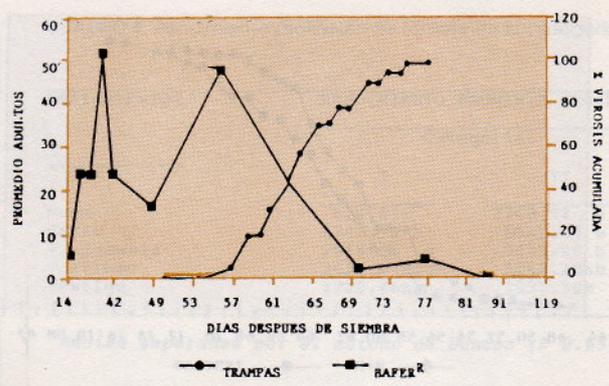
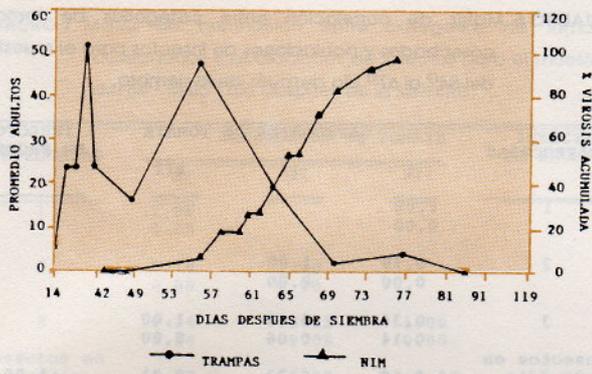


Fig. 6. Relación entre No. de mosca blanca capturada y porcentual acumulado de virus en las plantas de tomate en los tratamientos testigo, nim y Safer^R.

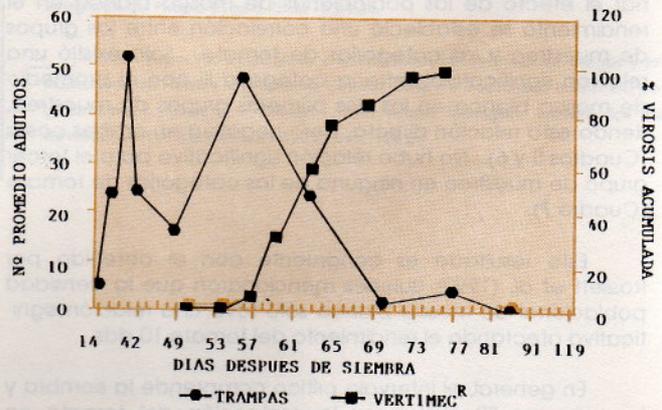
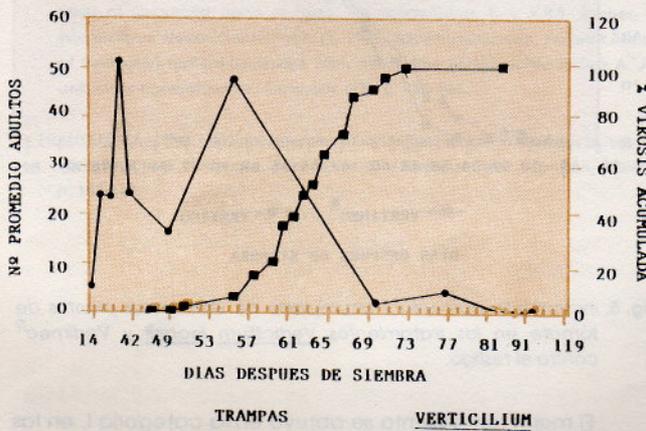


Fig. 7. Relación entre No. de mosca blanca capturada y porcentual acumulado de virus en las plantas de tomate en los tratamientos Verticillium lecanii y Vertimec^R.

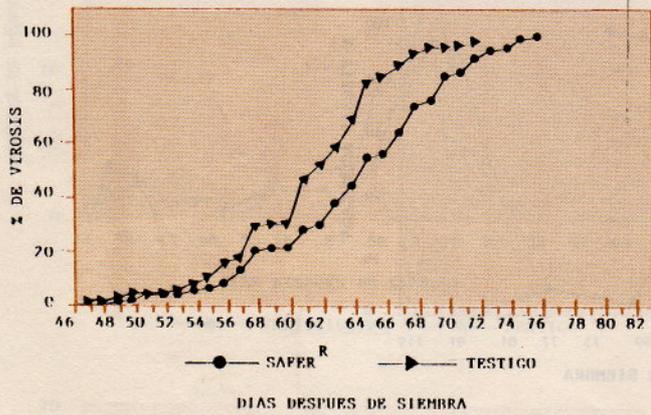
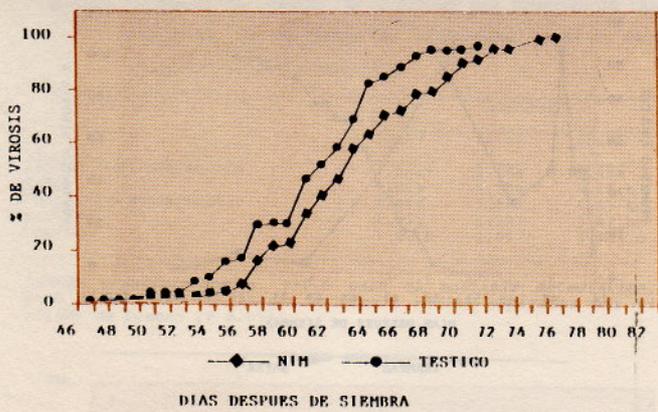


Fig. 4. Incremento porcentual acumulado de virus en las plantas de tomate en los tratamientos nim y Safer^R contra el testigo.

Efectos de los virus en los rendimientos. Para determinar el efecto de las poblaciones de mosca blanca en el rendimiento se estableció una correlación entre los grupos de muestreo y las categorías de tomate. Sólo existió una relación significativa entre la categoría III con el promedio de mosca blanca en los dos primeros grupos de muestreo, siendo esta relación directa, pero negativa en ambos casos (Cuadros 5 y 6). No hubo relación significativa para el tercer grupo de muestreo en ninguna de las categorías de tomate (Cuadro 7).

Este resultado es congruente con el obtenido por Rossett *et al.* (1990) quienes mencionaron que la densidad poblacional de mosca blanca sólo tuvo una relación significativa afectando el rendimiento del tomate 10 dds.

En general, el intervalo crítico comprende la siembra y los primeros 50 días para la protección del tomate en relación con la infección por el virus transmitido por mosca blanca. Los resultados de este trabajo reflejan un control deficiente con los productos utilizados, ya que a pesar de que las densidades poblacionales de mosca blanca fueron menores que en las parcelas de testigo, la epidemia viral se desarrolló en todas ellas.

CUADRO 6. Matriz de correlación entre categorías de tomates cosechados y poblaciones de insectos para el muestreo del 54^o al 67^o día después de la siembra.

CATEGORIAS	CATEGORIAS DE TOMATE			INSECTOS EN PROMEDIO
	I	II	III	
1	1.00 0.00			
2	0.78 0.00	1.00 0.00		
3	0.34 0.14	0.43 0.06	1.00 0.00	
Insectos en promedio	-0.18 0.43	0.23 0.34	-0.71 0.00	1.00 0.00

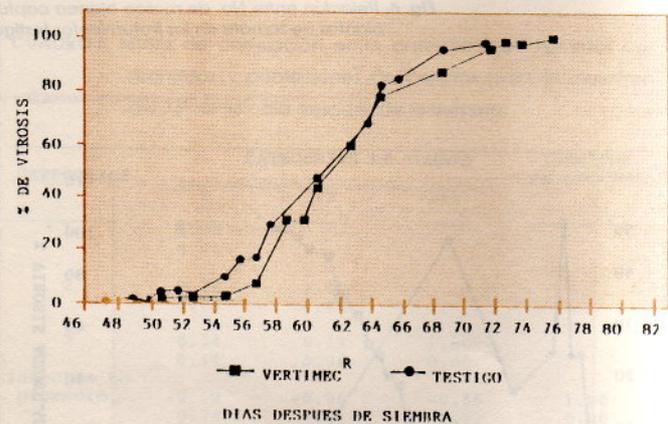
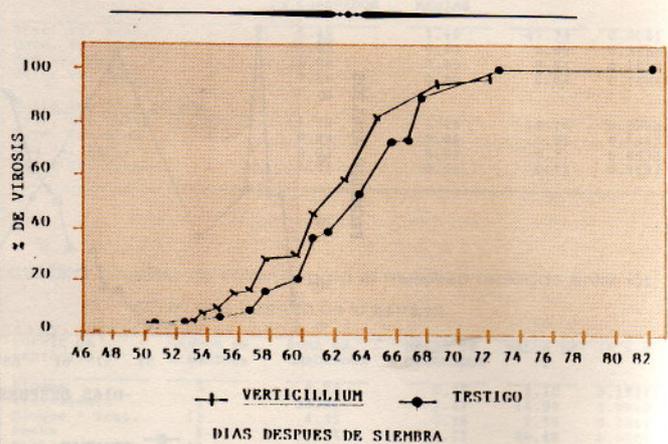


Fig. 5. Incremento porcentual acumulado de virus en las plantas de tomate en los tratamientos *Verticillium lecanii* y Vertimec^R contra el testigo.

El mejor rendimiento se obtuvo en la categoría I, en las parcelas tratadas con *V. lecanii* (Cuadro 8). En cuanto a la categoría II los tratamientos con Safer y *V. lecanii* presentaron el mayor rendimiento (Cuadro 8).

El rendimiento no sólo fue afectado en la cantidad, sino también en la calidad, ya que la mayor cantidad se obtuvo en la categoría II, pero con un valor comercial menor.

CUADRO 7. Matriz de correlación entre categorías de tomates cosechados y poblaciones de insectos para el muestreo del 68^o al 85^o día después de la siembra.

CATEGORIAS	CATEGORIAS DE TOMATE			INSECTOS EN PROMEDIO
	I	II	III	
1	1.00 0.00			
2	0.78 0.00	1.00 0.00		
3	0.34 0.14	0.43 0.06	1.00 0.00	
Insectos en promedio	0.02 0.95	0.08 0.75	-0.23 0.36	1.00 0.00

Se recomienda proteger eficazmente el cultivo contra la mosca blanca durante el lapso de los primeros 50 dds. □

LITERATURA CITADA

ASIATICO RIVERA, J.M. 1991. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas biológicos, botánicos y químicos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 77 p.

BENIGNO, D.A.; CALILUNG, V.J.; XUAN, T.H. 1988. Epidemiology of tomato mosaic virus and cucumber mosaic virus in Philippines. Philippine Agriculturist 71(4):421-430.

BLACKMAN, R.L.; EASTOP, B.F. 1984. Aphids on the world's crops: Entomology British Museum. 465 p.

CZOSNEK, H. BER, R., NAVOT, N., ZASMIR, D. 1988. Detection of tomato yellow leaf curl virus in lysates of plants and insects by hybridization with a viral DNA probe. Plant Disease 72: 949-951.

DREYER, M. 1984. Effects of aqueous neem extracts and neem oil on the main pests of *Cucurbita pepo* in Togo. In Schmitterer, E. y K.R.S. Ascher, eds. International Neem Conference (2, 1983, Ravichholzhausen, Federal Republic of Germany) natural pesticides from neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss.) and other tropical plants. Eschborn, GTZ, p. 435-444.

FRANSEN, J.J. 1990. Natural enemies of whiteflies: fungi. In Gerling, D. ed. 1990: Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management. London, Intercept. p. 187-210.

CUADRO 8. Rendimiento promedio de tomate en la categoría I y II.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha)	
	Categoría:	
	I	II
Neem	628.57a*	2369.92 c
Safer	1780.58 b	5583.62 b
V. lecanii	2649.86 c	5438.96 b
Vertimec	2029.07 bc	4242.20ab
Testigo	1228.46ab	3837.58a

*Medias separadas por el método de Duncan (P 0.05).

GIBSON, R.W.; KATIS, N.; PAYNE, R.W. 1988. The transmission of potato virus Y by aphids of different vectoring abilities. Annals Applied Biology 113:35-43.

GOMEZ, E.R.G. 1990. Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) repelencia a *Ceratomyza ruficornis* (Olv.) y *Diabrotica balteata* (Lec.) (Coleoptera: Chrysomelidae) y reducción de virosis en *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 109 p.

HALL, R.A. 1982. Control of whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and cotton aphid, *Aphis gossypii*, in glasshouses by two isolates of the fungus *Verticillium lecanii*. Annals of Applied Biology. 101: 1-11.

KRAMER, P. 1966. Serious increase of cotton whitefly and virus transmission in Central America. J. Econ. Entomol. 59:1531.

QUEZADA, J.R. 1988. Principios fundamentales y tácticas del manejo integrado de plagas. In Congreso sobre el Cultivo del Café (I, San Salvador, El Salvador, 1987) Memoria. Turrialba, Costa Rica, ISIC. p. 110-130.

ROSSET, P.; GONZALEZ, W.; MENESES, R.; LASTRA, R. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 15:24-34.

_____. 1986. Aspectos ecológicos y económicos del manejo de plagas y los policultivos de tomate en América Central. Tesis de Doctorado traducida por L. Babbar, E. Tovar y P. Rosset. Ann Arbor, Michigan, Institute for the Development of Agricultural Alternatives. 128 p.

COMPORTAMIENTO ECOLOGICO DEL BANCO DE SEMILLAS DE MALEZAS BAJO CONDICIONES DEL TROPICO HUMEDO*

Celina I. Merino**
Ramiro De La Cruz***

Gilda Piaggio***
Mario Pareja***

ABSTRACT

The effect of three cropping systems, two tillage methods (conventional and zero) and the use of soil insecticides on weed vegetation and seed population in the soil bank were investigated during three planting cycles. Throughout the research, new weed seeds were not permitted to enter or be produced in the field. Weed vegetation types showed a poor relation with the seed bank's composition (species number and density). Climatic factors definitely interacted with tillage systems in the germination and emergence of the weeds. Soil insecticide application variables had no clear effect on vegetation nor on the seed bank due perhaps to their short duration (two years) or to the fact that they may act more efficiently on the reproductive part of the plant which was not reached in this experiment. Probably, for the same reasons, the effect of crops rotation was not definitive. Tillage variables, having been in the field for more than ten years, showed a clear effect on vegetation as well as on the seed bank. This was lower under no tillage. A high percentage of the weed seeds seem to have a short longevity, mainly when they stay on the soil surface. However, some species such as ELEIN, BOILF, CYPFE, and KILSS, seem to be more persistent. Apparently some species have an inhibitory effect on the germination of others since these begin to germinate when the first ones have diminished or vanished from the field.

RESUMEN

Durante tres ciclos de siembra se investigó el efecto de tres sistemas de cultivo (monocultivo de maíz, monocultivo de frijol y rotación de maíz con frijol), de la labranza (convencional y cero) y del uso de insecticida en el suelo (con y sin aplicación) sobre la vegetación de malezas y la población de semillas en el suelo. Durante la investigación, se evitó la entrada y la producción de nuevas semillas de malezas en el campo. La diversidad y la densidad de la vegetación mostraron una baja relación con el banco de semillas. Sin embargo, las de mayor densidad relativa en el banco presentaron valores similares a los de las especies en la vegetación. Esto indica que el banco bien podría ayudar en el diagnóstico de malezas. Los factores climáticos interactuaron decididamente con la labranza en la germinación y emergencia de las malezas. La aplicación de insecticida al suelo no tuvo un claro efecto sobre la vegetación ni sobre el banco de semillas, debido quizá a que el tratamiento sólo se aplicó durante dos años, o a que la actividad de los insectos es más eficaz sobre la parte reproductiva de la vegetación. En esta investigación no se permitió que las malezas alcanzaran su fase reproductiva. La rotación de cultivos redujo la población de malezas, aún cuando quizá también por el corto tiempo de estudio este efecto no fue muy contundente. Ambos sistemas de labranza, con más de 10 años de permanencia en el campo, mostraron un claro efecto sobre el banco de semillas, el cual fue menor en cero labranza. Un alto porcentaje de las semillas de malezas parece tener poca longevidad, principalmente cuando quedan sobre la superficie del suelo. Sin embargo, algunas especies como ELEIN, BOILF, CYPFE y KILSS parecen ser más persistentes. Algunas especies parecen tener efecto inhibitorio sobre la germinación de otras como LIDCR, LUDDE, pues éstas empiezan a germinar cuando las primeras ya han terminado o disminuido su presencia en el campo.

INTRODUCCION

Las malezas causan serios problemas para la producción agrícola, puesto que los cultivos se rigen por el principio de competencia de que "quien llega primero se sirve de los recursos del suelo y por tanto gana primero el espacio". Esto refleja el aspecto dinámico de la competencia entre las plantas y el papel limitante que pueden jugar las malezas. Los costos en muchos de los sistemas de producción agrícola se incrementan anualmente debido al creciente costo de las prácticas de control.

Algunas de las dificultades que presentan los sistemas de control de malezas se relacionan con la erosión del suelo y con la necesidad de conocimiento tecnológico del productor. Y aún así, las pérdidas en rendimiento por competencia pueden ser altas.

La densidad y tipo de maleza que crece en un campo de cultivo está íntimamente relacionada con otros factores de producción como la labranza, rotación de cultivos y el manejo de otras plagas. Todo lo anterior se ha estudiado ampliamente en zonas de clima templado, pero en nuestro medio el comportamiento ecológico de este grupo de plantas requiere un mayor estudio, especialmente en lo concerniente a la dinámica de las semillas de malezas en el suelo. Este banco o reserva de semillas en el suelo es donde las malezas basan su estrategia invasora y competitiva.

El objetivo de la investigación fué determinar el efecto que podrían tener algunas prácticas de cultivo sobre el banco de semillas de malezas en el suelo y sobre la dinámica de la población de las malezas en el campo.

Recibido: 24/06/92. Aprobado: 23/10/92

*Parte de la Tesis del primer autor. Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

**CENTA. San Salvador, El Salvador.

***CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.

Efecto de la labranza sobre el banco de semillas. En general, se considera que la labranza del suelo es un promotor de la germinación y la emergencia de plántulas en el campo. Esto se debe al estímulo que produce el disturbio del suelo sobre las semillas, ya que las trae a la superficie del suelo donde pueden romper su latencia al recibir luz, mejorar la aireación y quedar expuesta a fluctuaciones de temperatura y humedad (Taylorson 1970; Egle 1986).

La labranza también influye en la dispersión de las semillas al incorporarlas a diferentes profundidades del suelo y además altera la distribución, tamaño, número y tipo de los agregados del suelo. Esto a su vez modifica las características de los micrositios de las semillas (Evans y Young 1972, Pareja 1984).

Las labores de labranza favorecen la permanencia de las especies anuales de reproducción por semilla sexual, por cuanto a la vez que el arado trae las semillas a la superficie para que germinen, entierra otras que permanecen como reserva en el banco. Sin embargo, bajo condiciones de cero labranza, la mayoría de las semillas anuales permanecen sobre la superficie del suelo donde estarán en condiciones de germinar, exponiéndose así a su destrucción mediante las prácticas de control (Froud-Williams *et al.* 1983).

Recientemente se investigó bajo condiciones del trópico húmedo, el efecto de diferentes tipos de labranza sobre la fluctuación de las poblaciones de malezas a través de tres ciclos de cultivos y se concluyó que las labranzas no afectaron la población total de las malezas emergidas en el campo, ni la cantidad total de semillas almacenadas en el banco, pero sí afectó la densidad de algunas especies en particular (Andino Medrano 1989).

En parcelas que permanecieron bajo tres sistemas de labranza por nueve años, Vargas (1988), encontró que el total de semillas en el perfil del suelo y el número de plántulas emergidas en el campo, fue mayor bajo labranza convencional. En este trabajo y en el referido antes, se permitió la producción de semillas por la vegetación que crecía en el campo.

Efecto de las rotaciones de cultivo sobre la población de malezas. Varias investigaciones han establecido que la labranza y la rotación de cultivos son herramientas importantes en el manejo de malezas. La práctica de rotación hasta los años 40 en los Estados Unidos, como ayuda en el manejo de suelos, sirvió también como ayuda en aspectos de nutrición de las plantas. Esta práctica se suspendió al introducir fuentes sintéticas de nitrógeno, en reemplazo del nitrógeno aportado por las leguminosas usadas en las rotaciones y con la introducción de plaguicidas nuevos y más eficaces (Walker y Buchanan 1982).

Una de las razones que justifican la rotación de cultivos es la de facilitar el manejo de las malezas aprovechando las diferencias morfológicas, fisiológicas y prácticas culturales que en la producción del cultivo pueden perjudicar a un grupo particular de malezas. Además, permite la rotación de herbicidas usados en la secuencia de los cultivos (Harper 1956, citado por Johnson y Coble 1986).

Harper (1977) considera que la rotación de cultivos tiene mucho efecto sobre las poblaciones de malezas, pudiendo diseñarse dicha actividad, por lo menos parcialmente, como una manera de controlar malezas. Bajo el sistema de monocultivo, las malezas pueden competir exitosamente con las plantas cultivadas y llegar a alcanzar proporciones epidémicas.

La secuencia de siembra en rotación o continua de un mismo cultivo (monocultivo), favorece ciertas especies de malezas que toleran las prácticas de cultivo. Dichas especies llegan a ser abundantes en el banco de semillas, resultando cambios en la flora de cultivos subsiguientes. Este hecho se demostró en un estudio en el cual dicho efecto fue más evidente en parcelas que recibieron arado de cincel, que en las que se usó arado de reja (Ball y Miller 1989).

Acción de depredadores sobre semillas de malezas en el banco. Louda (1989) opina que los estudios que se han realizado para medir el efecto de la depredación en el banco de semillas han sido escasos o de difícil seguimiento y que el consumo de semillas es una actividad mayormente gustativa que puede causar pérdidas significativas.

Tradicionalmente los análisis de depredación en el banco de semillas se han restringido a considerar las semillas que han sido incorporadas en el suelo. Sin embargo, el consumo de flores y de óvulos en desarrollo también puede influir en la entrada y flujo de semillas al banco. Por lo tanto, la depredación de semillas en la planta también debe ser considerada como proceso importante en la dinámica del banco de semillas (Louda 1989).

Sin embargo, Stinner *et al.* (1988) al estudiar la comunidad de microartrópodos (ácaros y colémbola) en el suelo bajo labranza convencional, reducida y cero, encontraron que la acción de estos organismos fue mayor en cero labranza. La aplicación de insecticidas al suelo presentó poca o ninguna interferencia en la población de colémbola, grupo con hábitos mixtos de alimentación. Además, la labranza reducida tiene un efecto positivo sobre la fauna de depredadores y artrópodos involucrados en la descomposición de residuos vegetales.

Debido a las distintas formas de distribución espacial de semillas, la depredación de éstas o la competencia de las plantas dentro de especies (denso-dependencia) puede resultar en un aumento en la mortalidad si las semillas están agrupadas (Bigdow e Inouye 1988).

Mediante la acción colectiva, los depredadores de semillas crean una presión de selección en favor de semillas más pequeñas y de semillas de cubierta dura, las cuales persistirán en el suelo, mientras que las más grandes y menos dispersas son consumidas. Es evidente entonces el efecto de la depredación de semillas sobre el valor promedio de la población que permanece en el banco del suelo (Louda 1989).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área experimental. El trabajo de campo se realizó entre diciembre de 1989 y mayo de 1991 en un terreno que desde hacía 10 años se encontraba bajo condiciones continuas de labranza convencional y cero labranza localizado en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. El área del experimento permaneció en barbecho durante 1989 y la población de malezas alcanzó una alta densidad, uniformemente distribuida en todo el campo. Durante los años anteriores estuvo sembrada siempre de maíz.

Para la primera siembra fue necesario chapear mecánicamente la maleza, la cual se dejó secar sobre la superficie del campo para posteriormente retirar la cobertura muerta. Luego se preparó del terreno en las parcelas correspondientes a labranza convencional. Posteriormente, a lo largo de los ciclos de los cultivos se tuvo especial cuidado de no permitir la producción de nuevas semillas de malezas. Para tal efecto, durante la primera siembra se aplicó una dosis baja de la mezcla de pendimetalina más linuron (0.66 + 0.5 kg ia/ha). La corta residualidad de esta mezcla permitió iniciar los recuentos de germinación sobre la superficie, un mes después de la siembra. Con esta mezcla sólo se intentaba evitar la presión de las malezas durante las dos o tres semanas siguientes a la siembra.

Diseño experimental. El estudio se realizó durante tres ciclos de cultivo de maíz y frijol (Cuadro 1). Los tratamientos en estudio incluyeron las siguientes prácticas agrícolas:

CUADRO 1. Fechas de siembra y cosecha de los ciclos de cultivo estudiados. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

CICLO DE CULTIVO	FECHA SIEMBRA	FECHA COSECHA	
		Frijol	Maíz
I	20 Dic/89	Feb/90	Mar/90
II	24 May/90	Jul/90	Ago/90
III	12 Nov/90	Feb/91	Mar/91

a) **Sistema de cultivo (parcela principal):** monocultivo de frijol, monocultivo de maíz y rotación de maíz-frijol.

b) **Sistema de labranza (subparcela):** labranza convencional y cero labranza. La labranza convencional consistió en un pase de arado de discos a 20 cm de profundidad y dos pases de rastra de discos a 15 cm.

c) **Manejo de insectos del suelo (sub-subparcela):** con y sin aplicación de insecticida en el suelo al momento de la siembra.

En el primer ciclo de siembra se utilizó el insecticida clorpirifos en dosis de 0.75 kg ia/ha. En el segundo y tercer ciclo se usó carbofuran en dosis de 1.5 kg ia/ha. Estas dosis son superiores a las recomendadas comercialmente, con el propósito de lograr mejor control.

El diseño experimental (se usó una vez y se mantuvo) fue el de bloques al azar en parcelas sub-sub-divididas con 4 repeticiones, con un área total experimental de 3456 m², dividida así: parcela principal de 24 x 12 m, la sub-parcela de 24 x 6 m y la sub-subparcela de 12 x 6 m.

Recuento de malezas. Se hicieron varios recuentos con el fin de medir el efecto de los distintos tratamientos sobre la población de malezas en la superficie y en el banco de semillas.

1) Recuento de superficie: El recuento de malezas emergidas sobre la superficie del campo para cada uno de los ciclos de siembra, sólo se realizó en las repeticiones I y IV del experimento. Sobre toda la superficie de cada sub-subparcela se marcaron cuadrículas de 2 x 1 m (720 en total para las dos repeticiones) y en cada una, con ayuda de un marco de 0.25 x 0.25 m ubicado al azar dentro de la cuadrícula se contaron e identificaron las malezas dentro del marco. Estos recuentos se realizaron al inicio de cada ciclo, cuando la población había alcanzado su pico de emergencia y las especies eran fácilmente identificables.

2) Recuento de semillas en el suelo: Este se realizó mediante varios muestreos a profundidades de 0 a 5 cm y de 5 a 20 cm con un barreno graduado de 20 cm de longitud y 5 cm de diámetro.

Para tomar muestras dentro de cada sub-subparcela se seleccionaron cinco sitios al azar y en cada uno se hicieron diez perforaciones con el barreno a una distancia de 20 cm entre ellas y en forma de cruz (Fig. 1).

De las muestras compuestas de suelo se tomaron 400 g de suelo seco por sección del perfil y por tratamiento, los cuales se colocaron en maceteros plásticos de 4.5 cm de alto por 12.5 cm de diámetro en la base y 14 cm de diámetro en la parte superior en una casa de mallas. Cuando era necesario, el suelo se desmenuzaba manualmente y se retiraban piedras y fragmentos vegetales gruesos.

Una vez llenados los maceteros de cada muestreo, se regaron periódicamente para promover la germinación de las semillas de malezas. Así se estimuló la emergencia de malezas y tres semanas después de la emergencia se procedió a contar e identificar el número de individuos de cada especie.

Después de dicha identificación y remoción de las plántulas emergidas al suelo de cada macetero se desmenuzó, removió y humedeció nuevamente para promover una nueva germinación de la mayor cantidad posible de semillas. Esta actividad se repitió dos veces más a intervalos de dos o tres semanas durante cada período de lectura. Esto dió un total de cuatro lecturas de germinación en cada macetero.

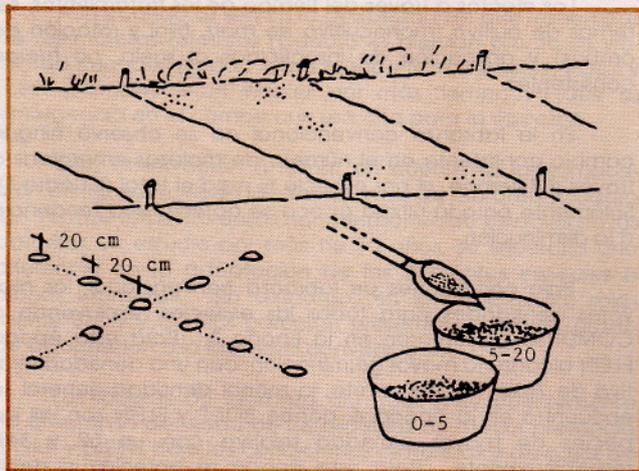


Fig. 1. Diagrama del método utilizado para la toma de muestras del suelo en cada sub-subparcela.

Los datos de malezas en maceteros y campo se transformaron a densidad de malezas (número de cada especie/unidad de superficie). Para maceteros se utilizó la transformación de peso a superficie, teniendo presente que en cada macetero se tenían 400 g de suelo. En el estudio de Forsythe y Diaz Romeu (1969) y según comunicación personal con el segundo autor, la densidad aparente es de 1.0 g/cm³ a una profundidad de 20 cm de los suelos en los cuales se hizo la presente investigación.

Análisis de los datos. Se calcularon promedios de las densidades de malezas obtenidas en los recuentos en la superficie del suelo y de las de las plántulas emergidas del banco de semillas en las casas de malla. En ambos casos se realizó un análisis de varianza. Para el análisis de los datos de las malezas en la superficie se incluye el factor épocas como cuarto nivel de subdivisión, en cambio para el análisis del banco de semillas, el factor perfil del suelo se consideró como un cuarto nivel de subdivisión y el factor épocas como un quinto nivel (parcelas subdivididas en el tiempo).

Posteriormente a los datos de densidades de las especies de malezas se les realizó un análisis de componentes principales (ACP) (Ludwig y Reynolds 1988, Johnson y Wichern 1982). Este análisis es una técnica estadística multivariada basada en la estructura de la matriz de correlaciones entre las variables (densidades de las diferentes especies de malezas). Consiste en formar combinaciones lineales de éstas, que se podrían interpretar como asociaciones de especies afectadas de manera similar por los tratamientos en el estudio (sistema, labranza, insecticida, época y sección de perfil del suelo en el caso de banco).

Estas combinaciones se denominan Componentes Principales y serán denotadas por CP. Estos son independientes entre sí y se ordenan según el grado en que son afectados por los factores variables en el estudio, medido por la magnitud de sus varianzas. Así, el CP de mayor varianza es el más afectado, y se denotará por CP1, el siguiente será CP2, y así sucesivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 muestra las especies de malezas encontradas en el campo durante la presente investigación. Para la nomenclatura de las distintas especies se utiliza el código aceptado por la Weed Science Society of América. Se aprecia que únicamente el 35% del total de las especies presentes en el banco de semillas se encontraron en los recuentos de superficie. Estas son las especies de mayor importancia económica por cuanto fueron las más dominantes en la población de malezas.

CUADRO 2. Malezas presentes en el área experimental y determinadas mediante los recuentos de superficie y del banco de semillas⁽¹⁾ (1990/91).

ESPECIES	SUPERFICIE	BANCO DE SEMILLAS
<i>Acalypha</i> sp.		ACASS
<i>Alternanthera</i> sp.	ALRSS	ALRSS
<i>Bidens pilosa</i>		BIDFI
<i>Borreria latifolia</i>	BOILF	BOILF
<i>Browalia</i> sp.		BRWSS
<i>Cardamine bonariensis</i>		CARBO
<i>Cenchrus</i> sp.		CCHSS
<i>Commelina diffusa</i>	COMDI	COMDI
<i>Cuphea carthaginensis</i>		CPHCA
<i>Cyperus ferax</i>	CYPFE	CYPFE
<i>Digitaria sanguinalis</i>	DIGSA	DIGSA
<i>Drymaria cordata</i>		DRYCO
<i>Eclipta alba</i>	ECLAL	ECLAL
<i>Eleusine indica</i>	ELEIN	ELEIN
<i>Emilia fosbergii</i>	EMIFO	EMIFO
<i>Euphorbia heterophylla</i>		EPHHL
<i>Erechtites</i> sp.		ERESS
<i>Gnaphalium americanum</i>		GNAPU
<i>Hyptis capitata</i>		HYPCA
<i>Kyllinga</i> sp.	KILSS	KILSS
<i>Lindernia crustacea</i>		LIDCR
<i>Ludwigia decurrens</i>		LUDDE
<i>Mecardomia</i> sp.		MECSS
<i>Mimosa pudica</i>	MIMPU	MIMPU
<i>Mitracarpus hirtus</i>		MITHI
<i>Mollugo verticillata</i>		MOLVE
<i>Momordica charantia</i>		MOMCH
<i>Oxalis corniculata</i>		OXACO
<i>Panicum</i> sp.		PANSS
<i>Phyllanthus niruri</i>	PHYNI	PHYNI
<i>Pilea</i> sp.		PILSS
<i>Portulaca oleracea</i>		POROL
<i>Sida acuta</i>		SIDAC
<i>Solanum</i> sp.		SOLSS
<i>Spananthe paniculata</i>	SPAPA	SPAPA
<i>Spilanthus</i> sp.		SPLSS
<i>Xanthosoma</i> sp.	XANSS	XANSS

(1) Código de las especies según la Weed Science Society of America, 1982.

La baja representatividad en el número total de especies del banco en la superficie se debe posiblemente a que el método de muestreo superficial fue ineficaz para detectarlas por su baja densidad o que son especies que sólo logran su emergencia bajo condiciones muy particulares de clima y de manejo del suelo y cuando las especies dominantes tengan una menor presencia en la vegetación.

Para facilitar el manejo de la información obtenida, no se tomaron en cuenta aquellas especies cuya densidad relativa ((densidad de la especie/suma densidad de todas las especies) x 100) y presencia en la superficie y el banco fue muy baja y solamente aparecían de manera esporádica.

El Cuadro 3 señala las especies de mayor densidad relativa en las épocas de mayor presencia en la labranza convencional, tanto en la superficie del campo (Epoca 3)

CUADRO 3. Densidad absoluta y relativa de las especies de malezas seleccionadas por su mayor densidad (planta/m²) tanto en el banco de semillas en el suelo como en conteo en superficie (*).

ESPECIE	BANCO		SUPERFICIE	
	DENSIDAD		DENSIDAD	
	ABSOLUTA	RELATIVA (%)	ABSOLUTA	RELATIVA (%)
BOILF	11586	12.0	189	13.5
COMDI	392	0.4	13	0.9
CYPSS	2685	2.8	21	1.5
DIGSA	1063	1.1	30	2.1
DRYCO	388	0.4		
EMIFO	29	0.0		
ELEIN	72359	75.1	1073	76.4
ECLAL	5538	5.7	29	2.1
GNAPU	592	0.6		
LIDCR	513	0.5		
LUDDE	167	0.2		
MOLVE	38	0.0		
OXACO	79	0.1		
PHYNI	154	0.2	7	0.5
SPAPA	554	0.6	43	3.1
SIDAC	29	0.0		
XANSS	150	0.2		
TOTAL	96316	100%	1404	100%

(* Epoca 1 en banco y época 3 en superficie; épocas con más altas densidades).

como en el banco de semillas del suelo (Epoca 1). Se destaca la similitud que se presentó en los valores de densidad relativa entre las distintas especies de malezas en el banco de semillas y la superficie del campo.

Parece que los factores que afectan o regulan la germinación tienen poco efecto sobre la relación numérica existente entre las semillas de las malezas presentes en el banco.

Trabajo experimental de campo: efecto de los tratamientos sobre flora de malezas. Los resultados de los recuentos de malezas en la superficie del campo, se presentan en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Densidades (planta/m²) de malezas sobre la superficie en los dos sistemas de labranza y cuatro épocas.

MALEZA	LABRANZAS							
	CONVENCIONAL				CERO			
	EPOCAS				EPOCAS			
1	2	3	4	1	2	3	4	
BOILF	40	1	189	38	414	3	63	89
COMDI	45	73	13	1	16	7	0	0
*CYPSS	4	3	21	0	44	5	5	0
DIGSA	13	1	30	0	120	1	7	0
ELEIN	13	21	1073	21	373	28	35	33
ECLAL	20	1	29	1	22	0	2	0
PHYNI	5	0	7	0	11	0	2	1
SPAPA	26	28	43	0	54	1	2	0
TOTAL	166	128	1405	61	1054	45	116	123

E 1 = Ene/90; E 2 = Jun/90; E 3 = Nov/90; E 4 = May/91.
* CYPSS incluye dos generos: CYPFE y KILSS.

Los efectos a través del tiempo de los tratamientos, sistemas de cultivo (monocultivo de maíz, frijol y rotación de ambos) y aplicación de insecticidas al suelo, no fueron consistentes.

En la labranza convencional no se observó ningún cambio consistente en el número de malezas emergidas a través del tiempo, ni por especie ni para el total (Cuadro 4). Solamente para la última época se aprecia una tendencia a la disminución.

Bajo condiciones de labranza convencional, las mayores densidades para todas las especies, excluyendo a COMDI se presentaron en la Epoca 3. Para esta época ELEIN alcanzó la mayor germinación, con una densidad relativa de 76%. Por otra parte, la menor densidad general se encuentra en la época 4, donde BOILF y ELEIN son las especies de mayor densidad relativa con un 62 y 34% respectivamente. Para esta época se aprecia un declinamiento en las densidades totales y por especies. El número total de malezas determinado sobre la superficie durante los cuatro recuentos fue similar en los dos sistemas de labranza. Sin embargo, el mayor porcentaje de emergencia en cero labranza se produjo en la primera época (79%), mientras que en la labranza convencional la mayor emergencia (80%), se obtuvo en la tercera época.

La mayor emergencia de COMDI para la primera época en la labranza convencional se explica por la mayor humedad en el suelo para esta época, ya que esta especie se establece mejor bajo estas condiciones.

La variación en las densidades de las malezas en superficie a través del tiempo no presentó una tendencia definida a disminuir, y la germinación pareció estar muy influida por las variaciones en las condiciones climáticas. Las condiciones climáticas pueden favorecer una abundante germinación de algunas malezas en un tipo de labranza, pero no en el otro, lo cual indica una interacción entre clima y labranza que determina la expresión del banco de semillas. Un exceso en la humedad del suelo sería menos crítico para la germinación de las semillas que permanezcan sobre la superficie.

En las parcelas sin labranza, la mayor emergencia de malezas se presentó en la Epoca 1. Probablemente esto se debió a la alta concentración de semillas de malezas sobre la superficie en este tratamiento, siendo las condiciones de temperatura y humedad suficientes para promover una abundante germinación.

Las observaciones anteriores sobre la alta concentración de la germinación temprana en parcelas con cero labranza y el rápido declinamiento de la germinación en épocas posteriores, puede sugerir el siguiente comportamiento: 1) Una baja latencia en un alto porcentaje de la población de semillas. 2) Corta viabilidad en la mayoría de la población de semillas de las especies estudiadas cuando quedan sobre la superficie del campo.

Un sistema eficaz para controlar las malezas durante la emergencia temprana, ofrece más éxito en su manejo en los sistemas de cero labranza. El sistema de control a utilizar no debería provocar el enterramiento de semillas porque podría promover la latencia.

Aún cuando se señala la posibilidad de que las semillas de las malezas referidas (Cuadro 4) pierdan pronto su viabilidad cuando quedan sobre la superficie del suelo, BOILF y ELEIN permanecieron viables por más tiempo ya que su emergencia en el campo aún era alta para la época 4.

Otra observación a tomar en cuenta es la composición de las especies en los dos sistemas de labranza (Cuadro 4). Ya que estas labranzas han permanecido estables en las parcelas en estudio por más de 10 años, se esperaría una diferencia en la adaptación de las diferentes especies a dichas labranzas. Sin embargo, en la vegetación, solamente ELEIN y COMDI parecían presentar un mayor grado de adaptación a la labranza convencional.

Las labores de labranza utilizadas muy posiblemente no afectan la densidad de las especies de mayor presencia (BOILF y ELEIN) bajo las condiciones climáticas y de suelo de la presente investigación. Bajo otras circunstancias ecológicas, algunas especies perennes tienden a adaptarse mejor a condiciones de cero labranza.

Los factores, sistema de cultivo e insecticida, no mostraron efecto sobre la población de malezas emergidas. Posiblemente la duración (dos años) del experimento no fue suficiente para que dichas variables manifestaran su efecto. También se podría pensar que estos tratamientos tuvieron poco efecto sobre la etapa de reclutamiento de plántulas y que su mayor acción se ejerce sobre su fase vegetativa y reproductiva, fase que no se completó durante esta investigación.

Muchos de los resultados anteriores parecen indicar que la población de semillas de malezas se organiza en grupos, los cuales responden en forma similar a las variables ecológicas. Por esta razón se decidió procesar los datos obtenidos mediante el análisis de componentes principales (ACP) en lugar de análisis de varianza individuales.

En el Cuadro 5 se presentan las correlaciones entre los dos primeros componentes principales y las densidades de las malezas emergidas en la superficie del campo. El primer componente principal CP1, representa una asociación de BOILF, CYPSS, DIGSA, ELEIN, ECLAL, PHYNI y SPAPA. Esta asociación fue la más afectada por los factores tratamientos en el estudio, siendo responsable del 57% de la varianza total. El segundo componente principal CP2, está formado solamente por COMDI y SPAPA, con un 16% de la varianza. Los dos primeros CP's en conjunto son responsables del 73% de la varianza (varianza acumulada hasta el CP2).

En un análisis de varianza de los efectos de los factores en estudio sobre los CP1 y CP2, la interacción con mayor significancia fue la de labranza x época. Esto indica que la mayor variación de las asociaciones representadas por CP1 y CP2 consistió en una diferencia entre los sistemas de labranza a través de las épocas (Figs. 2 y 3). La magnitud de CP1 y CP2 debe interpretarse como intensidad de presencia de las asociaciones que ellas representan.

Se puede observar en estas figuras que las especies del CP1 presentaron un cambio a través del tiempo (factor Época) y que este cambio dependió del tipo de labranza (Labranza x Época). Esto indica que la labranza convencional en el tiempo presentó un efecto positivo en la disminución de la población de las especies que conforman este

CUADRO 5. Correlaciones entre los Componentes Principales (CP's) y las densidades de malezas en superficie durante cuatro épocas. Contribución de cada CP a la varianza.

ESPECIE	COMPONENTES PRINCIPALES	
	CP1	CP2
BOILF	0.92**	ns
COMDI	ns	0.92**
CYPSS	0.93**	ns
DIGSA	0.92**	ns
ELEIN	0.69**	ns
ECLAL	0.62**	ns
PHYNI	0.87**	ns
SPAPA	0.63**	0.61**
Varianza Acumulada	0.57	0.73
% del total de varianza	57	16

** significancia al 1%

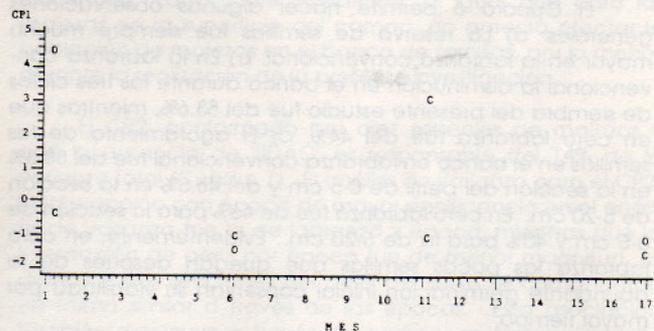


Fig. 2. Efecto de los dos sistemas de labranza (0 = cero, c = convencional) a través del tiempo sobre la emergencia en el campo de las especies del CP1.

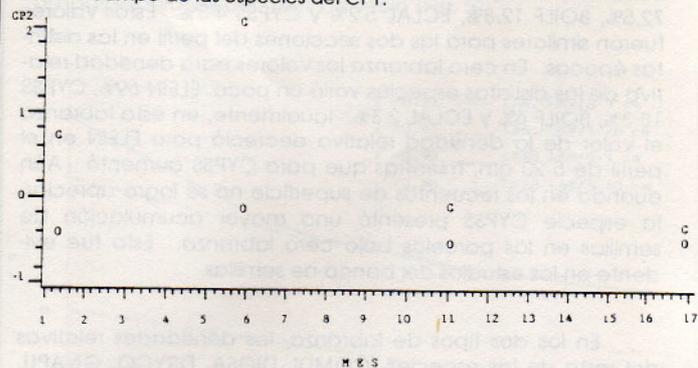


Fig. 3. Efecto de los dos sistemas de labranza (0 = cero, c = convencional) a través del tiempo sobre la emergencia en el campo de las especies del CP2.

grupo. Sin embargo, y como se indicó anteriormente, la mayor expresión en la emergencia para los grupos (CP1 y CP2) se registró en diferentes épocas, dependiendo de las condiciones climáticas, presentándose posiblemente, una interacción entre factores climáticos y labranza.

Es evidente entonces que con el tiempo se presenta una reducción del número de semillas en el banco y que el grado de reducción podría depender de la interacción entre el tipo de labranza, las condiciones climáticas y el tipo de maleza.

Trabajo experimental de casa de mallas. Debido a la poca luminosidad en la casa de mallas durante las lecturas de germinación de plántulas en muestreos de suelo para la Época 1, fue necesario ajustar mediante regresión, los valores observados para las especies ELEIN, CYPSS, ECLAL y BOILF para esta época. Principalmente las dos primeras especies, mostraron altos requerimientos de luz para su germinación. Al término de la lectura correspondiente a la Época 1, cuando los maceteros se trasladaron a un nuevo invernadero con condiciones adecuadas de iluminación y fluctuación de temperatura, se produjo una abundante emergencia de las cuatro especies mencionadas.

Las demás pruebas de germinación se continuaron en un invernadero con buenas condiciones de iluminación y con fluctuaciones de temperatura hasta de aproximadamente 15°C.

Una vez ajustados los valores, se procedió a la selección de las especies que por su densidad relativa y presencia en los muestreos fueron las más importantes.

El Cuadro 6 permite hacer algunas observaciones generales: a) La reserva de semillas fue siempre mucho mayor en la labranza convencional. b) En la labranza convencional la disminución en el banco durante los tres ciclos de siembra del presente estudio fue del 53.6%, mientras que en cero labranza fue del 44%. c) El agotamiento de las semillas en el banco en labranza convencional fue del 58.3% en la sección del perfil de 0-5 cm y del 46.5% en la sección de 5-20 cm. En cero labranza fue de 46% para la sección de 0-5 cm y 40% para la de 5-20 cm. Evidentemente, en cero labranza las pocas semillas que quedan después de la abundante germinación inicial conservan su viabilidad por mayor tiempo.

La densidad relativa promedio para los dos perfiles a través del tiempo en la labranza convencional fue: ELEIN 72.5%, BOILF 12.8%, ECLAL 5.2% y CYPSS 4.3%. Estos valores fueron similares para las dos secciones del perfil en las distintas épocas. En cero labranza los valores para densidad relativa de las distintas especies varió un poco: ELEIN 69%, CYPSS 18.3%, BOILF 6% y ECLAL 2.3%. Igualmente, en esta labranza el valor de la densidad relativa decreció para ELEIN en el perfil de 5-20 cm, mientras que para CYPSS aumentó. Aún cuando en los recuentos de superficie no se logró apreciar, la especie CYPSS presentó una mayor acumulación de semillas en las parcelas bajo cero labranza. Esto fue evidente en los estudios del banco de semillas.

En los dos tipos de labranza, las densidades relativas del resto de las especies (COMDI, DIGSA, DRYCO, GNAPU, LIDCR, LUDDE, PHYNI y SPAPA) estuvo entre el 1% y 3%.

El hecho de que la población de plántulas emergidas para LIDCR y LUDDE no presente disminución a través del tiempo sino más bien un incremento, podría deberse a un efecto de inhibición causado por una o varias especies presentes en la muestra o a una latencia más prolongada. Durante todas las lecturas de invernadero la primera germinación

CUADRO 6. Densidades (plantas/m²) de malezas emergidas en maceteros con muestras de suelo de las dos labranzas, al inicio y al final de la investigación.

Labranza Convencional				
	Sección perfil de suelo (cm)			
	0 - 5		5 - 20	
MALEZA	EPOCAS			
	1	5	1	5
BOILF	11586	5575	7879	4450
COMDI	392	217	379	163
CYPSS	2685	1742	2853	1846
DIGSA	1063	383	1167	346
DRYCO	388	8	513	46
ELEIN	72359	28625	46044	24238
ECLAL	5538	2108	3676	1746
GNAPU	592	129	438	88
LIDCR	513	771	504	933
LUDDE	167	96	83	104
PHYNI	154	104	175	100
SPAPA	554	300	450	242
TOTAL	95991	40058	64161	34302
	60%	54%	40%	46%
	160152		74360	
Cero Labranza				
	Sección perfil de suelo (cm)			
	0 - 5		5 - 20	
MALEZA	EPOCAS			
	1	5	1	5
BOILF	3277	1750	1670	950
COMDI	67	17	17	13
CYPSS	5021	4413	5039	4513
DIGSA	863	267	338	117
DRYCO	629	38	525	33
ELEIN	37353	19200	17752	9425
ECLAL	1934	317	723	200
GNAPU	125	108	54	17
LIDCR	300	308	267	288
LUDDE	263	308	117	167
PHYNI	663	579	317	283
SPAPA	154	46	83	8
TOTAL	50649	27351	26902	16014
	65%	63%	35%	37%
	77551		43365	

nación de plántulas fue la más alta, dominada generalmente por ELEIN, reduciéndose gradualmente el número de plántulas hasta llegar a la cuarta y última lectura, donde aparecen las especies que en las primeras lecturas no se presentaron o sólo aparecieron en densidades bajas. Este es el caso de LIDCR y LUDDE. Lamentablemente no se puede conocer mejor su comportamiento por carecer de suficiente información sobre el comportamiento biológico de las semillas de estas especies.

Una menor densidad en el banco de semillas en cero labranza, comparada con la convencional, se podría explicar por la abundante germinación inicial en esta labranza y también podría deberse a la pérdida de viabilidad de una alta proporción de las semillas de las especies estudiadas cuando éstas quedan sobre la superficie del suelo. La labranza convencional, mediante el enterramiento de la semillas, estaría protegiéndolas.

Para los dos tipos de labranza, el agotamiento del banco de semillas estaría asociado con la germinación *in situ* y con la pérdida de viabilidad de muchas semillas. Es posible que ambos factores fueran de gran importancia en las parcelas bajo cero labranza.

El factor más importante para la disminución del banco en labranza convencional podría deberse al surgimiento de algunas semillas de los perfiles más profundos, rompiendo su latencia primaria o secundaria, promoviendo así su germinación. Al mismo tiempo, las semillas sobre la superficie o en perfiles superficiales son enterradas en perfiles más profundos donde quedarán protegidas por entrar posiblemente en latencia inducida.

De los resultados anteriores, y por la abundante germinación en la superficie en la primera época en las parcelas bajo cero labranza, se podría indicar la existencia, en esta labranza, de una capa superficial bien definida de semillas y diferente de las dos secciones del perfil estudiados.

Análisis de Componentes Principales en los estudios del banco de semillas. Al igual que para los datos de malezas en la superficie, la información sobre semillas en el banco se analizó de acuerdo con el enfoque de CP's (Cuadro 7).

Las correlaciones negativas se pueden interpretar como ausencia de una especie. Así, por ejemplo, el CP4 es una asociación de cinco malezas (EMIFO, LUDDE, DIGSA, XANSS y SIDAC) en la cual están ausentes las especies CYPSS, DRYCO, ECLAL, OXACO y SPAPA. El grado de importancia de cada especie dentro de cada asociación de malezas, está de acuerdo con la magnitud de su valor de correlación y con el grado de significancia correspondiente. Se considera que las malezas de menor significancia (5%) no tienen mucha fuerza en la asociación.

CUADRO 7. Correlaciones entre los Componentes Principales (CP's) y los recuentos de malezas en el banco de semillas durante cinco épocas y la contribución de cada CP a la varianza.

ESPECIE	COMPONENTES PRINCIPALES (CP)			
	1	2	3	4
BOILF	0.83**	ns	-0.30*	ns
COMDI	0.81**	ns	0.20*	ns
CYPSS	-0.58**	0.53**	0.18*	-0.35**
DIGSA	0.58**	0.30*	-0.18*	0.24*
DRYCO	0.24*	0.70**	ns	-0.33**
EMIFO	0.21*	0.47**	ns	0.64**
ELEIN	0.79**	0.37**	ns	ns
ECLAL	0.71**	ns	0.37**	-0.24*
GNAPU	0.19*	0.29*	-0.50**	ns
LIDCR	0.26*	ns	0.23*	ns
LUDDE	ns	0.40**	0.51**	0.42**
MOLVE	-0.38**	ns	0.47**	ns
OXACO	-0.39**	0.60**	ns	-0.35**
PHYNI	-0.45**	0.53**	ns	ns
SPAPA	0.73**	ns	0.50**	-0.23*
SIDAC	0.38**	-0.27*	0.57**	0.19*
XANSS	0.67**	0.34**	-0.34**	0.23*
Varianza Acumul.	0.29	0.43	0.54	0.62
% total de var.	0.29	0.14	0.11	0.08

* significancia al 5%, ** significancia al 1%

El CP1 representa la asociación más afectada por los tratamientos en el estudio, siendo responsable por el 29% de la varianza total. El CP1 está conformado entonces por doce especies, ocho de ellas con alto grado de importancia (Cuadro 7) y cuatro especies ausentes (CYPSS, MOLVE, OXACO y PHYNI). Aún cuando bajo los dos métodos de labranza se aprecia una disminución en el banco de semillas, ésta disminución varía entre especies y para los dos tipos de labranza a través del tiempo.

En un análisis de varianza efectuado para el CP1 las interacciones con época de mayor significancia fueron labranza x época y perfil x época. Con base en estos resultados, se ajustaron regresiones a través del tiempo para cada perfil por tipo de labranza. En la labranza convencional, el CP1 en el perfil 0-5 cm disminuye rápidamente de la época 1 a la 2, pero la tasa de decrecimiento a partir de la época 2 es menor y tiende a estabilizarse. Esta disminución inicial no es tan pronunciada en el perfil 5-20 cm.

En cero labranza en cambio, el decrecimiento es lineal en todo el período pues la tasa de decrecimiento es constante. La tasa de decrecimiento es mayor en la sección del perfil de 0-5 cm que en el de 5-20 cm en ambas labranzas (Fig. 4).

Los sistemas de cultivo dieron valores menores de significancia. La variable insecticida, al igual que para las malezas en la superficie del campo, no pareció afectar la población de malezas en el banco de semillas, por lo menos durante la realización de la presente investigación.

El CP2, conformado por diez especies de malezas y con la ausencia de SIDAC, es responsable del 14% de la varianza total (Cuadro 7). El análisis de varianza para el CP2, la interacción con época de mayor significancia en el análisis de varianza fue la de labranza x época, mientras que la interacción de perfil por época fue de menor magnitud, es decir, las dos secciones del perfil del suelo se comportaron en forma similar a través de las épocas. Esta asociación también disminuye a través del tiempo, en forma diferente según el tipo de labranza. Esto se muestra con claridad en el análisis de regresión, donde se tomaron los promedios en ambas secciones del perfil de suelo (Fig. 5).

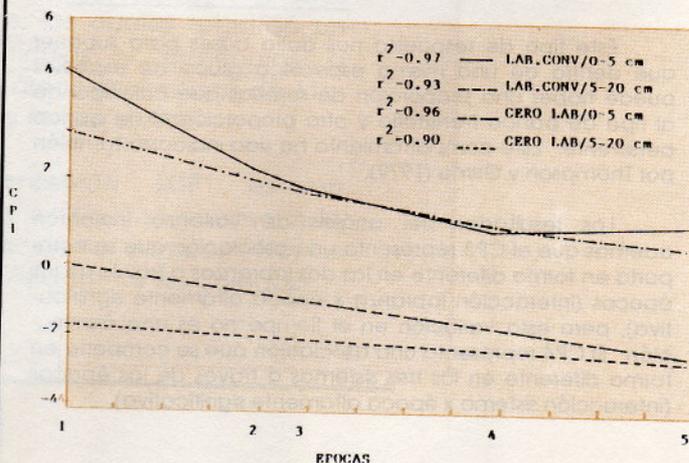


Fig. 4. Comportamiento de la asociación de malezas del CP1 en las dos secciones del perfil y los dos sistemas de labranza a través del tiempo.

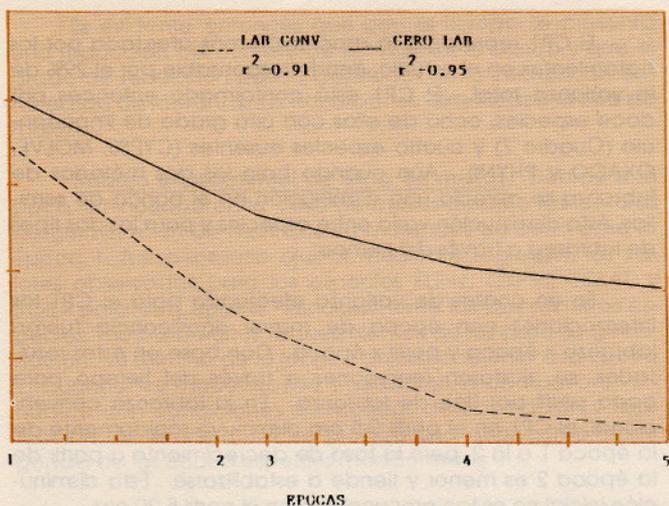


Fig. 5. Comportamiento de la asociación de malezas del CP2 en los dos sistemas de labranzas a través del tiempo.

La tendencia a la reducción en la población de malezas por efecto de las labranzas a través del tiempo (labranza por época) fue evidente en la discusión sobre las densidades (Cuadro 6). En ambos sistemas se aprecia una fuerte disminución en el banco a través del tiempo. Esta tendencia, no fue claramente demostrada en los análisis de la información obtenida en los recuentos de superficie, no obstante queda demostrada en los ACP para los datos del banco de semillas, ya que esta es la tendencia mostrada por los dos primeros CP's, que representan el 43% de la varianza de los datos.

La naturaleza de estas respuestas indica que un alto porcentaje de la población de las semillas de las especies dentro de los CP1 y CP2 tiene capacidad para una rápida germinación, principalmente en la labranza convencional, donde dicha labor promueve la germinación y que las semillas remanentes pueden permanecer por más tiempo, posiblemente latentes en la sección del perfil inferior del suelo, germinando únicamente en pequeñas proporciones a través del tiempo.

Este tipo de respuesta nos daría bases para suponer que dentro de una misma especie o grupo de especies puede haber una proporción de semillas que corresponde al tipo de banco transitorio y otra proporción al de banco persistente. Este comportamiento ha sido indicado también por Thompson y Grime (1979).

Los resultados del análisis de varianza indicaron además que el CP3 representa una asociación que se comporta en forma diferente en las dos labranzas a través de las épocas (interacción labranza x época altamente significativa), pero esta variación en el tiempo no es una disminución. El CP4 representa una asociación que se comporte en forma diferente en los tres sistemas a través de las épocas (interacción sistema x época altamente significativa).

CONCLUSIONES

Sólo un 35% de las especies presentes en el banco, fueron determinadas en los recuentos de superficie, pero son las especies de mayor importancia como malezas. Un 65% de las especies restantes permanecen como reserva en el banco a la espera de condiciones adecuadas para su germinación.

La población de las distintas especies de malezas en el campo sólo representó entre 0.52 y 7.76% de la población de semillas en el banco.

En la corta duración (dos años) de los tratamientos sistemas de cultivo y aplicación de insecticida al suelo, no se alcanzó a notar un efecto definido de ellas sobre el comportamiento del banco ni sobre las especies en la superficie.

Tanto en la superficie como en el banco, en la labranza convencional siempre hubo una mayor densidad total de malezas. Sin embargo, en el banco las especies CYPSS, DRYCO, LUDDE y SPAPA alcanzaron mayores densidades en cero labranza. No hubo diferencia en tipo de especies presentes en la vegetación en las dos labranzas. Parecería que las semillas de las malezas sobre la superficie en cero labranza germinan en forma rápida y abundante. DRYCO fue la especie cuyas semillas perdieron viabilidad más rápidamente.

Fue posible determinar asociaciones de especies que reaccionan en forma similar a las variables en estudio. Existen relaciones entre algunas de ellas, de tal manera que forman grupos que responden de manera similar a las manifestaciones del medio ambiente.

Algunas especies parecerían tener un posible efecto inhibitorio sobre la germinación de otras como LIDCR y LUDDE, las cuales aumentan su aparición en el banco cuando la población de las dominantes en el medio ha disminuido.

Bajo cero labranza, la competencia de las malezas anuales se podría reducir o eliminar con una medida de control eficaz al comienzo del establecimiento del cultivo. Una labor de labranza puede activar la reserva que se encuentra latente en el banco.

Las especies BOILF, CYPSS, ELEIN y ECLAL requieren buenas condiciones de luz y fluctuaciones amplias de temperatura para una germinación más abundante. COMDI germinó mejor en condiciones de humedad abundante en el medio. □

LITERATURA CITADA

- ANDINO MEDRANO, J.S. 1989. Efecto de las labranzas y rotación de cultivos sobre la población de malezas. Tesis Mg. Sc. Turrialba Costa Rica CATIE. 155 p.
- BIGDWOOD, D.W.; INOUE, D.W. 1988. Spatial pattern analysis of seed banks: an improved method and optimized sampling. *Ecology* 69:479-507.
- EGLEY, G.H. 1986. Stimulation of weed seed germination in soil. *Weed Science* 2:69-84.
- EVANS, R.A.; YOUNG, J.A. 1972. Microsite requirements for establishment of annual rangeland weeds. *Weed Science* 20(4):350-356.
- FROUD-WILLIAMS, R.J.; DRENNAN, D.S.H.; CHANCELLOR, R.J. 1983. Influence of cultivation regime on weed floras of arable cropping systems. *Journal of Applied Ecology* 20:187-197.
- HARPER, J. 1977. Population biology of plants. London, Academic Press. 892 p.
- JOHNSON, R.A. y WICHERN, D.W. 1982. Applied multivariate statistical analysis p. 361-362
- JOHNSON, W.C.; COBLE, H.D. 1986. Crop rotation and herbicide effects on the population dynamics of two annual grasses. *Weed Science* 34:452-456.
- LOUDA, S.M. 1989. Predation in the dynamics of seed regeneration. In *Ecology of soil seed banks*. Eds. by Leck, Mary Allesio, Parker, V. Thomas; Simpson, Robert L. San Diego, Calif. Academic Press. p. 25-49.
- LUDWIG, J.A. y REYNOLDS, J.F. 1988. *Statistical ecology a primer on methods and computing*. New York, Wiley. 337 p.
- MERINO, I.M. 1991. Comportamiento ecológico del banco de semillas de malezas en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 73 p.
- PAREJA, M. 1984. Seed soil microsite characteristics in relation to weed seed germination. Ph. D. Thesis. Ames, Iowa. EE. UU., Iowa State University. 185 p.
- STINNER, B.R.; McCARTNEY, D.A.; VAN DOREN, Jr. D.M. 1988. Soil and foliage arthropod communities in conventional, reduced and no-tillage corn (Maize, *Zea mays* L.) systems: a comparison after 20 years of continuous cropping. *Soil & Tillage Research* 11:147-158.
- TAYLORSON, R.B. 1970. Changes in dormancy and viability of weed seeds in soil. *Weed Science* 18:265-269.
- THOMPSON, K.; GRIME, J.P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats.
- VARGAS GUTIERREZ, M. 1988. Distribución y germinación de algunas semillas de malezas en el perfil del suelo. Tesis, Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 72 p.
- WALKER, R.H.; BUCHANAN, G.A. 1982. Crop manipulation in integrated weed management systems. *Weed Science* 30 (Suppl.):17-24.

¡LA PROXIMA VEZ NO LE DIRAN DESACTUALIZADO!

Las "Páginas de Contenido MIP" le ofrecen trimestralmente alrededor de 150 títulos de revistas y memorias de congresos, los cuales registran un promedio de 2 600 artículos y ponencias a reuniones técnicas, sobre áreas específicas de Manejo Integrado de Plagas y temas afines.

"Páginas de Contenido MIP" es un instrumento que le facilita a usted el acceso a la literatura técnica reciente en su campo. No las archive, consúltelas y circúlelas entre los colegas.

EFFECTO DE LA COMPETENCIA DE LAS MALEZAS SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y PRODUCCION DE DOS CLONES DE PLATANO (*Musa* AAB Simmonds)

Daniel G. Cayón S.*
Jesús E. Lozada Z.*

ABSTRACT

This experiment was carried out during December 1985 to February 1987 in Palmira (Colombia) at 1001 masl. The predominant weeds in the field were itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis* Lour. L.F.), common purslane (*Portulaca oleraceae* L.), morningglory (*Ipomoea* spp.) and sandbur (*Cenchrus brownii*) Roem. Schutt. Plants growing without weed control showed reduced perimetral growth of the pseudostem, delay in the floral initiation and a longer period between planting and harvest of bunches for both clones studied. The production of bunches of "Dominico-Hartón" clone was reduced due to weed competition but did not affect the "Hartón" clone. The number of hands, finger weight, length or thickness were not significantly affected.

RESUMEN

El experimento se realizó entre diciembre 1985 y febrero 1987, en Palmira (Colombia), a 1001 msnm. Las malezas predominantes en el campo fueron: caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* Lour.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), batatillas (*Ipomoea* spp.) y cachorro (*Cenchrus brownii* Roem. Schutt.). En las plantas que se desarrollaron sin control de malezas, hubo disminución del crecimiento perimetral delseudotallo, retraso en la iniciación floral y un período mayor entre la siembra y la cosecha de los racimos, en los dos clones estudiados. La competencia de las malezas redujo la producción de racimos del Dominico-Hartón, lo cual no ocurrió en el Hartón. La interferencia de las malezas no afectó significativamente el número de manos, peso y grosor del dedo.

INTRODUCCION

La interferencia de las malezas ocasiona graves perjuicios en el cultivo de plátano debido a su lento crecimiento inicial que le impide competir eficientemente por agua, luz, espacio y nutrientes (Soto 1985, Oreilly 1975). Varios de los efectos de la interferencia solo se pueden medir en la fase productiva, cuando ya son irreversibles, por lo tanto, es necesario que las plantas se desarrollen libres de malezas durante los primeros tres meses del establecimiento de la plantación (Sosa 1988). Durante esta etapa las deshierbas deben ser más frecuentes, lo cual ocasiona altos costos de producción; ya en la edad adulta son menos afectadas y, debido a la sombra que producen, contribuyen a reducir el desarrollo de las malezas (Simmonds 1973).

El plátano, comparado con otros cultivos, ha sido poco investigado en el área de manejo de malezas y no se conocen estimaciones concretas sobre su efecto en el rendimiento, pero se supone que una plantación bajo condiciones de alta competencia, reduce su potencial de producción.

El objetivo de este trabajo fue medir los efectos de la competencia ejercida por las malezas sobre el crecimiento, desarrollo y producción de dos clones de plátano durante la fase de establecimiento, en el Valle del Cauca en Colombia.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó entre el 12 noviembre, 1985 - 12 de febrero, 1987, en el Centro de Investigación Palmira, localizado a 3°31' latitud norte y 76°19' longitud oeste a 1001 msnm, con temperatura media anual de 24°C y humedad relativa media 75%. La precipitación media anual durante el experimento fue de 859 mm. El suelo es de textura franco-arcillosa, pH 6.7 y 4.2% de materia orgánica.

Las malezas presentes en el lote experimental fueron, en orden de importancia: Caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* Lour.), verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), batatillas (*Ipomoea* spp.), lechosa (*Euphorbia* spp.), viernes santo (*Phyllanthus niruri* L.), yerba socialista (*Emilia sonchifolia* L. DC), cachorro (*Cenchrus brownii* Roem. y Schutt), pata de gallina (*Eleusine indica* L. Gaertn).

Como material clonal se utilizaron las c.v. Hartón y Dominico-Hartón (*Musa* AAB Simmonds). Para la siembra se utilizaron cormos provenientes de rebrotes cónicos de hojas angostas (tipo aguja) de 1.2 m de altura. El lote se preparó en forma convencional (arada y dos rastrilladas) y los huecos (de 30 x 30 x 30 cm), se abrieron manualmente. Cada corno se trató previamente con una mezcla de vanodine + Furdán (0.3 + 0.3% v/v), se colocaron en el fondo del hueco y se taparon completamente. La distancia de siembra fue de 3.0 m en cuadro, y un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Recibido: 07/10/91. Aprobado: 18/11/92

*Instituto Colombiano Agropecuario-ICA. Sección Investigación Básica Agrícola y Sección Frutícola, respectivamente. Apartado aéreo 233 Palmira, Colombia.

Las plantas permanecieron enmalezadas durante todo el ciclo del primer tratamiento. En el segundo, estuvieron completamente libres de malezas mediante deshierbas manuales constantes. Cada parcela estaba compuesta por 20 plantas incluyendo los bordes compartidos con la siguiente, pero solamente se tomaron registros de las seis plantas centrales. Dos meses después de la siembra se tomaron mensualmente hasta la floración, el perímetro del pseudotallo a 1 m del suelo, altura de la planta medida desde el nivel del suelo hasta la base del pecíolo de la hoja más joven completamente expandida, el número de hojas presentes al momento de la floración y el número de días transcurridos desde la siembra hasta la floración y cosecha. Al momento de la cosecha se tomó el peso de cada racimo, número de manos, peso, longitud y grosor del dedo representativo.

Los datos se sometieron a análisis de varianza. Para la comparación entre medias se utilizó la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad. Para la comparación entre tratamientos se usaron contrastes ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSION

La competencia de las malezas durante todo el ciclo del cultivo causó efectos notorios sobre el crecimiento y desarrollo de los clones Hartón y Dominico-Hartón. Las plantas de las parcelas que permanecieron enmalezadas durante todo el ciclo, mostraron disminución del crecimiento perimetral del pseudotallo, retraso en la aparición de la inflorescencia y ampliación del período comprendido entre la siembra y la cosecha de los racimos, en los dos materiales estudiados, especialmente en el Dominico-Hartón (Cuadro 1). El número de hojas funcionales en la floración no fue afectado significativamente por la competencia de las malezas.

El efecto más severo de la competencia de las malezas fue sobre la floración, en la cual se observó que las plantas enmalezadas del Dominico-Hartón, florecieron 46 días después de las plantas que permanecieron libres de malezas, mientras que en el Hartón la aparición de la inflorescencia solamente se atrasó ocho días. Existe un período del ciclo de los cultivos que parece coincidir con la fase de diferenciación floral, donde la interferencia de las malezas causa daños irreversibles que solo se expresan en los rendimientos. No se conocen con precisión los factores que afectan el tamaño del racimo, pero presumiblemente, este

se determina en el momento de la diferenciación de la inflorescencia (Simmonds 1973); por tanto, cualquier situación ambiental o agronómica adversa durante esa etapa va en detrimento del peso final de los racimos; así, el período de llenado dependerá del tamaño del racimo diferenciado por la planta y no de la competencia ejercida por las malezas.

El tiempo transcurrido entre la floración y la cosecha (llenado) no fue afectado por la interferencia de las malezas debido a que en esa etapa las plantas habían superado el período crítico de competencia. En el Dominico-Hartón, los racimos correspondientes al tratamiento enmalezado tardaron menos tiempo (98 días) en el llenado, comparados con los del tratamiento limpio que emplearon 108 días y, como se aprecia en el Cuadro 2, los racimos del tratamiento enmalezado fueron más pequeños (17.4 kg) que los del tratamiento siempre limpio (19.2 Kg). El Hartón no presentó diferencias en el tamaño ni en el período de llenado en los dos tratamientos. Esto concuerda con Simmonds (1973), quien afirma que existe una relación inversa entre el número de frutos y la rapidez del llenado, explicada por la competencia intrarracimos que es más acentuada en el subgrupo "Plantain".

Al comparar el crecimiento de las plantas libres de malezas y en competencia con éstas (Fig. 1), se aprecia que la altura de las plantas fue menor durante los 10 primeros meses en las parcelas que permanecieron en libre competencia y, a partir de esta época, crecieron aceleradamente hasta alcanzar a las que se desarrollaron sin malezas. Esto se debe a un mecanismo de defensa de las plantas que consiste en crecer rápidamente para tratar de evitar la competencia por luz y espacio con las malezas. Sin embargo, este esfuerzo fisiológico trae como consecuencia menor vigor de las plantas (Doll 1979, Seeyave *et al.* 1970, Sosa 1988), lo cual se observa en el engrosamiento del pseudotallo, afectado negativamente por la interferencia de las malezas (Fig. 2).

El rendimiento por hectárea del Dominico-Hartón en el tratamiento siempre limpio, fue superior en 2037 kg al tratamiento enmalezado (Cuadro 2). Sin embargo la producción no se afectó en el Hartón por efecto de la competencia. Esto indica que, aparentemente, el clon Hartón tolera bien la competencia de las malezas que crecen asociadas con él. El número de manos, peso, longitud y grosor del dedo no se afectaron significativamente por la interferencia de las malezas en ninguno de los clones. Rodríguez *et al.* (1985), sostienen que el plátano puede tolerar cierto

CUADRO 1. Efecto de la competencia de malezas sobre el crecimiento y floración de dos clones de plátano.

CLON	TRATAMIENTO	ALTURA (cm)	PERIMETRO SEUDOTALLO (cm)	HOJAS (No.)	DIAS A FLORACION	DIAS A COSECHA
Hartón	Limpio	314 b	58.3 a	15a	290 b	398 b
	Enmalezado	336 a	57.3 a	16a	298 b	407 b
Dominico-Hartón	Limpio	315 b	57.8 a	15a	282 b	390 b
	Enmalezado	324 a	55.5 b	15a	328 a	426 a

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan (probabilidad ≥ 0.05).

CUADRO 2. Efecto de la competencia de malezas sobre los componentes del rendimiento de dos clones de plátano.

CLON	TRATAMIENTO	PESO RACIMO (kg)	HANOS (No.)	PESO DEDO (g)	LONGITUD DEDO (cm)	GROSOR DEDO (cm)	RENDIMIENTO (kg/ha)
Hartón	Limpio	12.5 c	6.8a	338.2a	31.4a	15.1a	13 888 c
	Enmalezado	12.6 c	6.3a	333.3a	32.0a	15.5a	14 036 c
Dominico-Hartón	Limpio	19.2a	7.5a	320.8a	29.8a	15.1a	21 331a
	Enmalezado	17.4 b	7.6a	289.6a	30.4a	14.9a	19 294 b

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan ($P \geq 0.05$).

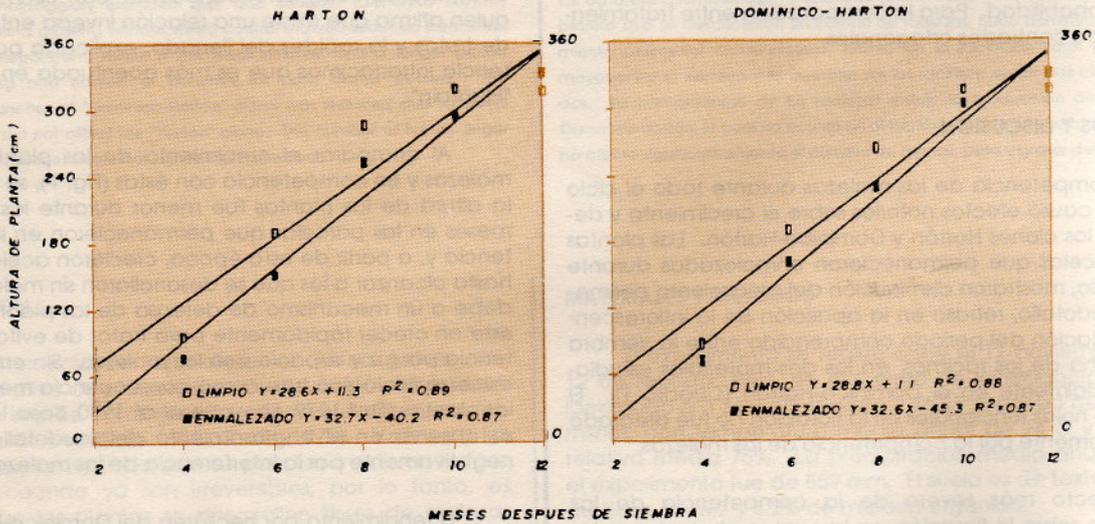


Fig. 1. Crecimiento de dos clones de plátano con y sin competencia de malezas.

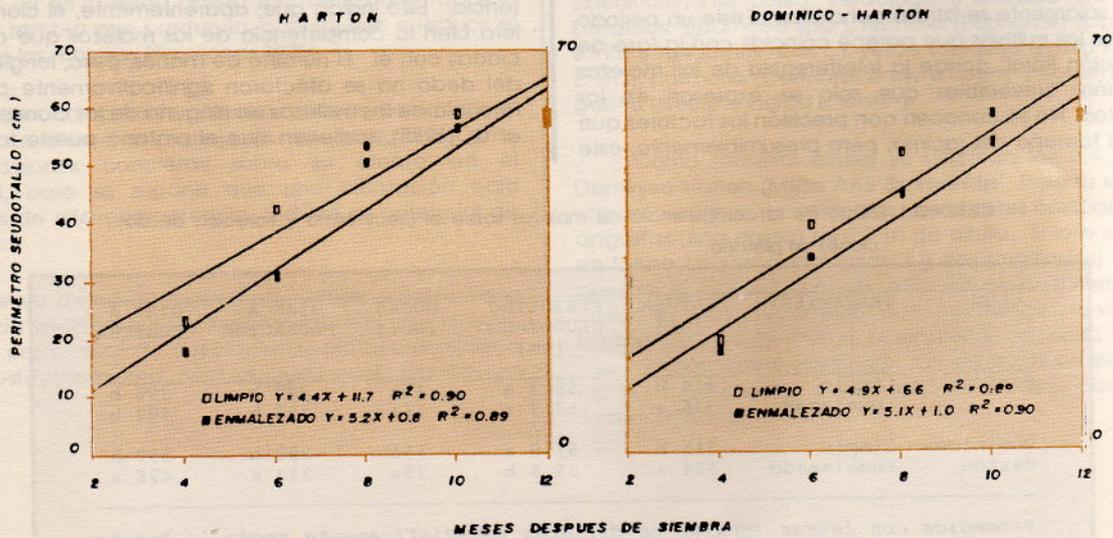


Fig. 2. Desarrollo deseudotallo en dos clones de plátano con y sin la competencia de malezas.

grado de competencia de malezas y cultivos asociados, sin que se afecten sus rendimientos, lo cual sugiere que no es necesario mantener la plantación completamente libre de malezas durante el primer año. No obstante, el máximo período que las malezas se pueden dejar competir con el cultivo sin que se presente una reducción significativa en el rendimiento y en el número de racimos cosechados, son los tres primeros meses después de la siembra (Sosa 1988).

Los resultados de este experimento indican que uno de los efectos más drásticos de la competencia es el retraso de la floración, prolongándose el ciclo del cultivo, lo cual ocasiona perjuicios económicos al productor. Es necesario realizar otros estudios bajo diferentes condiciones ecológicas y determinar la época crítica de competencia con el objeto de diseñar y poner en práctica el sistema de manejo de malezas más apropiado para aumentar los rendimientos del cultivo. □

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUDELO, A. 1983. Importancia económica del cultivo de plátano en Colombia y en zona cafetera. In Seminario Internacional sobre Plátano. Memoria. Manizales. Universidad de Caldas. p. 262-277.
- DOLL, J. 1979. Manejo y control de malezas en el trópico. Cali, CIAT. 114 p.
- OREILLY, R. Control de malezas en musáceas. 1975. In Curso básico sobre control de malezas en la República Dominicana. Eschborn, República Federal de Alemania. Centro Federal de Cooperación Económica p. 135-138.
- RODRIGUEZ, M.; MORALES, J.L.; CHAVARRIA, J.A. 1985. Producción de plátano (Musa AAB). Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. 71 p.
- SEEVAVE, J.; PHILIPPS, C.A. 1970. Effects of weed competition on growth, yield and fruit quality of bananas. Pans 16:343-347.
- SIMMONDS, N.W. 1973. Los plátanos. Trad. 2a. ed. ingl. Barcelona. Blume. 539 p.
- SOSA, M. 1988. Determinación del período crítico de competencia de las malezas en el cultivo del plátano (Musa AAB). In Jaramillo, R.; Restrepo, A.; Bayona, R. (ed.). VIII Reunión Acobat. Memorias. Medellín, Colombia, Augura. p. 513-527.
- SOTO, M. 1985. Bananos, cultivo y comercialización. San José, Costa Rica. LIL. 627 p.

¿ES USTED UN INVESTIGADOR QUE FUNCIONA COMO UNA RUEDA "SUELTA"?

Intégrese a un equipo regional de Manejo Integrado de Plagas. Comunique sus hallazgos e intercambie sus experimentos en el "**Boletín Informativo MIP**". Servicio trimestral gratuito, para todos los investigadores de MIP en Centroamérica y Panamá.

DETERMINACION DE POSIBLES ECOTIPOS DE *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton EN VARIAS ZONAS ECOLOGICAS DE COSTA RICA

Enrique Rojas*
Arnoldo Merayo*
Ramiro de La Cruz*

ABSTRACT

Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton) was introduced into Costa Rica approximately 30 years ago, and has become one of the most important weeds in crops such as sorghum, dry beans, sugarcane, corn, and upland rice. This is a preliminary *in situ* study of the morphological characterization of possible itchgrass ecotypes in 17 Costa Rican sites where large populations were found. The results of the cluster analysis, using three different criteria (cubic conglomeration, Pseudo F and Pseudo T), suggest a possible optimum of at least seven ecotypes. Three of them were characterized in only one geographic area.

RESUMEN

La caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton) fue introducida en Costa Rica hace aproximadamente 30 años y se ha convertido en una de las principales malezas en cultivos como sorgo, frijol común, caña de azúcar, maíz y arroz de secano. Este es un estudio preliminar de caracterización morfológica *in situ* de posibles ecotipos de caminadora en 17 localidades donde ésta fue encontrada en grandes poblaciones. Los resultados del análisis de agrupamiento, con base en tres criterios (cúbico, Pseudo F y Pseudo T), sugieren la existencia de al menos siete ecotipos. Tres de estos ecotipos fueron caracterizados en sólo un área geográfica.

INTRODUCCION

La caminadora (*Rottboellia cochinchinensis* Lour. W.D. Clayton) se considera como una maleza importante en las regiones tropicales, con predominio en áreas con diferentes condiciones climáticas y edáficas. Su agresividad es reconocida y, en estudios sobre competencia, se reportan reducciones en el rendimiento de arroz, frijol y maíz desde 60 hasta 80% (Patterson *et al.* 1979; Sharma y Zelaya 1986; Ulloa y de la Cruz 1990). Akobundu (1987), Fageiry (1987) y Fisher, *et al.* (1987), señalan pérdidas en maíz, arroz y soya de 80 hasta 100% en parcelas de experimentos donde no se empleó ningún tipo de control.

La caminadora es originaria de la India, no se conoce con exactitud cómo y cuándo fue introducida en Costa Rica. Aparentemente, llegó como contaminante de semilla de arroz importada de Colombia o Panamá en el período de 1960-62, con foco inicial de infestación en las plantaciones de arroz de la Zona Sur. De esta zona se dispersó a otras áreas arroceras de la Región Pacífica y más tarde a la Región Atlántica, lugares en donde se convirtió en un serio problema para cultivos como sorgo, frijol y maíz (Herrera 1988).

La caminadora es una gramínea anual de tallo fuerte y erecto, generalmente con pubescencia áspera, que alcanza una altura de hasta cuatro metros. Posee un sistema radical fibroso, que produce raíces adventicias en los nudos inferiores del tallo. Por lo general forma grandes macollas, su inflorescencia es una espiga cilíndrica, terminal y/o axilar, con 8-12 cm de largo. Al madurar, la semilla se desprende una por una de la espiga del ápice hacia la base (Cárdenas *et al.* 1972; Hitchcock 1950; Holm *et al.* 1977).

La caminadora posee alta capacidad de producción de semillas, su principal medio de reproducción, la cual está directamente relacionada con el número de macollas e inflorescencias por macolla. Fernández (1974), reportó en las Filipinas desde 52 hasta 131 macollas por planta, con una producción de alrededor de 16 541 semillas/planta. De la Cruz (1975) reportó hasta 14 160 semillas/planta en Colombia.

Un ecotipo es el producto de una respuesta genética de una población a un habitat y es una población o grupo de poblaciones que se pueden distinguir por características morfológicas y fisiológicas (Barbour *et al.* 1987). Por consiguiente, es importante determinar algunas características morfológicas macroscópicas y el tipo de crecimiento de plantas provenientes de diversas zonas ecológicas, con el fin de corroborar nuestras observaciones sobre la existencia de ecotipos de caminadora.

En Costa Rica no existen estudios sobre la presencia de diferentes ecotipos de esta especie; sin embargo, a través de observaciones de poblaciones de esta maleza realizadas por los autores en diferentes zonas, se tiene la impresión de la existencia de varias poblaciones morfológicamente diferenciables.

Observaciones preliminares sugieren la existencia de algunos tipos de esta maleza específicamente adaptados para crecer dentro de cultivos anuales de granos básicos y otros adaptados únicamente a crecer en bordes de caminos y áreas cultivables, bajo condiciones de barbecho. Pamplona y Mercado (1982) señalan que para que una especie se establezca, es necesario que se adapte continuamente a condiciones ambientales que varían en un proceso de selección natural. También mencionan que distintos habitats presentan diferentes presiones de selección, dando

Recibido: 31/08/92. Aprobado: 23/10/92

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

oportunidad para la evolución de diversos genotipos dentro de una especie en particular y que estos genotipos se adaptan a ciertos habitats ecológicos, conformando diferentes ecotipos. Variaciones de ecotipos pueden suceder debido a modificaciones en microclima o clima, interacciones con otras plantas, o debido a factores edáficos.

Para determinar la existencia de diferentes ecotipos dentro de una misma especie, es necesario que los efectos del medio ambiente y de la interacción del componente genético y ambiental, induzcan cambios genéticos en la especie y al mismo tiempo que éstos puedan ser transmitidos y mantenidos en las futuras generaciones.

Pamplona y Mercado (1981, 1981a) reportan la existencia en Filipinas de hasta cinco ecotipos, los cuales difieren en altura, producción de semilla, grado de pubescencia o vellocidad, encontrándose asociados con cultivos, principalmente maíz, frijol y caña de azúcar, o encontrados en bordes de caminos y de campos cultivados.

El presente trabajo tuvo como objetivo recolectar información acerca de las características fenotípicas o morfológicas de *R. cochinchinensis* en varias zonas ecológicas de Costa Rica, para determinar la existencia de ecotipos.

MATERIALES Y METODOS

Se corroboró la existencia de diferentes ecotipos de la maleza caminadora en las cuatro regiones seleccionadas. Como una segunda etapa de este trabajo se ha planeado sembrar la semilla recolectada de estos ecotipos para evaluarlos bajo condiciones ambientales homogéneas a nivel de campo.

Se recolectaron 10 plantas de *R. cochinchinensis* en cada una de las dos visitas realizadas a 17 sitios en la Región Chorotega y Región Central, pertenecientes a las provincias de Guanacaste y Puntarenas, respectivamente (Trópico Seco), y la Región Brunca y Huetar Atlántica, de las provincias de Puntarenas y Limón, respectivamente (Trópico húmedo bajo). Las muestras se recolectaron en áreas de cultivos y en bordes de caminos y de campos cultivados. Se evaluaron los siguientes parámetros:

- Altura de la planta, mida desde la superficie del suelo hasta el punto más alto de la parte aérea de la planta.
- Número de macollas por planta, determinado por conteo de los tallos provenientes de los nudos inferiores del tallo principal o central.
- Número de entrenudos en el tallo central de cada planta.
- Diámetro del tallo central de cada planta.
- Longitud y ancho de la hoja medidos en la quinta hoja del tallo central.
- Grado de pubescencia de la planta y número de inflorescencias, con base en tres valores: poca, mediana y abundante.

Los parámetros evaluados y las características físicas de la maleza fueron analizados mediante un análisis de agrupamiento (Cluster), con el método "average link", estandarizando las variables. Para decidir el número óptimo de conglomerados se utilizaron tres criterios, ofrecidos por el paquete estadístico SAS (criterio cúbico de Conglomeración, Pseudo F y Pseudo T).

Se realizaron las mediciones de la caminadora en las regiones con las siguientes características climáticas:

Trópico seco bajo. Regiones con características semi-áridas, con más de cinco a seis meses de sequía, topografía relativamente plana en las llanuras, cuyos cultivos más importantes son arroz, melón, papaya, caña de azúcar, sorgo, algodón y pastizales. Esta zona se caracteriza por estar a una altura de 0-1000 msnm, presenta una precipitación promedio anual de 1000-1800 mm y temperatura promedio anual de 23-27 °C. Las zonas de vida representadas son: Bosque seco tropical (bs-T), Bosque seco premontano (bs-P) y Bosque húmedo premontano (bh-P), caracterizándose por presentar una canícula intersticial prolongada y errática.

Trópico húmedo bajo. Se caracteriza por estar a una altura de 0-500 msnm, con una precipitación superior a los 2500 mm anuales y una temperatura media anual promedio o mayor a los 25 °C. Entre los cultivos más importantes se encuentran: banano, cacao, macadamia, guanábana, maíz, raíces y tubérculos. Las zonas de vida representadas son: Bosque húmedo tropical (bh-T), y Bosque muy húmedo tropical (bmh-T).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de agrupamiento, basados en los tres criterios utilizados, sugieren un posible óptimo de al menos siete ecotipos de *R. cochinchinensis*, los cuales difieren morfológicamente. Estos ecotipos se encontraron en diferentes áreas geográficas, sin embargo, de tres a cuatro de ellos se caracterizaron en sólo una área geográfica (Fig. 1, Cuadro 1).

Ecotipo 1. Presentó un rango moderado de distribución, encontrándose en cinco de los 17 sitios muestreados: Colorado-Las Juntas de Abangares, Bagatzí-Bagaces, Miramar de Montes de Oro, Margarita-Sixola y Roxana-Guápiles. Este ecotipo presentó una altura media de 1.90 m, con 3 macollas/planta y diámetro del tallo central de 0.63 cm. Presentó un grado de pubescencia que oscila entre mediano y alto, con un rango de bajo a mediano en el número de inflorescencias. Son plantas poco ramificadas, que se encuentran principalmente en los bordes de potreros y a la orilla de los caminos. También se encontró, en una baja proporción, en la zona de Dominical (Cuadros 1 y 2).

Ecotipo 2. Se localizó solamente en dos sitios: Laurel y Jiménez-Pocoquí. Este ecotipo presenta una altura media de 3.15 m, 1 macolla/planta y 1.1 cm de diámetro del tallo central. Presentó un grado de pubescencia de bajo a mediano, con un rango de mediano a alto en el número de inflorescencias, plantas muy ramificadas con un tallo de color rojizo. Asociado con los cultivos de maíz y plátano y se encontró también a orillas de los cultivos de arroz.

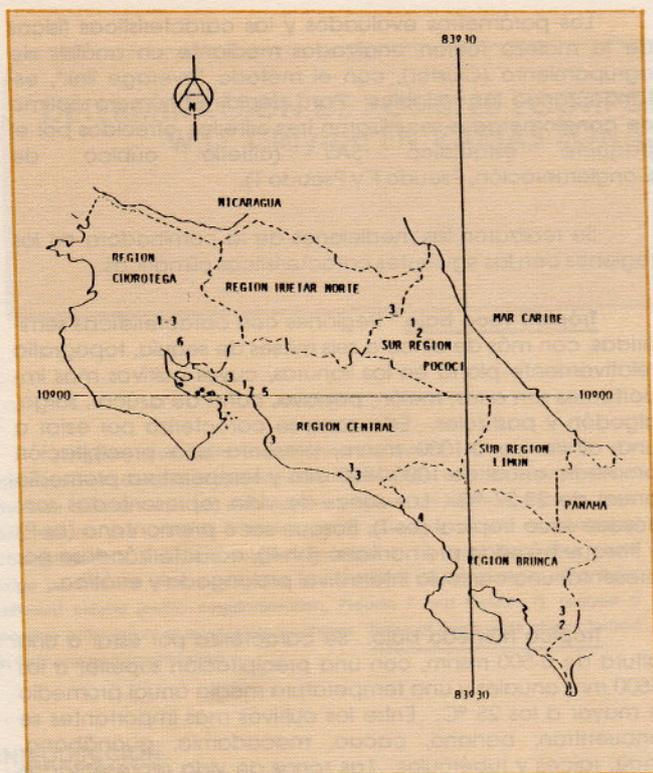


Fig. 1. Distribución geográfica de los ecotipos encontrados.

Ecotipo 3. Presentó el rango más amplio de distribución y se encontró en siete sitios: Punta Morales, Bagatzí-Bagaces, Jacó, Quepos, Coopesilencio, La Cuesta y Río Frío. Este ecotipo tiene una altura media de 1.48 m con 4 macollas/planta y un diámetro del tallo central de 0.50 cm. Presenta un grado de pubescencia de mediano a alto, con un rango de mediano a alto en el número de inflorescencias. Plantas medianamente ramificadas que se encuentran en los cultivos de arroz, frijol y a orillas de plantaciones de palma africana.

CUADRO 1. Distribución de los ecotipos de *Rottboellia cochinchinensis* identificados en cuatro regiones de Costa Rica.

SITIO	ECOTIPO						
	1	2	3	4	5	6	7
REGION CHOROTEGA							
Bagatzí-Bagaces	XX		XX				
Colorado-J. Abangares	XX						
Miramar-Montes Oro	XX						
Río Hondo-Cañas						XX	
REGION CENTRAL							
Barranca							XX
Coopesilencio			XX				
España					XX		
Jacó			XX				
Punta Morales			XX	XX			
Quepos			XX				
REGION BRUNCA							
Dominical				XX			
La Cuesta			XX				
REGION HUETAR ATLANTICA							
Jiménez-Pococí		XX					
Margarita	XX						
Río Frío			XX				
Roxana-Guápiles	XX						

Ecotipo 4. Se encontró únicamente en Dominical. Dicho ecotipo presentó una altura media de 2.72 m, con 2 macollas/planta y un diámetro del tallo central de 0.70 cm. Plantas con poco a mediano grado de pubescencia y con alto rango en el número de inflorescencias. No presentó ramificaciones y el tallo es de un color rojizo intenso. Encontrado solamente a la orilla de los caminos.

Ecotipo 5. Se encontró solamente en España, Provincia de Puntarenas. Con una altura media de 1.42 m, 10 macollas/planta y 0.57 cm de diámetro del tallo. Posee un grado bajo de pubescencia y un moderado rango de inflorescencias. Plantas no ramificadas con tallo rojizo solamente en la base de los entrenudos. Asociado con otras gramíneas tales como jaragua (*Hypparrhenia rufa* Nees Staf.), arrocillo (*Anthephora hermafrodita* L.O. Kuntze) y digitaria (*Digitaria sanguinalis* L. Scop.).

Ecotipo 6. Se localizó únicamente en Río Hondo-Cañas. Dentro de sus características morfológicas presenta una altura media de 2.06 m, 6 macollas/planta y un diámetro del tallo de 0.86 cm. Posee un grado mediano de

CUADRO 2. Variaciones en los diferentes parámetros seleccionados en los ecotipos de *Rottboellia cochinchinensis*.

Ecotipo	TALLO		HOJA		PLANTA			
	Diámetro (cm)	Entrenudos (No.)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (m)	Macollas (No.)	Pubescencia	Inflorescencia
1	0.63	10.6	48.6	1.9	1.90	3.3	mediano-alto	bajo-mediano
2	1.07	16.6	71.3	2.4	3.15	1.1	bajo-mediano	mediano-alto
3	0.50	6.4	38.4	1.6	1.48	4.1	mediano-alto	mediano-alto
4	0.70	7.9	64.2	2.6	2.72	1.9	bajo-mediano	alto
5	0.57	5.9	45.7	2.0	1.42	10.0	bajo	mediano
6	0.86	12.0	50.8	1.9	2.06	6.3	mediano	alto
7	0.95	18.3	84.4	2.8	3.13	5.8	bajo	alto

pubescencia y un rango alto en el número de inflorescencias. Plantas muy ramificadas que se encuentran a orillas de campos de arroz anegado y canales de riego.

Ecotipo 7. Se detectó solamente en Barranca, Puntarenas. Plantas con altura media de 3.13 m, 6 macollas/planta y 0.95 cm de diámetro del tallo central. Presenta un grado bajo de pubescencia y un rango alto en el número de inflorescencias. Plantas muy ramificadas y con nudos muy marcados o protuberantes, con tallo de color rojizo. Se encontró a orilla de caminos y terrenos en barbecho.

CONCLUSIONES

Se considera importante establecer el ciclo de vida de los diferentes tipos, ya que algunos parecen más precoces que otros. Principalmente el de adaptación a cultivos anuales.

Se destaca que posiblemente no todos los ecotipos encontrados en este estudio estén en capacidad de invadir campos sembrados con cultivos anuales de granos básicos: sorgo, maíz, arroz.

Otro factor de diferenciación entre los diferentes ecotipos podría ser su fenología. Algunos, dentro de los adaptados a colonizar los bordes de carreteras y cercas, pareciera que emergen primero que las otras gramíneas con las cuales crecen (*Digitaria sanguinalis*, *Antheophora hermatrodiata*, *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa*, etc). □

BIBLIOGRAFIA

- AKOBUNDU, I.O. 1987. Weed Science in the Tropics: Principles and Practices. New York, Wiley. 522 p.
- BARBOUR, M.G.; BURK, J.H. y PITTS, W.D. 1987. Terrestrial Plant Ecology. 2nd ed. London. Benjamin Cummings. 634 p.
- CARDENAS, J.; REYES, C.E.; DOLL, J.D. y PARDO, F. 1972. Malezas Tropicales/Tropical Weeds. Bogotá, Colombia. ICA-IPPC. 341 p.
- DE LA CRUZ, R. 1975. La caminadora (*Rottboellia exaltata* L.). Revista COMALFI (Colombia) 2(4):198-211.
- FAGEIRY, K.A. 1987. Weed control in soybean (*Glycine max*) in Vertisols of Sudan. Tropical Pest Management 33:220-223.
- FERNANDEZ, D.B. 1974. Studies on the biology of *Rottboellia exaltata*. Philippine Journal of Biology 3:166-172.
- FISHER, H.; LOPEZ, F.; MARGATE, L.; ELLIOT, P. y BURRIL, L.. 1987. Problems in control of *Rottboellia exaltata* L.f. in maize in Bukidnon Province, Mindanao, Philippines. Weed Research 25:93-102.

HERRERA, F. 1989. Situación de *Rottboellia cochinchinensis* en Costa Rica. In Seminario-Taller "*Rottboellia cochinchinensis* Lour" y "*Cyperus rotundus* L.". Distribución, Problemas, e Impacto Económico en Centroamérica y Panamá (1988, Tegucigalpa, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Honduras, Proyecto MIP-CATIE. p. 1-43.

HITCHCOCK, A.S. 1950. Manual of the grasses of the united states. 2nd ed. Rev. by Agnes Chase. New York, Dover. vol. 1, p. 783-787.

HOLM, L.G.; PLUCKNETT, L.; PANCHO, J.V. y HERBERGER, J.P. 1977. The World's Worst Weeds, Distribution and Biology. Honolulu, The University Press of Hawaii. 609 p.

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

_____; MERCADO, B. 1981a. Ecotypes of *Rottboellia exaltata* L.f. in the Philippines. II. Response to daylength and nitrogen application. Philippine Agriculturist 64:371-378.

_____; MERCADO, B. 1982. Ecotypes of *Rottboellia exaltata* L.f. III. Competitive relationship with corn (*Zea mays* L.). Philippine Agriculturist 65:395-402.

PATTERSON, D.T.; MEYER, C.R.; FLINT, E.P. y QUIMBY, P.C. Jr. 1979. Temperature responses and potential distribution of itchgrass (*Rottboellia exaltata* L.f.) in the United States. Weed Science 27:77-82.

SHARM, D. y ZELAYA, O. 1986. Competition and control of itch grass (*Rottboellia exaltata*) in maize (*Zea mays*). Tropical Pest Management 32:101-104.

SHENK, M. y FISHER, H. 1989. La distribución, biología y ecología de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) W.D. Clayton y su manejo. In Seminario-Taller "*Rottboellia cochinchinensis* Lour" y "*Cyperus rotundus* L.". Distribución, Problemas, e Impacto Económico en Centroamérica y Panamá (1988, Tegucigalpa, Hond.). Memorias. Tegucigalpa, Honduras, Proyecto MIP-CATIE. p.1-43.

ULLOA, M. y DE LA CRUZ, R. 1990. Competencia de caminadora *Rottboellia cochinchinensis* en cultivos de frijol rojo *Phaseolus vulgaris* L. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 15:1-12.

EVALUACION DE LA DISTRIBUCION Y USO DE LOS SERVICIOS DE INFORMACION Y DOCUMENTACION EN EL AREA DE FITOPROTECCION DEL CATIE*

Orlando Arboleda-Sepúlveda**
Laura Rodríguez A.**

ABSTRACT

The production and distribution of publications, the use of data bases and mechanisms of access to information sources available at CATIE's Plant Protection Information Center were evaluated. A questionnaire was mailed to each one of 595 users in Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua and Panama, in June 1991. A sample of 104 users completed and returned the questionnaires by December 1991. The results of this survey were analyzed in light of the regular data and statistics maintained in CATIE's plant protection information center. The findings show an increasing volume of use and requests for the services. The perceptions of the users on the services are positive and 100% of the sample stated the desire of continue receiving the publications and utilizing the information services.

ANTECEDENTES

El Proyecto Regional sobre Manejo Integrado de Plagas, financiado por la AID/ROCAP, inició su operación en julio de 1984 con una duración de cinco años. Su objetivo básico fue fortalecer la capacidad regional en el desarrollo y puesta en marcha de prácticas de fitoprotección dentro del marco del manejo integrado de plagas.

Los estudios conducidos por el CATIE (Saunders y Pareja 1989), sobre la situación de la fitoprotección en los países miembros (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá) señalaban que las condiciones reinantes, previas a la iniciación del Proyecto, presentaban circunstancias críticas entre las cuales se reflejaba:

- Un acceso muy limitado a la información y a los procedimientos aplicados en el manejo integrado de plagas (MIP), así como a las experiencias en actividades de diagnóstico y de su impacto económico.
- Una insuficiente información fitosanitaria básica y, más que todo, un escaso conocimiento sobre la aplicación de los principios y tácticas del MIP.
- Pobre comunicación y escasa cooperación entre personas e instituciones que realizan trabajos en las disciplinas de la fitoprotección.

El Área de Fitoprotección del CATIE se fortaleció en octubre de 1989 como uno de los componentes del Proyecto RENARM (Regional Environmental and Natural Resources

RESUMEN

Resultados de un estudio de evaluación de los servicios de información en fitoprotección que ofrece el CATIE, desde 1986. Se evaluó la producción y difusión de publicaciones; el uso de las bases de datos y los mecanismos de acceso a la documentación. Se consideró una muestra de 595 usuarios actuales y potenciales registrados en la base de datos de especialistas y técnicos en fitoprotección en Centroamérica manejada por el CATIE. Se basa en los resultados de una encuesta realizada por correo entre junio y diciembre de 1991 con una respuesta del 17.5%. Los resultados de la encuesta se complementan con las estadísticas sobre los mismos servicios acumulados en el Centro de Información en Fitoprotección del CATIE durante los últimos cinco años. La percepción de los usuarios sobre estos servicios es positiva y el 100% de los encuestados manifestó su interés en continuar recibiendo las publicaciones y utilizando los servicios.

Management). Tomando en cuenta los resultados de estos estudios en la región, relacionados con la comunicación e información, el Proyecto Regional MIP estableció una unidad de **Servicios de Información y Documentación**, con el objetivo de apoyar las acciones del CATIE en las áreas de manejo integrado de plagas y fitoprotección en los países miembros, relacionadas con la enseñanza, la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología (Arboleda 1990). Apéndice II.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

El propósito general. La creación y desarrollo del Centro de Información en Manejo Integrado de Plagas se enmarca dentro del objetivo principal de apoyar los programas institucionales de enseñanza, investigación y transferencia de tecnologías, tendientes a mejorar la cantidad y la calidad de la producción de alimentos en la región.

El papel esencial del Centro de Información. La unidad de servicios especializados de información cumple un papel de importancia central en cualquier institución o proyecto. La unidad de información la constituye una integración de personas, colecciones y materiales, equipos y facilidades físicas cuyo propósito esencial es el de participar con los usuarios en el proceso de generar, procesar y transformar información en conocimiento útil (Apéndice II). Información y conocimiento que son elementos centrales en el logro de las metas institucionales. Las formas en que los

Recibido: 04/09/92. Aprobado: 23/10/92

*4° Congreso Internacional MIP 21-24 abril, 1992. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras.

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

datos e información se producen, seleccionan, adquieren, analizan, almacenan, se accesan y se distribuyen entre los usuarios, determinan en gran medida, el nivel y la excelencia académica y de la investigación, así como la transferencia de los resultados.

La inversión en servicios de información. Es evidente que la información resulta costosa si se considera en forma aislada del contexto de las demás actividades de una institución de enseñanza e investigación. Los centros o unidades de información ofrecen un valor agregado como elemento integral de todo proceso de investigación y enseñanza. Por lo tanto el proceso de información y documentación, debe ser considerado como una inversión, en cualquier plan de desarrollo y operación de una institución, pues resulta más costoso y menos eficiente para una institución, trabajar sin información.

El avance tecnológico en la información. El ritmo del cambio tecnológico en el área de la información y comunicación, ha superado los conceptos de independencia y autosuficiencia, pues es imposible e innecesario tratar de reunir en un sólo lugar toda la información producida y la que se genera diariamente. El Centro de Información actual opera dentro de un complejo universo de información cuyas contrapartes o componentes muchas veces no existen dentro de la propia institución, ni aún dentro del mismo país. Estos centros o unidades de información deben ser dinámicos y orientados hacia el futuro. Esta orientación no busca el cambio por el cambio mismo o el cambio innecesario, pero reconoce la naturaleza cambiante de la era de la electrónica y la comunicación. Más que compiladores o depositarios de la información en su concepción tradicional, el papel principal del Centro de Información es el de facilitador, procesador y canalizador de los recursos y fuentes de información hacia la satisfacción de las necesidades inmediatas del usuario.

Cómo medir la calidad de los servicios de información. Desde su planificación en 1986 el Centro de Información ha seguido sus planteamientos básicos en cuanto a su operación, desarrollo e interacción con sus diferentes grupos de usuarios. Por esta razón la mayor preocupación y la medida de la calidad de los servicios se basa en una relación e interacción con los usuarios y la satisfacción de sus necesidades prioritarias, antes que en la acumulación de docu-

CUADRO 1. Percepción general de los usuarios sobre los servicios de información en fitoprotección.

(*) Opiniones	Respuestas	%
Útiles	9	13
Muy útiles	29	41
Buenos	4	6
Muy buenos	9	13
Excelentes	7	10
Eficientes	6	8
Precios módicos	4	6
Falta promoción	2	3
	70	100

(*)Conceptos espontáneos de los usuarios a la solicitud, abierta en el cuestionario, de "comentarios y observaciones sobre los servicios de Información". De los 104 formularios recibidos, 62 incluyeron observaciones, de los cuales ocho hacen más de una observación por lo cual se contabiliza un total de 70 respuestas.

mentos o en la sofisticación de los medios para procesar los materiales. Los indicadores de desempeño del Centro de Información y sus servicios han arrojado datos de importancia los cuales se han corroborado en evaluaciones regulares de sus servicios (Arboleda 1990, 1992).

Luego de cinco años de funcionamiento se vió la necesidad de realizar una evaluación más a fondo de los servicios especializados con el fin de proponer y realizar ajustes a la luz de las necesidades actuales de información en la región y las nuevas tecnologías de información disponibles. El objetivo de este trabajo es exponer los resultados de la evaluación basada en una encuesta que incluyó un universo conformado por 595 usuarios y proponer ajustes a la luz de los recursos disponibles y de las demandas de información identificadas.

MATERIALES Y METODOS

Cobertura o alcance del estudio. Por ser el Área de Fitoprotección del CATIE de alcance centroamericano, se decidió enfatizar el estudio en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, no obstante que los servicios especializados de información atienden regularmente las solicitudes de usuarios del resto de América Latina, el Caribe y de otras regiones interesadas (Cuadro 2).

El universo de usuarios analizado, se clasifica en tres grandes categorías para efectos del estudio: investigadores, extensionistas, profesores y estudiantes. Esta muestra sin embargo, representa otras categorías tales como consultores nacionales e internacionales, funcionarios responsables de la toma de decisiones, productores, empresarios, etc. Es corriente en la región que el personal de las áreas agrícolas se desempeñe en una o más de estas categorías, por lo tanto no hay una línea divisoria clara que permita clasificar un funcionario en una sola categoría, pues con frecuencia el investigador es también profesor o consultor; en estos casos se incluyó en la categoría a la cual dedica más tiempo.

Para enfocar mejor el análisis se incluyeron en el estudio sólo las 595 personas registradas en la "Base de Datos de Técnicos y Especialistas en Fitoprotección" manejada por el CATIE. Esta decisión se explica en el hecho de que esta base de datos representa una muestra importante del personal de la región que de alguna forma ha tenido un contacto con el CATIE y que además ha participado o participó en actividades de fitoprotección en su país o en la región. Esta circunstancia hacía suponer también que este personal ha utilizado o ha tenido noticias sobre los servicios de información en fitoprotección ofrecidos por el CATIE durante los últimos cinco años.

CUADRO 2. Distribución de cuestionarios enviados y respuesta por país.

	Enviados	Respuestas
Costa Rica	120	38
El Salvador	94	10
Guatemala	107	15
Honduras	60	14
Nicaragua	81	13
Panamá	126	12
Otros	6	2
	595 (100%)	104 (17.48%)

Los productos y servicios de información analizados, son las publicaciones producidas por el Área de Fitoprotección del CATIE, los servicios generados por el empleo de bases de datos existentes en el CATIE, los servicios de documentación y mecanismos de acceso a las fuentes de información (Apéndice II).

Instrumento de la Encuesta. Conociendo la renuencia de los usuarios de la región a llenar y devolver cuestionarios complicados, detallados, excesivamente técnicos y con terminología a menudo poco familiar, se decidió preparar un formulario simple acompañado de una carta explicativa. La idea esencial era que el sólo hecho de recibir de vuelta un formulario, ya era un dato altamente significativo para el resultado del estudio. Por tal motivo el formulario se dividió en tres partes. La primera, estaba compuesta por un listado de las principales publicaciones del área de Fitoprotección del CATIE. La segunda, integrada por dos de los servicios típicos de los centros de documentación (búsquedas bibliográficas y servicios de fotocopias). En estas dos primeras partes se preguntaba si el usuario conocía estas publicaciones y servicios, si los recibía y si le gustaría recibirlos en el futuro. La tercera parte del formulario, era una pregunta abierta para que el usuario expresara sus opiniones o percepciones sobre estos servicios o publicaciones (Cuadro 1).

El formulario se envió a los 595 funcionarios registrados en la base de datos de especialistas y técnicos en fitoprotección. La distribución se hizo por correo en junio y se dió como plazo para recibir las respuestas, hasta diciembre de 1991. En el intermedio se hicieron dos recordatorios a través del "Boletín Informativo MIP" y la revista "Manejo Integrado de Plagas". Un 17.5% de la muestra respondió y devolvió el cuestionario.

Los resultados de la encuesta se analizaron e interpretaron tomando en cuenta los datos acumulados sobre el comportamiento de los servicios hasta diciembre de 1991 (Figs. 1-4 y Cuadros 4-7).

Aspectos complementarios. Estos servicios de información han sido anunciados y ofrecidos en los principales niveles nacionales y regionales en áreas de fitoprotección, como: Red de Diagnóstico Vegetal de Plagas, CATIE (1987); AGMIP, Guatemala (1988); Seminario sobre Manejo Integrado de Plagas, Costa Rica (1988); Congreso de Fitoprotección, Nicaragua (1988); Reunión del PCCMCA, Panamá (1988). Consideramos necesario destacar este hecho, pues como estos, reúnen los principales representantes de las disciplinas en la región y por lo tanto allí tienen contacto con la información sobre estos servicios. La difusión de esta información, los cuales a su vez causan un efecto multiplicado al regresar a sus sedes de trabajo y entrar en contacto con los colegas en sus países.

Objetivos del estudio. El estudio sólo pretendió una primera fase, determinar el grado de conocimiento y aceptación de los servicios por parte de los usuarios, así como su intención de seguir recibiendo estos servicios en los diferentes países de la región, dentro de los grupos meta definidos en la etapa de planeamiento e implementación del Proyecto de Información en Fitoprotección del CATIE (Arboleda et al., 1991).

Los resultados de este análisis serán tomados como base para decidir sobre la realización de una encuesta más detallada que incluya los diferentes impactos que uno de los servicios pueda estar causando entre los usuarios en los diferentes usos que se le estén dando a estos servicios a nivel personal e institucional y, a un plazo mayor, con estudios sobre el grado de asimilación de esta información a nivel institucional, nacional y regional.

CUADRO 3. Recepción de los servicios de información en fitoprotección según la respuesta de 104 usuarios.

PRODUCTOS Y SERVICIOS	CONOCE			RECIBE			GUSTARIA RECIBIR O SEGUIR RECIBIENDO		
	SI (%)	NO (%)	NO CONTESTO (%)	SI (%)	NO (%)	NO CONTESTO (%)	SI (%)	NO (%)	
Publicaciones Periódicas	Revista MIP	51	10	39	29	40	31	100	-
	Boletín Inf. MIP	43	20	37	29	40	31	98	-
	Pág. Cont. MIP	42	16	42	35	38	27	98	-
Publicaciones Especializadas	Guías MIP	34	27	39	13	40	47	69	6
	Otras publicaciones del CATIE	43	20	37	43	20	37	79	13
Servicios Especializados	Búsquedas en Bases de Datos	55	14	31	30	30	40	100	-
	Fotocopias	48	20	32	22	29	49	97	-
	PROMEDIOS (%)	46	19	37	29	34	38	92	3

Fig. 1. DISTRIBUCION DE MATERIALES

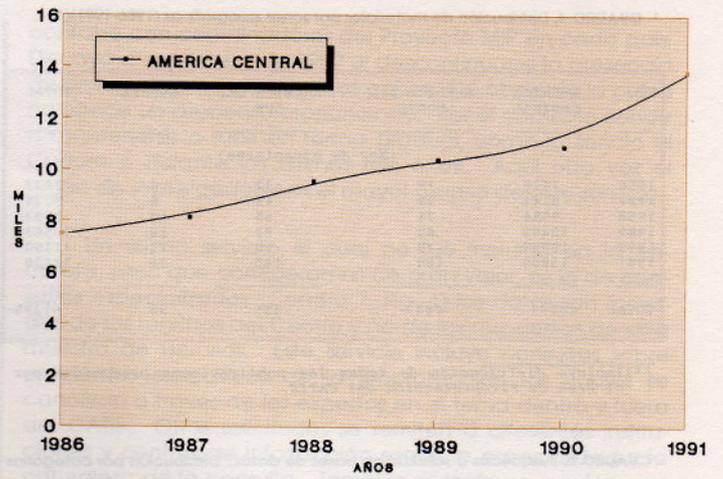
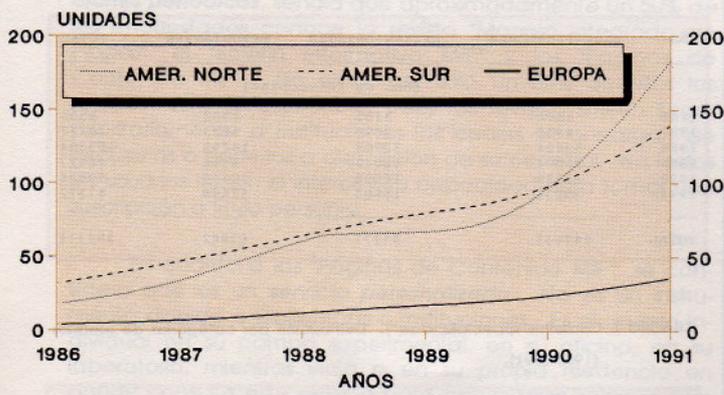


Fig. 2. BUSQUEDAS EN BASES DE DATOS

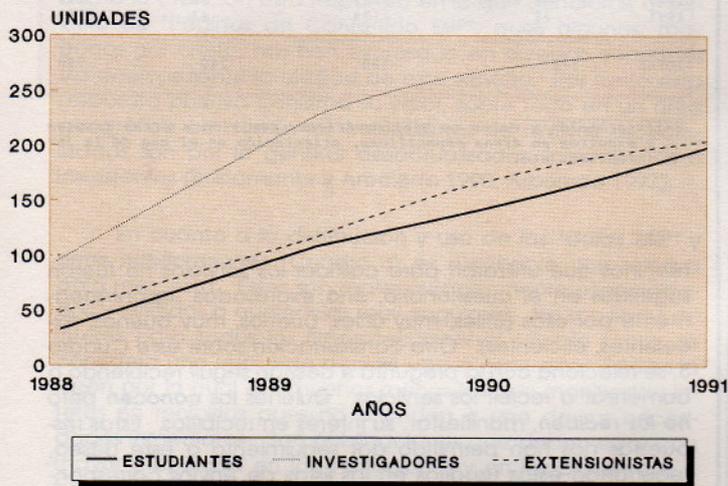


Fig. 3. CONSULTAS ESPECIALIZADAS

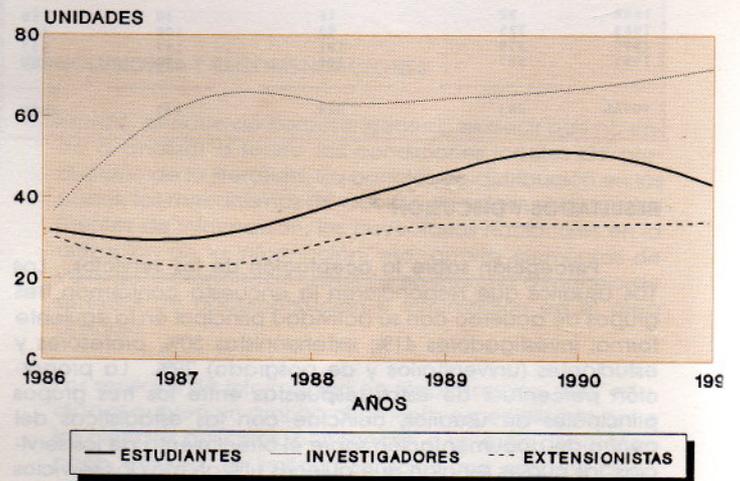
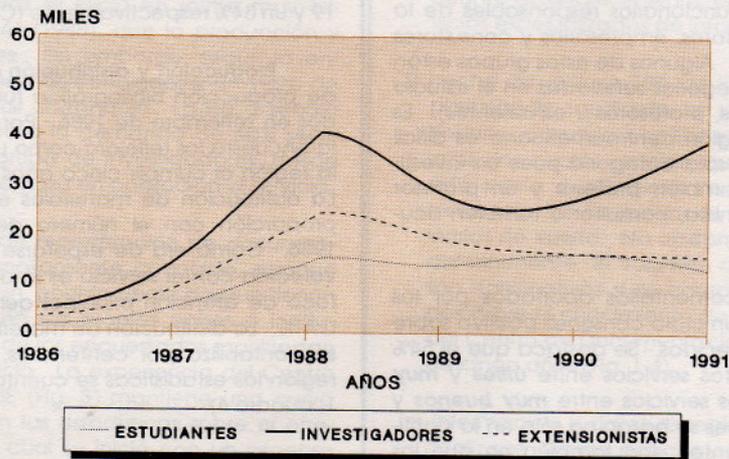


Fig. 4. REPRODUCCION LITERATURA TECNICA (FOTOCOPIAS)



CUADRO 4. Distribución de materiales por zonas geográficas (1986-1991)(*)

AÑO	AMERICA CENTRAL	AMERICA DEL NORTE	AMERICA DEL SUR	EUROPA	TOTAL
(No. de ejemplares)					
1986	7478	18	32	4	7532
1987	8144	28	46	6	8224
1988	9554	71	65	12	9702
1989	10405	62	82	18	10567
1990	10909	79	90	22	11100
1991	13809	185	140	36	14170
TOTAL	60299	443	455	98	61295

(*) Incluye distribución de todas las publicaciones producidas por el Área de Fitoprotección del CATIE.

CUADRO 5. Búsquedas a solicitud en bases de datos. Distribución por categorías de usuarios (1986-1991).

AÑO	INVESTIGADORES	EXTENSIONISTAS	ESTUDIANTES	TOTAL
(No. de solicitudes)				
1988	92	46	30	168
1989	225	93	108	426
1990	279	181	137	597
1991	287	204	198	689
TOTAL	883	524	437	1880

RESULTADOS Y DISCUSION

Percepción sobre la aceptación de los servicios. Los 104 usuarios que respondieron la encuesta conforman tres grupos de acuerdo con su actividad principal en la siguiente forma: investigadores 41%; extensionistas 30%, profesores y estudiantes (universitarios y de posgrado) 29%. La proporción porcentual de estas respuestas entre los tres grupos principales de usuarios, coincide con las estadísticas del centro de documentación sobre el ofrecimiento de los servicios, las cuales señalan que quienes utilizan más los servicios de información son los investigadores, en segundo lugar los extensionistas y por último los estudiantes (Cuadros 5,6,7, Fig. 2, 3 y 4).

El estudio muestra una alta concentración en estos tres grupos de usuarios, sin embargo, los servicios de información cubren grupos tales como funcionarios responsables de la toma de decisiones, productores, empresarios y consultores nacionales e internacionales. Algunos de estos grupos están representados en las tres categorías señaladas en el estudio (investigadores, extensionistas, profesores y estudiantes). Es bien conocido que en la región centroamericana es difícil ubicar a un usuario en una sola categoría pues un investigador con frecuencia es también profesor y un profesor también puede ser extensionista, consultor o también ocupar un cargo oficial.

Las observaciones y comentarios aportados por los usuarios (Cuadro 1) reflejan un claro consenso positivo sobre la utilidad de los servicios ofrecidos. Se destaca que el 54% de la muestra considera estos servicios entre *útiles* y *muy útiles*. Un 23% catalogan los servicios entre *muy buenos* y *excelentes*. Estas afirmaciones se basan no sólo en la cantidad de respuestas coincidentes, sino también en que los

CUADRO 6. Reproducción de literatura técnica (Fotocopias). Distribución por categorías de usuarios (1986-1991).

AÑO	INVESTIGADORES	EXTENSIONISTAS	ESTUDIANTES	TOTAL
(No. de Fotocopias)				
1986	4600	3100	1300	9000
1987	4938	3696	1623	10257
1988	53704	30705	19295	103704
1989	21004	16077	9846	46927
1990	24318	16096	19100	59514
1991	39071	15603	12698	67372
TOTAL	147635	85277	63862	296774

CUADRO 7. Consultas especializadas(*). Distribución por categorías de usuarios (1986-1991).

AÑO	INVESTIGADORES	EXTENSIONISTAS	ESTUDIANTES	TOTAL
(No. de consultas)				
1986	34	31	32	96
1987	72	18	26	116
1988	61	29	37	127
1989	65	35	46	146
1990	66	33	56	155
1991	72	34	43	149
TOTAL	370	180	240	790

(*) Información y datos no bibliográficos, remisión a otras fuentes y expertos en áreas específicas, orientación en el uso de la información, etc.

términos que utilizaron para calificar los servicios no fueron sugeridos en el cuestionario, sino expresados espontáneamente por ellos (útiles, muy útiles, buenos, muy buenos, excelentes, eficientes). Otra consideración sobre este Cuadro 3, se relaciona con la pregunta si desean seguir recibiendo o comenzar a recibir los servicios. Quienes los **conocen** pero **no los reciben**, manifiestan su interés en recibirlos. Estas respuestas nos han permitido dar seguimiento a este deseo registrando estos usuarios en las listas de envíos correspondientes.

Se destaca sin embargo, que el 40% de quienes respondieron la encuesta, no hizo comentarios. Posiblemente este porcentaje incluye aquellos que **no conocen** y los que **no reciben**, los servicios, los cuales, sumados, constituyen un 19 y un 34% respectivamente (Cuadro 3).

Producción y distribución de publicaciones. El servicio de producción bibliográfica fue uno de los primeros iniciados en setiembre de 1986. Por esta razón se esperaba que la encuesta los reflejara como uno de los más conocidos en la región al cumplir cinco años de distribución en la región. La distribución de materiales en 1991 se ha duplicado en proporción con el número de ejemplares distribuidos en 1986. Como era de esperarse la zona geográfica más favorecida con el servicio es la de América Central por ser el foco de atención principal del Área de Fitoprotección del CATIE. La distribución de materiales fuera de centroamérica se contabiliza por centenares, mientras que dentro de la región las estadísticas se cuentan por miles desde 1986 (Fig. 1, cuadro 4).

El Cuadro 3, en el módulo correspondiente a **publicaciones periódicas**, señala que aproximadamente un 50% de los encuestados conoce la revista "Manejo Integrado de Plagas", el "Boletín Informativo MIP" y las "Páginas de Contenido MIP". Sin embargo, sólo un 60% de ellos las recibe. Esto es explicable, pues las revistas suelen llegar prioritariamente a Instituciones las cuales se encargan de circularlas o ponerlas a disposición de su personal. No todos los usuarios tienen el interés o la capacidad para tomar una suscripción a título personal.

En cuanto a las "Páginas de Contenido MIP", se considera que es un **servicio personalizado**. No es un instrumento dirigido a bibliotecas o instituciones. Es el usuario individual en su campo experimental, en su oficina, en su laboratorio, mientras viaja o en su propia residencia en donde consulta este servicio para actualizarse sobre lo que producen sus colegas en su área de interés. Por esta razón quienes lo conocen también lo reciben. El dato más importante de este Cuadro 3, es que prácticamente el 100% de los encuestados desean recibir este servicio por primera vez o continuarlas recibiendo quienes ya lo están haciendo. Llama la atención esta respuesta en lo que concierne al servicio de "Páginas de Contenido MIP", pues algunos, muy pocos por cierto, nos han expresado en diversas ocasiones sus reservas sobre la utilidad de este servicio. Por tanto esta respuesta positiva confirma su valor, sobre todo en un área geográfica en donde las colecciones de revistas especializadas son por lo general desactualizadas, incompletas o inexistentes (Bustamante y Arboleda 1990, Arboleda 1992).

En cuanto a la distribución y uso de las "**Guías MIP**" y **otras publicaciones** (Cuadro 3) es explicable una relativa baja respuesta. Estos son materiales altamente especializados y dirigidos a audiencias muy singulares. No son libros de interés para todos los fitoproteccionistas. Por lo tanto, se considera una respuesta acorde con lo esperado. Esta es la razón por la cual son muchos menos los que manifiestan interés en recibirlas pues no atienden a una de sus necesidades inmediatas. Son publicaciones que deben estar con mayor propiedad en las instituciones y en las bibliotecas o en manos de quienes trabajan con una determinada disciplina o cultivo, los cuales forman círculos muy especializados y no son tan numerosos en la región.

En lo relacionado con el módulo de **servicios especializados** (Cuadro 3) debe notarse que el servicio de **búsquedas en bases de datos** se inició en forma muy experimental, dos años después (1988), que la producción y distribución de publicaciones. Sin embargo, según la encuesta es uno de los servicios más conocidos y un 100% de los encuestados desean seguir utilizándolo. La Fig. 2 señala un rápido ascenso en cuanto a la demanda de este servicio, particularmente por el grupo de investigadores, desde el momento mismo cuando se puso en operación el servicio.

Finalmente, el servicio de **reproducción de documentos** según la encuesta es ampliamente conocido, aunque obviamente no todos lo utilizan, posiblemente porque tienen acceso a estas facilidades en sus propios países o instituciones. Sin embargo, un 97% de los encuestados manifiestan su interés en utilizar este servicio. La experiencia del Centro de Documentación del CATIE (Fig. 3) mantiene una curva variable con altos y bajos en las estadísticas sobre el ofrecimiento de este servicio, el cual se inició con un ascenso vertiginoso. Este volumen alto se sostuvo mientras el CATIE

contaba con coordinadores del Proyecto MIP en cada país. Decayó a comienzos de 1989 al descontinuarse la presencia de dichos coordinadores en los países. No obstante la curva no ofrece un descenso pronunciado. Por el contrario tiende a mantenerse o subir en forma gradual, como lo señala el Cuadro 6 durante los últimos tres años. Aquí otra vez el grupo de investigadores es el mayor usuario de este servicio.

Un último servicio el cual no fué incluido en la encuesta, pero que consideramos de gran valor, es el de **consultas especializadas** (Cuadro 7, Fig. 4) los datos son tomados de los registros del Centro y no de las respuestas de esta muestra de usuarios. Este servicio incluye consultas sobre problemas específicos de la fitoprotección los cuales se canalizan a través de los expertos en el tema dentro y fuera del CATIE. Otras solicitudes se remiten a diferentes instituciones y centros de información según la especialidad y la naturaleza de la consulta. También se incluyen aquí las acciones de orientación en la búsqueda y manejo de las fuentes de información. Este servicio está en ascenso gradual, utilizado mayormente por investigadores y estudiantes universitarios y de posgrado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estudio, aunque de carácter general, es decir que no entra a analizar a fondo las condiciones locales de producción de la literatura, los canales de distribución en los países, los mecanismos de acceso de estos usuarios a las fuentes de información, las trayectorias nacionales en la utilización de la información, etc. aporta elementos de valor para planificación, puesta en marcha o manejo de servicios de documentación e información en el área agrícola.

Los servicios de información en fitoprotección aquí estudiados cubren un ámbito altamente especializado entre las ciencias agrícolas, pertenecen a un área geográfica poco extensa, se limita a servicios con escasos cinco años de estar en operación, en un área geográfica cuya infraestructura y servicios de comunicación pasan por un grado elemental de desarrollo. Todos estos aspectos hacen que la respuesta obtenida, aunque limitada en número, se convierta en un indicador significativo para sacar conclusiones apropiadas y tomar decisiones en cuanto al fortalecimiento, creación o ampliación de servicios especializados de información en la región.

- El hecho de que un 18% de la población estudiada haya participado mediante la respuesta y envío del cuestionario, coincide con las experiencias de estudios similares, los cuales señalan que una encuesta por correo está sujeta a influencias negativas, comenzando por la renuencia de las personas a llenar cuestionarios y enviarlos de vuelta. No obstante, por las razones anotadas anteriormente, el volumen de respuestas y comentarios son significativos si se comparan con los datos registrados sobre el ofrecimiento de los servicios y la experiencia del Centro de Documentación durante el mismo período de cinco años (Fig. 1-4).

- La información y datos recogidos necesariamente deben analizarse dentro del contexto nacional y regional. Es por esta razón por la cual debemos considerar los in-

formas de los diagnósticos realizados en los países centroamericanos (Bustamante y Arboleda 1990) y otros datos disponibles por la observación directa de la situación o evaluando cada uno de los inconvenientes enfrentados durante la promoción y puesta en marcha de los servicios de información.

Sabemos por ejemplo, que las colecciones de literatura científica y técnica de carácter internacional en los países son incompletas, desactualizadas y de difícil acceso, especialmente en el área de las ciencias agrícolas. Por el otro lado, el proceso de generación, producción y difusión de la literatura nacional es muy poco eficaz y recibe atención muy limitada por parte de las personas e instituciones responsables de este proceso (Arboleda 1992). En este sentido falta organización, estandarización, coordinación e institucionalización del ciclo desde la generación hasta la difusión de la información.

- Lo anterior también sugiere la necesidad de realizar estudios de mayor profundidad y cubriendo aspectos tales como el grado de asimilación de la información técnica en los países y en sus instituciones, a fin de crear otras estrategias para llegar con mayor propiedad a los usuarios activos y potenciales. No es fácil descubrir el grado de asimilación de la información, pues esta tarea toma mucho más tiempo y requiere técnicas más elaboradas. Los grados de asimilación tienen que ver con el tipo de problemas que se resuelven con la información, en qué grado la información oportuna influye en la calidad de la investigación, en el proceso de enseñanza o en la economía de recursos en las instituciones y en los países.
- Otro elemento importante en este tipo de análisis es el relacionado con el tiempo de acceso a la literatura o sea el lapso transcurrido entre el día en que el autor produce un manuscrito y el momento en que la publicación está en manos del usuario. Estudios recientes señalan que en América Central, en el área de fitoprotección, este lapso está entre uno y tres años (Arboleda 1990, 1992).
- Las **solicitudes** vs las **necesidades** de información. Estos conceptos suelen confundirse con frecuencia, por lo tanto vale la pena aclararlo para una mejor comprensión del estudio. Se sabe que las necesidades de información son muchas, pero no son tan visibles como las solicitudes. Es por esta razón por la cual la mayoría de estudios de uso de la información se basan en el volumen de la demanda de información y no en las necesidades reales de los usuarios. Los sistemas y servicios de información en la región se han creado para el uso de una minoría de usuarios y una gran mayoría de no usuarios. Por esta razón cuando se analiza un volumen de solicitudes, debe tenerse en cuenta si éstas proceden de un grupo reducido o cubren un porcentaje más amplio coincidente con el número de usuarios potenciales y no solamente con el grupo de usuarios activos, porque ésto podría afectar las conclusiones y recomendaciones en cuanto a la cobertura de los servicios.
- Una de las conclusiones esenciales de esta evaluación son los indicadores relativamente altos sobre la utilización de los productos y servicios de información. Índices que quedan plenamente confirmados con las estadísticas lle-

vadas en el Centro de Información. Los indicadores del estudio también resaltan la necesidad de mantener, reforzar y ampliar los servicios pues casi el 100% de la muestra señala su deseo de recibir por primera vez o continuar recibiendo estos servicios (Cuadro 3).

- Otra conclusión importante, es que no obstante haber establecido un plan anual de promoción de los servicios, aún se requiere hacer un énfasis especial en cuanto a la difusión, orientación y promoción sobre la utilidad de los diferentes servicios y productos a nivel de la región. En acciones de orientación y promoción de los servicios deben participar activamente las propias instituciones nacionales. Esto es aún más cierto si se tiene en cuenta que no hay una trayectoria amplia entre las instituciones y especialistas de la región en el acceso y uso de la información especializada.
- También se desprende del estudio que los precios de los servicios de información son aceptables, si se comparan con los de otras instituciones que son de carácter lucrativo. Si bien la muestra del estudio es limitada, la experiencia del Centro de Información en cuanto a distribución y venta de publicaciones especializadas, es altamente positiva. En este caso hay que destacar que estos servicios se han iniciado e impulsado con subsidios de agencias donantes a fin de penetrar en el mercado, como una estrategia para crear la necesidad de la información en un creciente número de usuarios de la región.
- Los datos y la información reunida a través de esta evaluación destacan el papel tan importante que juegan los servicios de información, así como el apoyo que deben recibir estos servicios por parte de las instituciones nacionales, los organismos internacionales y las agencias donantes. Es importante destacar la necesidad de respaldo amplio para la creación o el fortalecimiento de los servicios, así como la conveniencia de una acción continuada para crear y mantener grupos de usuarios y generadores de información. □

LITERATURA CONSULTADA

- ARBOLEDA-SEPULVEDA, O. 1986. Servicios de información en manejo integrado de plagas: planeamiento y organización. Turrialba, Costa Rica, CATIE/MIP, 23 p. (Documento de trabajo).
- _____. 1990. Generación de información científica y técnica sobre manejo integrado de plagas en Centroamérica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.18:24-32.
- _____. 1992. Producción y uso de la información técnica sobre fitoprotección en la región centroamericana. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) en preparación.
- BUSTAMANTE, E. y ARBOLEDA-SEPULVEDA, O. (Ed.). 1988. Reunión de la red regional de diagnóstico vegetal de plagas (Guatemala, 1987). Memorias CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico. No.139. 178 p.
- SAUNDERS, J.L.; PAREJA, M. 1989. Integrated pest management in Central America: the regional IPM Project at CATIE, 1984-1989. Turrialba, Costa Rica, CATIE/MIP. 9 p. (Presentado en: Meeting on the review of the impact of IPM in developing countries, UNEP. Nairobi, Kenya).

APENDICE I

Naturaleza de los Servicios

El Área de Fitoprotección del CATIE y su Centro de Información orientan sus recursos a colaborar con los usuarios de la Región en la producción, difusión y uso de información mediante las siguientes acciones:

Proporcionarle información en áreas como: ecología, entomología, acarología, fitopatología, malezas, nematología. Desarrollar y distribuir guías para los usuarios tales como directorios, listas de revistas y memorias de congresos, etc. Proveer información sobre tolerancias de residuos de plaguicidas en cultivos.

Relacionarlo con fuentes y expertos que puedan atender consultas sobre problemas específicos de la fitoprotección o proveerle información de su interés inmediato.

Realizar búsquedas breves a solicitud, en forma gratuita, en bases de datos disponibles en el CATIE, sobre temas de su elección.

Orientar sobre el uso de las colecciones disponibles y en la formulación sus búsquedas de información en diferentes fuentes.

Promover el intercambio de datos, información y documentación entre instituciones, especialistas y productores.

Transferir tecnología de la información mediante adopción, diseño, generación y manejo de bases de datos; automatización de servicios de información; métodos de preparación de material informativo y de capacitación.

Cooperar con información en procesos de transferencia de conocimientos a nivel universitario, de posgrado y de especialización.

Fortalecer los mecanismos de comunicación de las redes especializadas tales como, redes de diagnóstico, de capacitación y de investigación en cultivos específicos y en plagas de interés nacional y regional.

Poner a disposición exposiciones de materiales informativos, afiches, libros y otras fuentes de información, en eventos de interés para la Región.

APENDICE II

Servicios de información considerados en el estudio

"Manejo Integrado de Plagas". (Revista trimestral). Se publica desde setiembre 1986. Tiraje 950 ejemplares. Difunde trabajos de apoyo a la investigación, enseñanza y transferencia de tecnología. Publica en forma gratuita trabajos producidos por técnicos y especialistas de la región, sujetos a revisión de especialistas y aprobación del Comité Editorial del CATIE.

"Boletín Informativo MIP". (Trimestral). Se publica desde setiembre 1986. tiraje de 950 ejemplares. Servicio gratuito de alerta informativa con noticias de interés para el personal que trabaja en áreas de fitoprotección. Abierto a publicación de noticias y aportes de personas e instituciones de la región.

"Páginas de Contenido MIP". (Trimestral). Se publica desde setiembre 1986. Tiraje de 750 ejemplares. Reproduce las *tablas de contenido* de las principales revistas internacionales en áreas de fitoprotección. Hace énfasis en las revistas latinoamericanas y en los informes de reuniones y talleres de difícil acceso, producidas en la región y en áreas tropicales.

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

Búsquedas especializadas de información. Consulta de las *bases de datos desarrolladas por el CATIE* tales como la base de datos bibliográfica MIP (alrededor de 12 000 referencias); Base de datos de especialistas e instituciones (800 registros); Base de datos de publicaciones periódicas (220 títulos). *Bases de datos externas* AGRIS (1986/1991) alrededor de 600 000 referencias. AGRICOLA (1970-1991) unos 3 000 000 de referencias. *Otras bases de datos* existentes en el CATIE en cultivos y áreas específicas.

Medios de acceso a la literatura técnica. Servicios relacionados con la consulta de las fuentes y colecciones existentes en el CATIE. Servicios de reproducción de artículos y documentos a solicitud. Intercambio de datos e información mecanismos de agilización del acceso a las fuentes de información disponibles en el CATIE.

UN SERVICIO DE INFORMACION SOBRE TOLERANCIAS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN CULTIVOS NO TRADICIONALES DE EXPORTACION*

Orlando Arboleda-Sepúlveda**
Theresa Jiménez**

ABSTRACT

The adoption process by CATIE of the "Bulletin of Pesticide Residue Tolerances permitted in Export Crops" formerly prepared by PROEXAG is described. A strategic planning model is followed including market research and segmentation according to user's experiences and interests; redesign of services and products; economic aspects; distribution channels; and mechanisms of access to information services. This initial effort of planning and evaluations of the Bulletin of Pesticide Residue Tolerances is oriented towards its integration into a package of specialized information services and products already established in CATIE's plant protection area.

INTRODUCCION

El Proyecto de Apoyo a las Exportaciones de Productos no Tradicionales (PROEXAG) inició en 1989 un Boletín para informar sobre las tolerancias permitidas de cada plaguicida en cultivos no tradicionales de exportación. El servicio fue auspiciado por AID/ROCAP-Regional Office for Central American Projects, como un mecanismo de ayuda al productor y al exportador, en el ajuste de sus prácticas de fitoprotección para evitar los rechazos de sus embarques en el país receptor de sus productos agrícolas. Mediante un acuerdo con el CATIE en julio de 1991, el Área de Fitoprotección se responsabilizó de la elaboración, actualización y distribución de este Boletín.

Al asumir el CATIE la responsabilidad de ofrecer este servicio a la región, se consideró oportuno realizar un estudio que permitiera su integración al sistema de información en el área de fitoprotección que ya manejaba el CATIE a nivel regional.

El presente trabajo está dirigido particularmente, a personal responsable de servicios de información especializada y, en general, a los funcionarios que en algún momento deberán tomar decisiones con respecto al establecimiento, ampliación, implementación o coordinación con servicios de información similares en los países o en la región.

Se ofrecen los aspectos de análisis del servicio de información dentro del concepto de planificación estratégica, con base en el programa de acción del Centro de Información en Fitoprotección del CATIE, así como en el resultado del análisis de los datos extraídos de una muestra de los usuarios más representativos, a la fecha del traslado de este servicio, de PROEXAG al CATIE.

Recibido: 01/09/92. Aprobado: 23/10/92

*4º Congreso Internacional MIP 21-24 abril, 1992. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.

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

RESUMEN

Se describe el proceso de revisión para la adopción por el CATIE, de un servicio de información sobre tolerancias de residuos de plaguicidas en cultivos de exportación de centroamérica, iniciado por PROEXAG. Se sigue un modelo de planeación estratégica, que incluye: la segmentación del mercado (usuarios) sus experiencias e intereses; penetración del mercado; readaptación del servicio; aspectos económicos; canales de distribución; mecanismos de acceso. Este esfuerzo inicial de evaluación y planificación del servicio de información sobre tolerancias de residuos, se orienta a su integración y ofrecimiento dentro de un paquete de servicios especializados de información en fitoprotección que ofrece el CATIE con el apoyo de AID/ROCAP.

Naturaleza del servicio. Ha sido del dominio público la magnitud de las pérdidas económicas sufridas por los productores y exportadores de la región, causadas por el rechazo de volúmenes apreciables de productos agrícolas en países importadores como los Estados Unidos de América. Esto ha sucedido en su mayor parte, por causa del desconocimiento, o por la no observación, de las normas y leyes vigentes sobre las medidas de fitoprotección que se deben tomar en el cultivo de productos para la exportación.

La importación de productos agrícolas comestibles los Estados Unidos está sujeta a las regulaciones y controles de su Agencia para la Protección Ambiental, conocida como EPA, la cual establece las tolerancias máximas aceptables para cada plaguicida autorizado. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) es responsable del seguimiento para que estas leyes se cumplan. Para ello inspecciona al azar, los embarques de productos agrícolas y se asegura de que estén libres de residuos ilegales de plaguicidas.

El boletín de información, ofrecido antes por PROEXAG, se concibió como un medio apropiado para hacer conocer entre productores y exportadores de la región, las tolerancias aceptables en varios cultivos no tradicionales de exportación. En esta forma, colaboraba con el productor en la producción de cultivos de alta calidad, de acuerdo con estándares internacionales y en el empleo más racional de los plaguicidas, con la consecuente disminución de riesgos para el consumidor. Este boletín fue distribuido por PROEXAG a las oficinas de AID en los países centro-americanos, así como a organismos nacionales de exportación de cultivos no tradicionales.

En principio, el boletín incluyó información para 18 cultivos no tradicionales de exportación (arveja, musáceas, bayas, brásicas, bulbos, calabaza, chayote, ejotes, espárragos, fresas, lima, mango, melones, okra, pepino, piña, raíces y tubérculos y legumbres de hojas).

Los plaguicidas se ordenan en el boletín por su nombre común, según el número correspondiente en el Código de Reglamentos Federales (CFR), título 40, sección 180. Se listan además algunos nombres comerciales de formulaciones generalmente disponibles en centroamérica. El usuario del boletín puede localizar un plaguicida específico dentro del esquema de clasificación por herbicidas, insecticidas (incluye nematocidas), fungicidas y otros. Bajo el término "otros" se registran fumigantes, reguladores de crecimiento, repelentes, rodenticidas y algunas sustancias con usos especiales.

Se dan los días a la cosecha recomendados por las compañías formuladoras de plaguicidas y que aparecen en las fuentes consultadas en este servicio. Se ofrece una lista de plaguicidas que ya no están registrados por la EPA para su empleo en cada cultivo, pero cuyas tolerancias de residuos aún están vigentes. La EPA todavía tiene pendientes las revocaciones de estas tolerancias.

Se incluyen algunos plaguicidas clasificados por la EPA como de uso restringido, porque pueden causar, sin restricciones regulatorias adicionales, efectos perjudiciales al ambiente o al personal que los aplica. Entre las tolerancias establecidas por la EPA se mencionan: las "tolerancias de residuos insignificantes", o cualquier resto de plaguicidas en un producto agrícola no perjudicial en su consumo diario; "tolerancia regional" o plaguicida de uso en un cultivo y área geográfica específica por un tiempo determinado; "tolerancia provisional" o medida transitoria hasta que se determine la tolerancia de residuo final.

PLANEACION ESTRATEGICA DEL SERVICIO

El proceso de planificación y operación del servicio de información sobre tolerancias de plaguicidas, se facilitó debido a que el CATIE tenía ya una trayectoria importante en el área de producción, manejo y difusión de la información en fitoprotección. Por tal razón no fué necesario profundizar en la realización de algunos estudios básicos para el planeamiento y puesta en marcha de este servicio o producto de información altamente especializada.

Cabe aquí considerar el concepto de "planeación estratégica" o sea la confirmación de cuales servicios hay que ofrecer y a quien. Era necesario precisar la dirección y colocar el servicio en un contexto amplio en cuanto a su manejo, apoyo técnico y cobertura de las necesidades de los usuarios en potencia. La aplicación de la planeación estratégica en este caso, se debió básicamente a las siguientes circunstancias:

- Al compromiso asumido por el CATIE de estudiar las posibilidades de aceptación del producto por parte de los usuarios y decidir cuáles servicios deberían promoverse, mantenerse o eliminarse.
- Definir el tipo de compromisos que se debían adquirir y cuales dejar en manos de instituciones más apropiadas.

- Establecer prioridades en el desarrollo de nuevos productos o el mejoramiento de servicios de información ya establecidos en el CATIE.

Como en todo proceso de planeación estratégica, se definió la "esencia del negocio", ésto es, dejar en claro que el objetivo incluía mucho más que producir y vender un boletín de tolerancias de residuos de plaguicidas. El negocio era la "transferencia de información útil". Desde este punto de vista, el esfuerzo y los recursos a ser invertidos tenían que estar directamente relacionados con la generación y difusión de un "producto ampliado" de información, que fuera atractivo a los usuarios en perspectiva y que fuera fácil de "vender". Si bien PROEXAG ya tenía un grupo meta de usuarios, no había seguridad de que el mercado ya estuviera perfectamente definido y saturado y sus necesidades satisfechas. Esta percepción inicial sirvió de base para realizar un análisis de la situación a nivel de la región.

Análisis de la situación. Este análisis se reforzó con información y datos sobre las condiciones reales existentes a nivel institucional y los resultados de actividades tales como:

- La experiencia acumulada del CATIE en el diseño y ofrecimiento de servicios de información en fitoprotección.
- Datos sobre los servicios de información obtenidos a través de una encuesta a nivel regional entre usuarios actuales y potenciales de estos servicios.
- Información obtenida mediante acciones de seguimiento por medio de la comunicación personal y la correspondencia regular con los usuarios.
- Percepciones logradas a través de visitas de observación a diferentes países de la región.
- Reacciones de los usuarios a las actividades de promoción de los servicios de información en los congresos y seminarios sobre fitoprotección a nivel nacional y regional.

Una encuesta entre los 107 usuarios, que en abril de 1991 recibían el servicio de PROEXAG, obtuvo el 40% de respuesta dentro del límite establecido de tres meses. La distribución de los 44 usuarios activos quedó así:

Belize	1	Honduras	3	Estados Unidos	5
Costa Rica	9	México	1	Bélgica	1
El Salvador	2	Nicaragua	2		
Guatemala	15	Panamá	5		

El 60% restante que no respondió a la encuesta, quedó fuera de la lista de envíos. En esta forma se determinó el número de usuarios realmente interesados en recibir el servicio, como punto de partida para fortalecer acciones de promoción y ajustes a los servicios de información sobre residuos de plaguicidas. El análisis de la situación consideró los siguientes aspectos:

a) Industria de la información. Los avances tecnológicos en el área de la información definen el éxito que pueda lograr un servicio especializado; aunque no siempre sea factible la aplicación de esos avances, dadas las condiciones de la región en lo que respecta a la trayectoria en el uso de la información y la infraestructura de comunicación y

telecomunicación existentes. Sin embargo, al realizar los planes de desarrollo del servicio de información, se previó la inminencia de introducir, a corto y mediano plazo, tecnologías modernas de información, apropiadas a las necesidades de los usuarios de la región, tales como el desarrollo o la adaptación de bases de datos sobre plaguicidas, o la sustitución de los servicios actuales por otros más eficientes, tal vez en cooperación con organismos nacionales e internacionales que trabajan en áreas complementarias o afines.

El plan de desarrollo del Centro de Información MIP, ha previsto también el establecimiento, a corto plazo, de una red local e institucional de microcomputadoras, lo cual ampliará el acceso de los usuarios a las fuentes apropiadas de información. Otro elemento importante es la adquisición de bases de datos especializada en disco compacto (Cuadro 1).

**CUADRO 1. 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		
AGRICOLA	US NATIONAL Agricultural Library	CD-ROM (1970-1991)	3 000.000	200.000 (Aprox.)	Anual	Artículos, revistas, patentes, informes técnicos, monografías, etc.
AGRIS	FAO	CD-ROM (1986-1991)	600.000	195.000 (Aprox.)	Anual	Artículos, revistas, patentes, informes técnicos, monografías, etc.
PEST BANK	National Pesticide Information System	CD-ROM	-	65.000	-	Nombres plaguicidas, sinónimos, datos registro, ingredientes activos, componentes, formulación, lugares, plagas, residuo permitido, etc.
Bibliografía MIP, énfasis en cultivos alimenticios	CATIE RENARM/MIP	Disco Duro (1975-1992)	-	12.000	Mensual	Artículos, revistas, informes técnicos, memorias de congresos, tesis, monografías, etc.
Especialistas MIP	CATIE RENARM/MIP	Disco Duro (1990-)	-	750	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

- Se ofrecen búsquedas a solicitud en su área de interés. La búsqueda es gratuita, se cobra únicamente el costo de la impresión o del diskette proporcionado al usuario.
- Se promueve además el uso de otras Bases de Datos existentes en el CATIE en áreas como agroforestería, banano, plátano, cacao y café.
(*)Una proporción significativa cubre información sobre Plaguicidas y temas afines.

CEDIMIP
16/09/92

b) Fuentes de ventaja comparativa. El plan estratégico requería una consideración, particularmente, de las fuentes de ventaja comparativa en el área de información. En primer lugar, si bien los costos de mantener el servicio son altos en la fase introductoria, los precios a los usuarios del servicio fueron, en su mayor porcentaje, subsidiados a fin de hacerlos conocer en forma probatoria; evaluar las reacciones de los usuarios sobre su utilidad y empleo; ajustar los productos y servicios a las necesidades reales de los usuarios; y lograr una penetración apropiada del servicio en el mercado. Posteriormente los precios del servicio serían razonables para los usuarios de los países miembros del CATIE.

La segunda consideración fue la definición de los diferentes grupos de usuarios meta y la identificación de sus

necesidades reales de información. Era necesario verificar y ampliar la información sobre los usuarios, la cual debe ser actualizada en forma continua para efectos de la planificación estratégica. Se definió que el mayor grupo de interés lo constituían las instituciones del **sector privado** y que estaban en condiciones para diseminar el contenido del boletín a través de **extensionistas**, aunque también utilizaban boletines informativos y programas radiales para la difusión del contenido de los boletines de tolerancias. **Distribuidores de agroquímicos y organismos intergubernamentales** fueron medios o instrumentos de difusión destacados en la encuesta. Esta es una de las ventajas comparativas importantes puesto que otros servicios existentes, a nivel internacional y regional, distan de ser fácilmente accesibles y de llenar las expectativas de la mayoría de los usuarios.

Por otro lado, no se encontraron indicios de que a corto plazo pudieran surgir servicios de información similares, que pudieran duplicar los esfuerzos o la inversión de recursos para atender las necesidades de estos mismos grupos de usuarios.

c) Servicios de información en fitoprotección del CATIE.

La posición de estos servicios alcanzada entre los usuarios de la región, representa una importante ventaja comparativa. Desde 1984 el CATIE a través de su Proyecto MIP, ha venido consolidando en la región su Centro de Información en Fitoprotección. Sus servicios cubren todo el ciclo de la información (generación, manejo, procesamiento, difusión y evaluación). Su objetivo principal es la integración de todos los técnicos, productores y funcionarios de la región mediante el uso de instrumentos apropiados para el intercambio de experiencias, datos, información y publicaciones resultantes de sus actividades profesionales. Sus principales áreas de acción son:

- **Los servicios de alerta informativa** sobre temas tales como reuniones, cursos y eventos de interés, programas, proyectos, publicaciones nuevas, resúmenes de actualidad, técnicas y métodos de manejo de plagas y plaguicidas.
- **Fomento del intercambio de documentos e información** mediante apoyo a la producción de literatura técnica y de divulgación, orientación en el uso de la información, distribución selectiva de información, generación y manejo de bases de datos, elaboración y distribución de guías y directorios.
- **Servicios de acceso a las fuentes de información** a través de consultas en las colecciones del CATIE, servicios de reproducción de artículos y documentos a solicitud, búsquedas en bases de datos especializadas en áreas de fitoprotección.
- **Publicaciones regulares en fitoprotección**
 - Revista Manejo Integrado de Plagas
 - Boletín Informativo MIP
 - Páginas de Contenido MIP
 - Serie "Documentación e Información MIP"

Se cuenta en el CATIE con un equipo de expertos en fitoprotección que dan apoyo al ofrecimiento de los servicios de información, a la vez que desarrollan sus funciones de investigación, enseñanza y cooperación técnica. El CATIE en su concepción más amplia, ofrece un paquete de servicios y productos de información que dan al usuario un apoyo más completo de lo que podría significar tener acceso a un sólo servicio en un campo tan específico como el de los plaguicidas.

El equipo de fitoprotección del CATIE, ha mantenido una relación estrecha con el personal e instituciones en los países, así como con otros organismos regionales e internacionales, lo cual hace más fluida y eficiente la labor de intercambio de productos y servicios de información y transferencia de tecnología. Se mantiene una base de datos de especialistas e instituciones vinculadas en las diversas áreas de la fitoprotección. En el caso de plaguicidas, el personal del CATIE ampliará el servicio del Boletín mediante:

- Ofrecimiento de información sobre tolerancias en otros cultivos que no figuran regularmente dentro del boletín. En este caso, se envían las hojas correspondientes a las tolerancias para estos cultivos del "Pesticide Chemicals Guide".
- Suministro de información sobre el "status" actual de plaguicidas que están pendientes de la revocación sus tolerancias.
- Ayuda en el establecimiento de tolerancias que no están incluidas en el servicio actual, colaborando en el proceso de dirigir solicitudes a la EPA de grupos organizados de productores.
- Producción y envío de comunicaciones rápidas "Fly bulletins" cuando aparezca legislación nueva sobre algún plaguicida (revocación, cambio de tolerancia).
- Atención a consultas sobre el uso de plaguicidas en cultivos de la región. Se cobrará únicamente el costo de comunicación por teléfono o FAX. No hay cobro por el servicio en sí.

En esta fase de investigación e implementación del servicio, se ha decidido presentar un producto amplio que permita cubrir un segmento mayor de usuarios y llenar en la forma más apropiada, otras necesidades urgentes de información. En este sentido, la encuesta confirmó la conveniencia de incluir en el servicio de tolerancia de plaguicidas, algunos cultivos tradicionales de exportación (caña de azúcar) y otros cultivos de valor alimenticio (tomate, chile, papaya, papa). También se considera la inclusión de información sobre el período de reingreso y de la cosecha.

Ante todas estas ventajas se presenta también un riesgo en lo relacionado con la continuidad del servicio, el cual dependerá, en gran parte, del interés y apoyo de usuarios actuales y potenciales; apoyo que sería comentario de las posibilidades de garantizar la sostenibilidad económica, y no perder las ventajas ya logradas de contar con todas las opciones técnicas, la experiencia acumulada, la voluntad institucional y sobre todo, la respuesta adaptada a las necesidades sentidas de grupos de usuarios de la región.

d) La ventaja comparativa como base de la estrategia

La trayectoria del CATIE a nivel regional y su acción en el área de fitoprotección con sus componentes de enseñanza e investigación y transferencia, son aspectos sobre los cuales descansa la estrategia de los servicios de información.

La meta de lograr un liderazgo en la atención de las necesidades críticas de información de los diferentes grupos de usuarios, es por lo tanto un elemento importante de la estrategia para dar sostenibilidad a la ventaja comparativa. Simultáneamente con el desarrollo del plan estratégico, el servicio de información sobre tolerancias de plaguicidas llevó a cabo una evaluación del resto de servicios de información y documentación que ofrece el CATIE en el área de fitoprotección, cuyos resultados estarán estrechamente ligados al desarrollo del servicio de información sobre plaguicidas.

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

- La operación eficiente de un nuevo servicio o producto especializado de información, debe satisfacer una necesidad sentida de una población bien definida de usuarios activos y potenciales. Además debe operar dentro de un trabajo de equipo aprovechando el conocimiento de los expertos en el tema, para darle apoyo. Debe contar con la infraestructura y el equipo de información susceptible de lograr ventajas de escala.
- Un producto o servicio revolucionario de información que ofrezca ventajas obvias a la población meta, no requiere una fase de prueba del mercadeo. En el caso del "Boletín de Residuos de Plaguicidas", se ha demostrado la necesidad de mantener una fase de prueba que ofrezca indicadores para determinar planes de introducción, orientación y publicidad, el nivel de gastos de operación, la combinación apropiada de medios de distribución, la estrategia de precios e intercambio, etc. Las respuestas a indicadores como estos permitirán hacer los ajustes apropiados que marcarán la diferencia entre el fracaso y el éxito.
- El "Boletín sobre Residuos de Plaguicidas" debe concebirse, no como una publicación aislada, sino como un servicio de información en su más amplio sentido. Esto es, que cubra otros servicios básicos en respuesta a problemas específicos planteados por los usuarios; facilitarles el acceso a otras fuentes y tipos de información tales como los servicios de alerta informativa, la reproducción de documentos, la orientación o referencia a otras fuentes, etc.
- El servicio de información sobre residuos de plaguicidas debe ampliarse a otros cultivos alimenticios de interés para la salud de la comunidad regional y no sólo para cultivos de exportación.
- Dadas las condiciones de escasa trayectoria de la comunidad regional en la producción y utilización de las fuentes y servicios de información, es indispensable lograr la cooperación necesaria para crear la necesidad del uso de la información, así como establecer programas de promoción y orientación en el empleo de fuentes de información especializada. No es suficiente crear un servicio o un sistema de información si no se trabaja simultáneamente en la formación de los usuarios y en el mercadeo de los servicios.
- Los resultados de la evaluación de los servicios de información en fitoprotección del CATIE, permitirán hacer los ajustes necesarios para garantizar su perfeccionamiento y justificar su continuidad. No obstante se ha tenido muy

claro que el éxito del trabajo de producir, manejar y difundir información responde, por un lado, a la creatividad en el diseño y ofrecimiento de servicios que cubran las necesidades prioritarias de los usuarios de la región; y por el otro, lado a fortalecer una función de equipo y no necesariamente, de la duplicación o la competencia con servicios similares ya existentes.

- Dentro de las políticas de la operación de servicios de información, se mantienen convenios y acuerdos con organismos nacionales e internacionales cuyos objetivos son afines en la región. Esto facilita el ofrecimiento de los servicios y la utilización racional de los recursos y fuentes de información. Uno de los convenios básicos en lo relacionado con residuos de plaguicidas será el que se puede establecer con la EPA a corto plazo, con el fin de aprovechar sus recursos y bases de datos, así como con servicios afines auspiciados por organismos especializados a nivel nacional e internacional.
- Otra de las áreas de mayor importancia será la de transferir la tecnología de la información que desarrolle o adopte el CATIE, hacia organismos nacionales interesados. En esta área, se proyecta ofrecer algunas modalidades de adiestramiento, especialmente en el mantenimiento y el manejo de las bases de datos y otros servicios de información desarrollados por el CATIE. □

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS COMPLEMENTARIAS

- ARBOLEDA-SEPULVEDA, O. 1986. Servicios de información en manejo integrado de plagas: planeamiento y organización. Turrialba, Costa Rica, CATIE/MIP, 23 p. (Documento de trabajo).
- _____. 1991. Difusión de información técnica sobre fitoprotección en la región centroamericana. 37a. Reunión Anual PCCMCA, Marzo 18-22. 1991. Panamá. 12 p.
- _____. 1990. Servicios de información sobre manejo integrado de plagas y su impacto en América Central. Turrialba (Costa Rica) 40(2):137-146.
- LUTHER, W.M. 1985. El plan de mercadeo, cómo prepararlo y ponerlo en marcha. Bogotá, Colombia, Norma. 190 p.
- RIGGS, D.E. 1984. Strategic planning for library managers. Phoenix, Arizona, Oryx Press. 137 p.

PROGRAMA PARA ESTANDARIZAR LA COMPUTARIZACION DE DATOS EN INVENTARIOS AGROECOLOGICOS Y CENTROS DE DIAGNOSTICO EN CENTROAMERICA*

Suyapa de Meyer**
Ronald D. Cave**

ABSTRACT

A system for processing agroecological and taxonomical data of specimens in reference collections is described. The system consists of a data base and a program, both developed in Dbase III+⁽¹⁾ language. The specimens are collected in systematic sampling procedures and through a phytosanitary diagnostic service that is open to the public. The use of this system in Central America would permit the standardization of the processing of collection data and in the computer analysis of the various collections distributed throughout the region. The system would facilitate better communication, utilization and exchange of information by regional institutions. The system described here was developed at the Panamerican Agriculture School in Honduras and is being used by Tropical Center for Agricultural Research and Education (CATIE) in Costa Rica, University of San Carlos in Guatemala, Agricultural Development Project of the Agriculture Ministry in Guatemala and the Honduran Foundation for Agricultural Research (FHIA). Outside of this area the University of Colombia in Medellín and LAC-TECH (USDA) solicited and now have copies of the program. Anyone interested in the program may contact the authors.

RESUMEN

Se describe un sistema de manejo de información, el cual consta de una base de datos y un programa desarrollados en Dbase III+⁽¹⁾. El programa organiza y procesa datos agroecológicos y taxonómicos, relacionados con especímenes recolectados y preservados en colecciones realizadas a través de muestreos sistemáticos y de servicio de diagnóstico al público. Su uso en Centroamérica permitiría estandarizar el procedimiento tanto en la toma de datos como en el proceso de los mismos, en las colecciones distribuidas en la región, también facilitaría la comunicación, el uso e intercambio de la información por instituciones regionales. El sistema descrito aquí, está siendo usado en la Escuela Agrícola Panamericana, CATIE, Universidad de San Carlos, Proyecto de Desarrollo Agrícola del Ministerio de Agricultura de Guatemala y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola de Honduras. También se ha entregado una copia del programa a instituciones fuera del área como la Universidad Nacional de Colombia en Medellín y LAC-TECH un proyecto del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Interesados en obtener el programa pueden consultar con los autores.

⁽¹⁾Marca registrada de Ashton Tate Inc. U.S.A.

INTRODUCCION

Las colecciones de organismos contienen mucha información valiosa además de los nombres científicos de los especímenes recolectados y conservados. Los especímenes bien etiquetados llevan información acerca de su distribución, estacionalidad, plantas hospederas y presa, la cual es útil para realizar estudios biológicos, preparar catálogos e impartir enseñanza. La recuperación de esta información es de gran importancia en programas de manejo integrado de plagas, control biológico, ecología, taxonomía y diagnóstico.

El Centro de Inventario Agroecológico y Diagnóstico (CIAD) del Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) está conformada por cinco colecciones: insectos, nematodos, malacología, patógenos y malezas. Estas colecciones tienen dos propósitos fundamentales. El primero es servir como referencia para el diagnóstico de problemas fitosanitarios de muestras que se reciben en el Centro. La literatura es importante para el diagnóstico pero a menudo puede ser insuficiente, vaga o mal interpretada. Las colecciones bien ordenadas con ma-

terial identificado taxonómicamente por especialistas, son de suma utilidad como material de referencia para comparar especímenes y así diagnosticar correctamente las muestras entregadas.

El segundo propósito de las colecciones es documentar la presencia y relaciones agroecológicas de los organismos con los agroecosistemas. Los especímenes y sus datos ecológicos registrados en colecciones sirven como material de estudio para determinar redes alimenticias y para revisar determinaciones de especies con nueva información biosistemática. Además, las colecciones aumentan la cantidad de material disponible para realizar estudios biosistemáticos.

En Centroamérica, existen muchas colecciones entomológicas. Solamente en Honduras hay nueve colecciones importantes de insectos (O'Brien y Ward 1987). Además, se conocen colecciones de fitopatógenos, nematodos y malezas distribuidas en varias instituciones de la región. Cada una de estas colecciones contiene información valiosa en cuanto a la distribución, estacionalidad y hospederos de organismos asociados con agroecosistemas centroamericanos.

Recibido: 22/10/92. Aprobado: 18/11/92

*4^o Congreso Internacional MIP 21-24 abril, 1992. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. (Publicación DPV-EAP No. 276).

**Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal. Apartado Postal 93, Tegucigalpa, Honduras.

En el manejo de datos agroecológicos de colecciones que constan de miles o millones de especímenes, existirá el problema de lograr fácil y rápido acceso a la gran cantidad de datos que se desea extraer de las colecciones. Un sistema o base de datos que integre esta información sería de gran utilidad para investigadores que estudian y manejan las plagas, malezas y fitopatógenos.

Además, dicho sistema serviría como un enlace de colecciones para una red regional de centros de inventario agroecológicos y de diagnóstico. Estos centros podrían proveer apoyo mutuo si pudieran transmitir un flujo de información interinstitucional en una forma estandarizada.

Con la llegada de las computadoras, se han podido organizar bases de datos que contienen la misma información que llevan las etiquetas de los especímenes de las colecciones de la EAP y que permiten acceso fácil y rápido a dicha información.

Debido a que las colecciones de la EAP están organizadas taxonómicamente y no por cultivo, la búsqueda de información sobre organismos asociados con un cultivo exigiría examinar centenares de gavetas y miles de especímenes. Sin embargo, con datos ecológicos organizados en una base computarizada de datos, la búsqueda de información sobre los organismos asociados con un cultivo requeriría solamente el tiempo necesario para interactuar con la computadora e imprimir los listados.

La base de datos permitiría listar en unos minutos la información deseada con todos sus datos ecológicos que pertenecen a un cierto grupo taxonómico (e.g. orden, familia género, especie). Una ventaja adicional al computarizar los datos de un inventario agroecológico es que se puede permitir al público acceso a la información (e.g. por una red de computadoras) sin darle acceso a los especímenes valiosos y frágiles.

La siguiente es una descripción de un programa utilizado en el Centro de Inventario Agroecológico y Diagnóstico de la EAP para registrar los datos agroecológicos que llevan los especímenes depositados en las colecciones y para hacerlos accesibles a los interesados. El programa y procedimientos podrían ser útiles a otras instituciones y agilizarían y fomentarían el flujo de información interinstitucional.

REGISTRO DE DATOS

Las fichas de entrega de especímenes (Fig. 1) para las colecciones fueron diseñadas con el propósito de anotar toda la información que los especímenes deben llevar en sus etiquetas. Se incluye además información adicional que describe concisamente el nicho en que los especímenes fueron observados al momento de su recolección, por ejemplo, la planta hospedera, la parte afectada, el animal hospedero (incluyendo estado atacado), la topografía o el tipo de suelo.

Cada colección tiene su propia ficha que registra la información de un organismo en particular, aunque en todas las colecciones la mayoría de la información es igual.

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL ENTRADA DE DATOS, COLECCION INSECTOS

Caso No. = 294

1. No. de CODIGO 92.05.01.03

2. País Honduras
3. Departamento Fco. Morazán 4. Municipio Distrito Central
5. Localidad El Picacho 6. Recolector L. de Vásquez

7. Cultivo Persea americana

8. Planta hospedera Persea americana
9. Etapa fenológica de la planta Vegetativa

SE LLENAN PARTES 10 Y 11 SI ES UN HERBIVORO:

10. Parte afectada Follaje
11. Tipo de daño Agallas

SE LLENA PARTE 12 SI ES DEPREDADOR O PARASITO

12. Animal hospedero _____

13. Sistema de producción Huerto casero
14. Tipo de labranza del cultivo Cero
15. Observaciones: _____

16. Categoría del espécimen Plaga
17. Enemigos naturales _____
18. Estado encontrado Inmaduro-N
19. Estado preservado No
20. Orden HOMOPTERA 21. Familia Psyllidae
22. Género Trioxa 23. Especie sp.
24. Nombre común en localidad de recolección _____
25. Identificado por: B. Castro 26. Año 1992

NOTAS _____

Caso No. = 1143

1. No. de CODIGO 92.05.08.07 2. País Honduras
3. Departamento Fco. Morazán 4. Municipio Tatumbula
5. Localidad Cofradía 6. Recolector A. Rodríguez

7. Cultivo Zea mays
8. Planta hospedera Zea mays
9. Etapa fenológica de la planta Post-Cosecha
10. Parte afectada Grano
11. Tipo de daño Manchas
12. Sistema de producción Monocultivo
13. Tipo de labranza del cultivo Convencional
14. Observaciones: Afecta gran cantidad de granos. El grano afectado no puede ser usado para semilla.

15. Forma de preservación Riker, Placa
16. Grupo _____ 17. Clase DEUTEROMYCETES
18. Orden MONILIALES 19. Familia Moniliaceae
20. Género Fusarium 21. Especie moniliforme
22. Nombre común en localidad de recolección Ojo negro
23. Identificado por: L. del Río 24. Año 1992

NOTAS _____

Fig. 1. Fichas de entrega de especímenes para las colecciones de patógenos e insectos. Fichas similares existen para la colección de malezas, nematodos y moluscos.

Se puede llenar una sola ficha para uno o varios especímenes, pero todos los especímenes deben pertenecer a la misma especie y llevar exactamente la misma información ecológica. Sin embargo, si hay varios especímenes que son de la misma especie pero fueron recolectados en, por ejemplo, diferentes cultivos o plantas hospederas o animales hospederos o localidades, se tiene que llenar una ficha por cada espécimen o especímenes con información ecológica diferente.

Al llenar la ficha se asigna un número correlativo que se adiciona al número código, el cual es simplemente la fecha de recolección anotada en el orden año, mes y día. Nunca dos fichas con la misma fecha de recolección pueden tener el mismo número correlativo. Se usa solo sistema de números correlativos con todas las colecciones. El nombre del recolector está registrado por la primera letra de su nombre, seguido por su primer apellido (e.g. D. Rubio).

El cultivo, planta hospedera y animal hospedero están registrados por sus nombres científicos (género, especie y subespecie si es necesario). Si el nombre científico de la planta hospedera o el animal hospedero no es conocido, se escribe el orden o la familia.

Se anota bajo OBSERVACIONES, información adicional relacionada con el espécimen, si el material está prestado y a quien, o en qué colección está ubicado u otra información que sea relevante. La ficha termina con la identificación taxonómica. El nombre de quien identificó el material a nivel de especie está registrado de la misma manera que el nombre del recolector.

Al momento de entrar los datos de una ficha en la computadora, se escribe en la ficha el número de la observación en la base de datos (e.g. No.1469) para referencia en el futuro.

Una vez depositado el espécimen o serie de especímenes, en la correspondiente colección del inventario, se archiva la ficha para referencia posterior. Aunque, posteriormente se podría incluir en la ficha información adicional (como la identificación del material), no es necesario ya que se podría agregar la nueva información directamente en la base de datos.

DESCRIPCION DEL PROCESO COMPUTARIZADO

Equipo. En el proceso de la información sobre las colecciones, se utiliza una computadora AT compatible con disco duro. Esta tiene un lector de disco como respaldo para mantener una o más copias de todos los archivos y bases de datos.

Además el sistema cuenta con una unidad de poder que en caso de una interrupción en la energía, entra a operar automáticamente para mantener la computadora funcionando por 30 minutos, dando tiempo para guardar sus archivos y salir del programa.

Programa. En cuanto al programa que se usa en el manejo (input y output) de la información, se han diseñado aplicaciones usando el programa Dbase III+, el cual permite flexibilidad para programar, cambiar y aumentar módulos de acuerdo a las necesidades.

Otra ventaja importante al usar este programa es que permite intercambiar información con otros paquetes de programas comerciales muy usados como Lotus(*) y Wordperfect(**), dándole más flexibilidad a los datos, aprovechando las habilidades de estos programas.

(*)Marca Registrada Lotus Development Corporation, U.S.A.

(**)Marca registrada de Wordperfect Corporation, U.S.A.

El diseño de las aplicaciones permite a los interesados un acceso fácil a los datos, sin tener que aprender el manejo del programa Dbase III+ el cual está descrito en inglés, lo que constituye una limitante para los que no saben este idioma. Es decir el sistema está hecho para que los investigadores inviertan su tiempo utilizando las bases de datos y no aprendiendo a usar el programa.

El programa, refiriéndonos al paquete de aplicaciones, funciona a base de menú y submenú en español; tanto el nombre del menú como las opciones de los mismos describen la función que realizan.

Desde DBase se llama la aplicación con el comando DO MENU. La información agroecológica de las cinco colecciones se maneja como si fueran bases de datos separadas, las cuales son accesibles desde un menú principal (Fig. 2), en el cual se listan todas las colecciones, escogiendo el número correspondiente de la que desea usar. Por ejemplo, presionará el número 1 si desea entrar a una base de datos de INSECTOS o el número 2 para MALEZAS, etc.

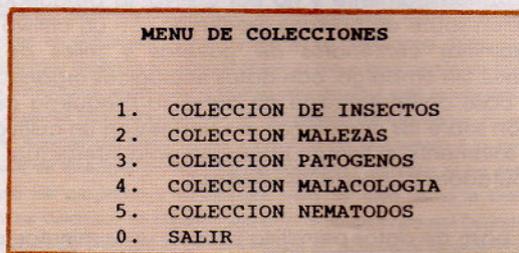


Fig. 2. Menú de colecciones.

Al entrar el número para la base de datos deseada, aparecerá otro menú, con cuatro opciones (Fig. 3).

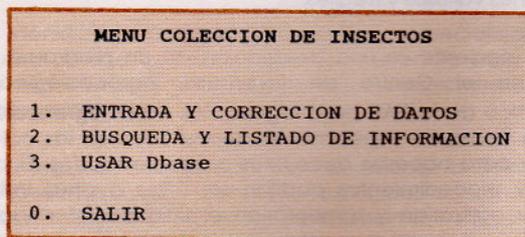


Fig. 3. Menú de cada colección en particular.

ENTRADA Y CORRECCION DE DATOS. En esta parte del programa es donde se alimenta la base de datos, se revisan y corrigen datos, como se ve en el menú de la Fig. 4.

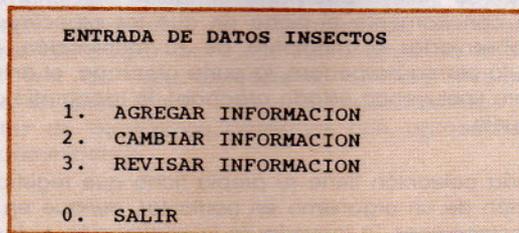


Fig. 4. Menú manejo de datos.

Para agregar observaciones (fichas) a la base de datos, se seleccionará el número 1 y aparecerá otro menú con los siguientes comandos: AGREGAR INFORMACION NUEVA, que es utilizado para entrar datos nuevos y únicos. AGREGAR INFORMACION CON REPETICIONES, que se usa cuando se han recogido muestras que comparten gran cantidad de información, evitando así escribir varias veces la misma información.

También incluye la opción de IMPRIMIR ENTRADA, con la cual evita llenar la ficha de entrada manualmente; se hace directamente en la computadora y luego imprime la ficha. Es útil en el Centro de Diagnóstico donde se puede entrevistar al recolector de la muestra.

Se ha diseñado una pantalla de entrada de datos que es exactamente la ficha de entrega de especímenes (Fig. 1), para facilitar y hacer más rápida la introducción de datos, ya que los datos serán introducidos en el orden en que aparecen en la ficha.

Para cambiar o agregar información a observaciones que ya están en la base de datos (ejemplo, identificación taxonómica del espécimen) se seleccionará el número 2 (Fig. 4). Al seleccionar este número aparecerá la pregunta "Qué caso quiere ver?", a la cual se responderá con el número del caso al cual quiere hacer cambios.

Al seleccionar REVISAR INFORMACION (No. 3 en Fig. 4) aparecerá un listado en la pantalla en forma columnar de la base de datos, el cual sirve para revisar la consistencia en la entrada de los datos, (ejemplo, que el nombre de la especie esté siempre en minúsculas). Aquí también se pueden hacer cambios en los datos.

BUSQUEDA DE INFORMACION. Aquí es donde viene la verdadera utilidad de la base de datos, cuando el interesado necesita consultar cierta información.

Cuando se escoge la opción 2 (BUSQUEDA Y LISTADO DE INFORMACION) en el menú de la Fig. 3, aparece un submenú que describe las opciones que tiene el usuario para encontrar información de su interés.

El usuario le da a la computadora las condiciones que delimitan o describen la información. Por ejemplo, si necesita una lista de insectos que atacan arroz, usando la opción 1 del menú (CRITERIO CON UNA CONDICION), el programa preguntará: "Buscar en que campo?", contestando el usuario con el número que corresponde a "Cultivo". Luego la computadora preguntará: "Que Cultivo?", contestando el usuario con el nombre científico del Arroz (*Oriza sativa*). Así obtendrá un listado en pantalla o en papel de las especies asociadas con arroz.

Las opciones de la 2 a la 4 (CRITERIOS CON MAS DE UNA CONDICION) funcionan de la misma manera que la primera, sólo que incluyen otras condiciones que hacen más específica la información requerida. Por ejemplo, la lista que se necesita además de ser de insectos encontrados en cultivo arroz, debe cumplir con otras condiciones como categoría del espécimen (ejem. plaga), parte que afecte de la planta (ejem. follaje). Así usará la opción de acuerdo al número de condiciones que tenga.

El menú principal tiene también la opción 3 USAR Dbase (Fig. 3). Aquí tiene acceso al programa Dbase III+ y es usado por personas que necesitan el programa y tienen conocimientos especializados en el uso de la base de datos.

En general todas las colecciones comparten el mismo programa, es sencillo y conduce al usuario paso por paso. Podrán hacerse combinaciones de cualquiera de los campos que aparecen en las fichas de entrega de especímenes. El límite al uso de la base de datos es la necesidad y las ideas del investigador. □

CONCLUSION

Se ha iniciado la divulgación del programa, haciendo demostraciones a los visitantes, quienes han manifestado interés en adquirirlo y ponerlo en práctica. Además de ser utilizado en la EAP, el programa descrito en este artículo ha sido adoptado por el CATIE, Costa Rica, para computarizar sus diagnósticos e inventarios (E. Bustamante, comunicación personal).

También ya disponen del programa la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos en Guatemala, el Proyecto de Desarrollo Agrícola del Ministerio de Agricultura de Guatemala y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola de Honduras. Asimismo, se ha entregado una copia del programa a instituciones fuera del área centroamericana como la Universidad Nacional de Colombia en Medellín y LAC-TECH, un proyecto del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

Dentro del esquema regional, los especialistas encargados de diagnósticos de problemas fitosanitarios se benefician adoptando este programa, para facilitar la transferencia de información entre instituciones, a través de discos y listados estandarizados.

Las ventajas de una estandarización en la toma y proceso de datos beneficiaría a las instituciones e investigadores en particular y a Centroamérica en general. Es nuestro interés promover el uso de la información disponible en cada institución mediante la estandarización del proceso computarizado, el cual está a disposición de cualquier institución en la región centroamericana y fuera de ésta.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Keith Andrews por sus sugerencias en el desarrollo del programa y sus comentarios sobre el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- O'BRIEN, C.W. y WARD, C.R. 1987. Current state of insect collections in Honduras. *Folia. Entomol. Mexicana* 71:87-101.

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS: COMPONENTE ESENCIAL DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS SOSTENIBLES*

Mario R. Pareja**

ABSTRACT

The Center for Research and Education in Tropical Agriculture (CATIE) emphasizes research in integrated pest management (IPM) as an essential component of sustainable agricultural production systems. IPM integrates preventative and curative strategies, including chemical, biological, cultural, physical and genetic controls. CATIE's IPM programs are tested for their acceptability in social, economic, environmental and technical aspects with small and medium farmers. These programs attempt to reduce the cost of pest control, environmental and human health impacts, and the risk involved in plant protection programs based on only one tactic. CATIE, in cooperation with national research, extension and education institutions, has been developing IPM programs for annual food crops (maize, tomato, cabbage, pepper) and perennial crops (coffee and plantain). IPM guides for these crops have been produced providing guidelines for the appropriate use of pesticides and non-chemical pest control options, such as cultural, biological and genetic controls. The impact of IPM programs can only be measured after several years of joint efforts between international and regional research centers and national research and extension systems. These efforts should address the development and implementation of macro and microeconomic policies to stimulate adoption of IPM programs and the need for interdisciplinary research and development (R & D) teams, including social scientists, to assure the integration of extensionists and farmers in the early stages of the R & D process. Although, IPM packages -as such- have not been widely adopted in the Region, CATIE's experience indicates that sustainable plant protection practices can only be developed if the conceptual framework of IPM is adopted in the generation, transfer and education activities in plant protection.

INTRODUCCION

Se discute aquí algunas experiencias ejecutadas por el CATIE durante los últimos ocho años, con el objetivo de demostrar que el manejo integrado de plagas (MIP) es un componente importante de los sistemas agrícolas sostenibles. Pretende lograrlo, evitando definiciones complicadas sobre lo que es o no es sostenibilidad y más bien empleando conceptos ecológicos básicos y de algunos resultados de programas de MIP. Explicará brevemente cómo ha evolucionado la fitoprotección durante este siglo hasta llegar al MIP, resaltando sus orígenes. Luego, se hace mención a manera de ejemplo, de lo que CATIE ha realizado enfatizando los resultados obtenidos con un programa MIP. Finalmente se hacen algunos comentarios sobre los problemas que enfrenta la Región en lo relacionado a la gene-

RESUMEN

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) enfatiza la generación y transferencia de tecnologías en manejo integrado de plagas (MIP), como un componente esencial de los sistemas de producción agrícola sostenibles. En el MIP, las estrategias preventivas se complementan con las curativas, incluyendo las tácticas de control químico, biológico, cultural, físico y fitogenético. El CATIE desarrolla programas de MIP que ofrecen tecnologías social, económica, ambiental y agronómicamente aceptables, a través de la reducción de los costos de control de plagas, de la disminución del impacto ambiental y sobre la salud humana comparados con los programas de fitoprotección basados en una sola táctica. El CATIE, trabaja en cooperación con instituciones nacionales de generación, educación y transferencia de tecnologías, genera programas de MIP para cultivos alimenticios anuales (maíz, tomate, repollo, chile) y cultivos perennes (café, plátano). Ha publicado Guías MIP de estos cultivos para establecer lineamientos para el manejo adecuado de los plaguicidas y ofreciendo opciones al control químico de las plagas agrícolas (insectos, patógenos, nematodos, malezas), tales como el control cultural, biológico y genético. El impacto de los programas MIP sólo se puede medir después de muchos años de esfuerzos coordinados entre los centros internacionales y regionales y los sistemas nacionales, públicos y privados, de investigación y extensión agrícola. Esfuerzos que deben dirigirse a establecer políticas macro y microeconómicas que estimulen la adopción de programas MIP, a consolidar y unificar los programas de investigación y extensión de tal modo que el agricultor participe desde la gestación de dichos programas y de que el investigador abandone su enfoque puramente disciplinario y se integren equipos multidisciplinarios, incluyendo a los científicos sociales. Si bien el MIP no ha sido ampliamente aceptado, como paquete, por los agricultores de la Región, la experiencia del CATIE indica que la única forma de generar prácticas fitoproteccionistas sostenibles es trabajando dentro de la filosofía del MIP para la generación, validación y educación en fitoprotección.

ración, la promoción y la adopción de programas MIP en el contexto de los sistemas agrícolas sostenibles. Se tratan en forma superficial, algunos temas que merecen una consideración especial en un contexto diferente al de la conferencia para la cual fue preparado este trabajo.

SINOPSIS HISTORICA DE LA FITOPROTECCION

Históricamente las plagas han sido controladas de varias formas (insectos, patógenos, nemátodos, malezas y otras); en los comienzos de la agricultura, el control era fundamentalmente manual; luego se diseñaron instrumentos que ayudaron a controlarlas y muchos de ellos servían otros

Recibido: 22/10/91. Aprobado: 07/08/92

*Conferencia presentada en la 6ª. Asamblea General de REDCA, Panamá, 2 al 6 de setiembre de 1991. Panamá.

**Líder Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en Centro América. Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales. CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

propósitos tales como, preparación del suelo para las labores agrícolas, preparación de la cama para la semilla y aporque. De instrumentos sencillos se evolucionó a otros más sofisticados hasta llegar, al uso de la maquinaria agrícola, incluida la de aplicación de agroquímicos, agrotóxicos o plaguicidas. Los agrotóxicos, en forma de extractos naturales de plantas, o de compuestos químicos inorgánicos, han subsistido en comunidades primitivas con un uso localizado o limitado (Gliesman 1988, Altieri y Liebman 1988). Posterior al desarrollo de instrumentos de aplicación eficientes, prácticos y baratos, los plaguicidas se transforman, a partir del segundo cuarto de este siglo, en la táctica de control más común, acompañada de dos fenómenos importantes: primero, un gran desarrollo de la industria química a partir de la Segunda Guerra Mundial que coloca cifras millonarias en investigación y desarrollo de productos químicos para la agricultura; y, segundo, un "deslumbramiento" de la mayor parte de la comunidad científica -investigadores, profesores, extensionistas- que considera esta tecnología como un paso hacia el desarrollo agrícola y la solución a todos los problemas de la fitoprotección. En última instancia, la Revolución Verde fué sólo una continuación de dicha mentalidad tecnocrática y de una visión unidimensional de los problemas ecológicos por parte de la comunidad científica y no deja de notarse una extraña semejanza con lo que está sucediendo con la Revolución Biotecnológica.

Los plaguicidas se muestran eficaces y, aparentemente, fáciles de usar. Su gran atractivo junto al apoyo solidario de gobiernos, técnicos y productores, los convierten rápidamente en la panacea del control de plagas y su uso exclusivo, su abuso y su mal uso -como ocurre con casi todas las tecnologías- comenzaron a originar problemas serios en los años cincuenta.

Como respuesta al empleo de una táctica exclusiva de control y, en la mayoría de los casos, al uso de un único tipo de plaguicida, se generan las plagas resistentes, siendo uno de los primeros casos y uno de los más conocidos en Centro América, el del picudo del algodón *Anthonomus grandis*.

En segundo lugar y como consecuencia del uso de insecticidas de amplio espectro de acción, aparecen las plagas secundarias, organismos que no eran plagas agrícolas se transforman en tales al eliminarse o reducirse los organismos benéficos que actuaban como controles naturales, por el uso de insecticidas de amplio espectro.

En tercer lugar, en la segunda mitad del siglo XX el hombre comienza a preocuparse seriamente por el ambiente; la contaminación ambiental causada por el lavado de residuos de plaguicidas a ríos, lagunas y aguas subterráneas, la biomagnificación de los plaguicidas en las cadenas tróficas, y el efecto sobre organismos no-objetivo, son algunos de los problemas ecológicos causados por el mal uso y abuso de los plaguicidas.

En cuarto lugar, los problemas de salud humana (intoxicaciones agudas y crónicas) por accidentes y mal uso de los plaguicidas, principalmente en los sectores de menores niveles educativos, tal y como es el caso de la mayoría de agricultores y trabajadores agrícolas de Centroamérica y Panamá, comienzan a adquirir mayor notoriedad y a preocupar seriamente a los sectores vinculados a la producción agrícola.

En quinto lugar, surge una preocupación aún mas reciente al detectarse residuos de plaguicidas, en los alimentos, por encima de las tolerancias establecidas como niveles de seguridad para su consumo.

Finalmente, aunque no menos importante, los costos de producción se incrementan debido al elevado número de aplicaciones de plaguicidas que requiere el control de las plagas ahora resistentes y las plagas secundarias. El caso de repollo en Costa Rica ilustra esta situación, en donde los gastos en plaguicidas constituyen el 47% de los costos directos de producción. La situación crítica de las plagas en cultivos como el algodón lo lleva a una insostenibilidad que, en la jerga entomológica, se dió en llamar la fase de crisis del cultivo (Andrews 1989).

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

En los años cincuenta surge el MIP como alternativa a esta situación de insostenibilidad (Andrews 1989), el cual propugna la integración de estrategias y tácticas de control a los efectos de mejorar su eficacia, minimizar los efectos de las prácticas de fitoprotección sobre el ambiente y la salud humana y retrasar la generación de resistencia de las plagas a los plaguicidas (Fig. 1). El MIP se basa en un conocimiento sólido de la ecología del sistema de producción, incluyendo el cultivo, sus plagas y sus enemigos naturales y de los factores socioeconómicos que puedan afectar la adopción de practicas fitoproteccionistas y la toma de decisiones por parte de los agricultores sobre el momento y la forma de proteger su cultivo (Fig 2). El MIP integra así, medidas preventivas para desfavorecer el surgimiento de las plagas; medidas legales, como la destrucción de rastrojos de los cultivos por mandato, tal y como se practica en el algodón en muchos países de Centro América; el uso de cultivares resistentes a las plagas; prácticas culturales, como acolchados, solarización, cultivos asociados y otras; el control biológico o microbiano, en sus varias formas; y finalmente, incluye el uso adecuado de los plaguicidas cuando son absolutamente necesarios (Andrews y Quezada 1989).



Fig. 1. Objetivos del manejo integrado de plagas (MIP).



Fig. 2. Integración de estrategias, tácticas y bases de MIP.

En el MIP los plaguicidas se utilizan solamente cuando los controles naturales, la prevención y otros controles artificiales de primera elección, no logran mantener la densidad de la plaga en niveles bajos y su incremento poblacional es de una magnitud tal que requiera control químico. Se entiende como Nivel de Daño Económico (NDE), el causado por la población de una plaga económicamente significativo, considerando el daño biológico que causa, los precios del producto de cosecha y los costos del control. Por debajo de dicha densidad de la plaga, debe existir un nivel en el cual se debe aplicar alguna medida de control para evitar que la población llegue al NDE y la cosecha se pierda parcial o totalmente. Este segundo nivel poblacional más bajo, se conoce como Umbral de Acción (UA) o Umbral de Decisión (UD) y que orienta al productor sobre el momento de aplicar las medidas de control (Fig. 3).

Los niveles de daño causados por la plaga al cultivo se determinan mediante un seguimiento cercano, ya sea de la población de la plaga (contando el número de sus individuos presentes en el campo) o, directamente, evaluando el daño que la plaga causa al cultivo (superficie foliar afectada, porcentaje de fruto dañado, etc.). En ambos casos se requiere la realización de muestreos de la plaga o del cultivo con una frecuencia que permita conocer la proximidad al NDE y detectar a tiempo el UA/UD para realizar las medidas de control.

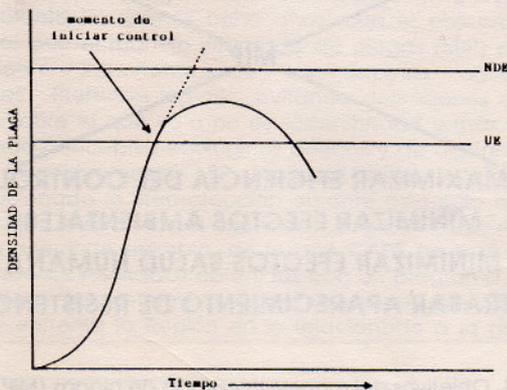


Fig. 3. Evolución teórica de la densidad de una plaga en función del tiempo, umbral económico (UE) y nivel de daño económico (NDE) teóricos.

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CATIE(*)

Esta visión rápida sobre la fitoprotección y el MIP, refleja lo que se ha hecho y se está haciendo en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en MIP. El CATIE cuenta hoy con uno de los mayores equipos interdisciplinarios en el área de Fitoprotección en la Región, cubriendo las disciplinas de ciencias de las malezas, fitopatología, nematología, entomología, acarología, plaguicidas, economía y documentación e información trabajando con el enfoque del MIP. CATIE realiza investigaciones a corto plazo dirigidas a atender una demanda creciente para resolver problemas inmediatos y urgentes de la protección de los cultivos de la región (Ej. en los cultivos no tradicionales de exportación, en donde el manejo de las plagas y de los plaguicidas es muy importante) y a proveer servicios tales como asistencia técnica, diagnóstico e información y documentación. Sin embargo, una de sus actividades más relevantes es la de conducir investigaciones, a mediano y largo plazo, dirigidas a generar programas de MIP como componentes esenciales de los sistemas de producción agrícola sostenibles. Estos programas MIP son integrales e integrados, en donde se enfocan simultáneamente los problemas fitopatológicos, de malezas y entomológicos en su contexto ecológico, tecnológico y socioeconómico (Saunders y Pareja 1989).

El CATIE ofrece sus servicios en MIP a través de programas cooperativos con las instituciones nacionales de investigación y transferencia de tecnología, tanto públicas como privadas (ICTA 1989). Estos programas aprovechan la oferta regional de la capacidad instalada en CATIE -su equipo técnico (más de 15 Ph.D. y 10 M.S. en fitoprotección) y sus instalaciones- y lo integra a los mecanismos de generación y transferencia de tecnología existentes en los países junto al conocimiento que los técnicos nacionales poseen de la problemática de los sistemas de producción de los pequeños y medianos agricultores de cada país. Ejemplos de estos programas cooperativos entre CATIE y los sistemas nacionales de investigación y extensión fueron desarrollados entre 1985 y 1989 en Guatemala, con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), con énfasis en el cultivo de tomate y chile; en Honduras, con la Secretaría de Recursos Naturales, con énfasis en repollo, papa y maíz. El CATIE continúa aplicando la misma metodología de trabajo en los programas cooperativos con el MAG en Nicaragua, el ICTA en Guatemala y el MAG en Costa Rica.

Estos programas se desarrollan con una estrategia dual. Primero, intenta racionalizar el empleo de plaguicidas investigando el uso de criterios o umbrales para tomar decisiones sobre el momento de aplicarlos. Con estos criterios, los productores podrán romper el círculo vicioso consistente en aplicar plaguicidas en forma calendarizada, una o varias veces por semana. Por otro lado, se promueve la selección de plaguicidas menos contaminantes del ambiente, específicos contra la plaga objetivo, con menores efectos sobre la fauna benéfica, menos tóxicos para el

(*)Estos resultados han sido posibles gracias al apoyo financiero de USAID/ROCAP, ODA/NRI y NORAD/ASDI. Se realizan además, programas en Guatemala, con apoyo financiero de la USAID-Guatemala y en Costa Rica, con apoyo del CIRAD y de la CEE y en forma cooperativa, con apoyo financiero de la GTZ al MAG.

hombre y los organismos benéficos. Por último, se selecciona, prueba y promueve el empleo de alternativas como los plaguicidas biológicos, productos basados en agentes de control microbiológico, tales como el *Bacillus thuringiensis* y los virus (VPN). Este primer componente de la estrategia es importante porque en corto plazo genera mejoras en los sistemas de manejo de las plagas, por parte de los agricultores. No requiere investigaciones a largo plazo, sino algún tipo de investigación adaptativa o de validación para extrapolar umbrales utilizados en condiciones diferentes.

Las actividades del programa se complementan con el apoyo de servicios especializados de información tales como búsquedas bibliográficas, bases de datos y expertos que, a través de sistemas de información en los países le ofrezcan al agricultor, o al extensionista, alternativas químicas ecológicamente más aceptables que las predominantes. La principal limitante es que la mayoría de los sistemas de muestreo y seguimiento de las poblaciones de insectos, patógenos y -en pocos casos- malezas, han sido desarrollados en los países más avanzados tecnológicamente donde el nivel educativo de los agricultores les permite utilizar complicados cálculos de muestreo y extrapolaciones. Un gran desafío se presenta a los investigadores-extensionistas de la región para desarrollar sistemas sencillos de muestreo de plagas para que los agricultores puedan utilizarlos o desarrollar alternativas diferentes a los UA/UD tradicionales, como pueden ser "las ventanas fenológicas" para la aplicación de plaguicidas, o sea períodos en los cuáles -pero sólo durante ellos- sería necesario la aplicación de medidas de control de cierta plaga en un cultivo específico. Esto requiere un conocimiento profundo de la dinámica poblacional de la plaga, de sus enemigos naturales y de la fenología del cultivo.

El CATIE, a través de su Centro Regional de Documentación e Información en MIP, realiza esfuerzos significativos para crear y mantener una audiencia exigente y ávida por información. La Revista "Manejo Integrado de Plagas", el "Boletín Informativo MIP" y las "Páginas de Contenido MIP" son tres publicaciones regulares (desde 1986), complementadas por una serie de publicaciones ocasionales; bases de datos bibliográficos y de especialistas, así como sobre plagas y un servicio especial de información sobre plaguicidas (registros, tolerancias, etc.) complementan esta oferta informativa.

El segundo componente de la estrategia, y tal vez el más importante desde el punto de vista del MIP y de la sostenibilidad, es el desarrollo de opciones no químicas para el control de las plagas. En ellas se incluyen algunas de las ya mencionadas al hablar genéricamente del MIP, tales como las prácticas culturales (solarización, cultivos intercalados, modificación de las épocas de siembra, manejo de los rastrojos, cultivos en cobertura, etc.), la resistencia genética de los cultivos a las plagas (principalmente en el caso de los patógenos), el control biológico (introducción de enemigos naturales de otras áreas, manipulación de enemigos naturales ya presentes en la Región, control microbiológico, etc.) y las prácticas de prevención (manejo de semilleros, limpieza de los aperos de labranza, etc.). Este segundo componente del MIP requiere de investigaciones originales, adaptativas, de validación a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, debe enfatizarse que un programa de manejo de plagas de un cultivo en particular, para ser integrado y, consecuentemente cumplir con los objetivos descritos, debe incluir esta segunda estrategia como esencial (CATIE 1990,a,b).

IMPACTO DE LOS PROGRAMAS MIP

El CATIE, con esta metodología y en cooperación con las instituciones nacionales de investigación y extensión, y en muchos casos en cooperación con universidades y el sector privado, ha producido y distribuido en la región, Guías de MIP para los cultivos de maíz, tomate, repollo y chile. Debido a una gran demanda, se distribuyen aún fuera de la región (CATIE 1990,a,b). Estos materiales solo pretenden servir como guías para el manejo integrado de las plagas de dichos cultivos, para los cuales se sugieren metodologías, prácticas y tácticas de control y prevención que deben ser validadas y adaptadas a las condiciones locales por los investigadores, extensionistas y agricultores de cada región. La contribución del CATIE al MIP en la Región de Centroamérica y Panamá se explica únicamente en el contexto del aprovechamiento de los recursos humanos y financieros que complementan o refuerzan aquéllos disponibles en los países. La información generada, aunque no necesariamente aplicable a todos los países de Centroamérica y Panamá debido a la diversidad ecológica de la Región, tiene un costo y una difusión mucho mayor que si se limita a uno o dos países. El CATIE se encuentra en un activo proceso de validación de dichas guías en los países y adaptándolas a diferentes condiciones ecológicas de Centroamérica.

El impacto potencial de un programa MIP para los países de la región, se puede ejemplificar mediante los resultados del componente de control de insectos de la Guía de tomate, en Guatemala. El CATIE está evaluando la eventual extrapolación de muchos de estos resultados a través de programas de validación de esta Guía en Nicaragua, junto al Proyecto MIP-CATIE/MAG (NORAD/ASDI); en Guatemala, con el Proyecto MIP/PDA-CATIE/ICTA (USAID); y en Costa Rica, junto al Proyecto MAG (GTZ).

La producción de tomate, en los trópicos, presenta problemas de plagas; malezas, patógenos, principalmente en la época de invierno e insectos en el verano. Entre las plagas insectiles de mayor importancia, económica y territorialmente, se encuentran el gusano del fruto *Heliothis* spp., la mosca blanca *Bemisia* sp. y los áfidos. Cuando se iniciaron en Guatemala las actividades del Programa Cooperativo de MIP, CATIE/ICTA, en 1985, se detectó *Heliothis* spp., o gusanos del fruto, como la plaga responsable por la mayor cantidad de aplicaciones de plaguicidas en el cultivo del tomate. Los agricultores en el Valle de La Fragua, Zacapa, Guatemala, realizaban un promedio de 10 aplicaciones por ciclo del cultivo para controlar este gusano y muchos llegaban hasta 16 aplicaciones. La mayor parte de ellos realizaba aplicaciones calendarizadas, sin tomar en consideración la presencia y las densidades de la plaga.

El Programa Cooperativo de MIP, ICTA/CATIE (ICTA 1989), desarrolló un programa de MIP para el tomate basado en el uso de umbrales (número de huevecillos de *Heliothis* spp. o porcentaje de frutos dañados) para la toma de decisiones sobre cuándo aplicar plaguicidas, además de incluir otros componentes del MIP, tales como protección de semilleros contra mosca blanca, asocio del cultivo de tomate con frijol, selección adecuada de plaguicidas, etc. Este programa, basado en aplicaciones de insecticidas en función de un umbral de decisión, redujo el número de aplicaciones de insecticidas por ciclo del cultivo de tomate de 10 que realizaban los agricultores a seis, según datos promedio de varios años y varios experimentos (Fig. 4). Esto equi-

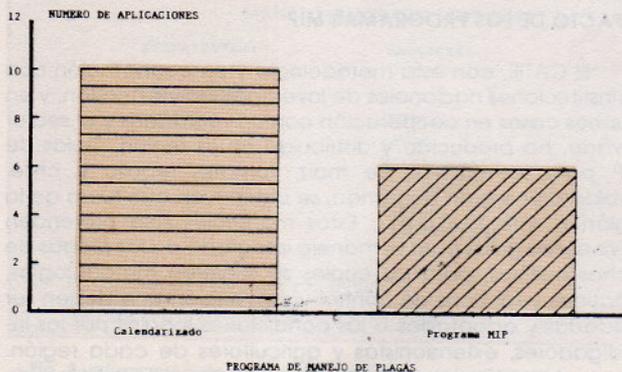


Fig. 4. Número de aplicaciones de insecticidas, bajo dos sistemas, para el control de *Heliothis* spp. durante el ciclo del cultivo del tomate en Guatemala (promedio de varios experimentos y varios años).

vale a reducir en 40% el uso de plaguicidas, manteniendo el rendimiento de tomate a niveles semejantes para ambos sistemas de manejo de los insectos (CATIE 1990).

En términos económicos, esta disminución en las aplicaciones de plaguicidas significó una reducción en los costos de producción de Quetzales 345/ha, lo cual extrapolado a 60 000 ha sembradas en 1989/90, podría haber representado una disminución en el gasto de plaguicidas, de aproximadamente US\$ 1 millón (datos para 1989). El impacto económico de un programa MIP a nivel del productor se manifiesta, no necesariamente en un aumento de los rendimientos, pero sí en una economía en los costos de producción, lo cual le permite ser más competitivo en el mercado interno o de exportación. El impacto económico de un programa MIP se refleja en un país en un menor gasto en plaguicidas, total o parcialmente importados y, por consecuencia, en una mejora de la balanza de pagos a través de una reducción en la compra de insumos importados.

En el Valle de la Fragua los agricultores están acostumbrados a utilizar insecticidas organofosforados y algunos carbamatos para el control de las plagas insectiles del tomate. El programa MIP cambió los insecticidas base del programa de control de insectos, a insecticidas más específicos, menos tóxicos y menos contaminantes del ambiente - endócrinos, biológicos y algunos carbamatos- y, de esa forma, ofrece beneficios adicionales para la salud humana y el ambiente en general.

LA SITUACION DEL MIP EN LA REGION DE CENTROAMERICA Y PANAMA

Los programas MIP que el CATIE ha generado muestran los beneficios y la factibilidad ecológica, tecnológica y económica de mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola predominantes en la Región, a través de un manejo racional de uno de sus componentes: la fitoprotección. Las acciones regionales del CATIE en MIP en investigación, asistencia técnica y capacitación han cumplido un papel fundamental en la difusión de esta filosofía, sin embargo hay que reconocer que el MIP no es nuevo en la zona. Los primeros proyectos MIP comenzaron en los años setenta, con el cultivo del algodón en Nicaragua, Guatemala y El Salvador (con apoyo de la FAO y GTZ) y siguieron luego los proyectos MIP de la Escuela

Agrícola Panamericana (EAP) en Honduras hasta los más recientes de CATIE (Andrews y Quezada 1989a). Con estos antecedentes se esperaba que la filosofía del MIP no sólo fuera dominante en fitoprotección, tal y como creemos que lo es, sino que esperaríamos niveles mayores de adopción de los programas MIP, por parte de los agricultores.

No existen datos sobre adopción de programas MIP en Centro América y Panamá. Sin embargo, a través de observaciones de campo y de conversaciones con los colegas que trabajan en generación-transferencia, se puede afirmar que los agricultores han adoptado prácticas aisladas de MIP, pero no lo han hecho con programas integrados de manejo de plagas. ¿Cómo explicamos esto? Una respuesta parcial se encuentra en la experiencia de los proyectos de sistemas de producción agrícola que predominaron en los años setenta y que demostraron la resistencia de los productores agrícolas a adoptar "paquetes tecnológicos" (Vaughan 1989). Otra parte de la explicación se obtiene al analizar la heterogeneidad ecológica de la región que obliga a cierto número de años de validación-adaptación de cualquier programa MIP, posterior a su generación.

También hay un complejo de factores que afecta la generación, promoción y adopción de programas de MIP que, aunque en forma breve y superficial, quisiera mencionar porque considero que en la actualidad es más lo que se genera y acumula sobre MIP que lo que llega a los agricultores. En otras palabras, el cuello de botella para la sostenibilidad, no está en la generación de información sobre MIP sino en su transmisión a los usuarios finales de ella, los agricultores. Esto no quiere decir que debemos suspender la generación de tecnologías MIP y dedicar todos nuestros esfuerzos a la transferencia; sino que probablemente, deberemos cambiar radicalmente las metodologías de generación y transferencia de tecnologías de MIP incorporando en ellas la realidad tecnológica y ecológica, así como la realidad socioeconómica y cultural de los pequeños y medianos agricultores.

FACTORES QUE AFECTAN LA GENERACION, PROMOCION Y ADOPCION DEL MIP

En primer lugar, debo enfatizar la necesidad de revisar las estrategias y los modelos para la generación y transferencia de tecnologías MIP para estar seguros de que lo que se produce realmente llena las necesidades de los usuarios.

El modelo tradicional de generación y transferencia de tecnologías, el cual presupone la investigación paso por paso, desde los laboratorios a los invernaderos y de éstos a las estaciones experimentales, para finalmente llegar a la finca del agricultor, está completamente agotado (Fig. 5). Este modelo supone falsa y peligrosamente, que todo conocimiento proviene de los científicos y fluye desde ellos hacia los agricultores; no considera en su esquema la posibilidad de transmisión de conocimientos en el sentido opuesto, o sea del agricultor al investigador y deja de lado, por consiguiente, el conocimiento autóctono generado por los agricultores en años de experiencia en su ecosistema - principalmente pequeños y medianos productores de granos básicos, como por ejemplo en el Altiplano de Guatemala (Bentley y Andrews 1991)-. El modelo es extremadamente lento al requerir uno o dos años por cada

SISTEMAS DE GENERACION Y TRANSFERENCIA

TRADICIONAL

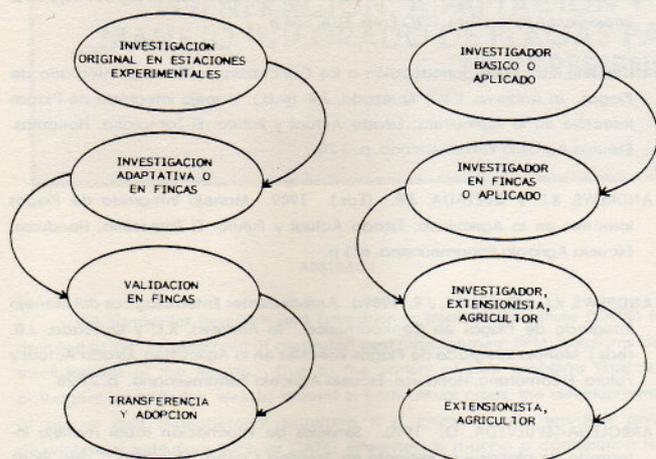


Fig. 5. Modelo tradicional de germinación y transferencia de tecnologías agrícolas.

SISTEMAS DE GENERACION Y TRANSFERENCIA

AGRICULTOR PRIMERO

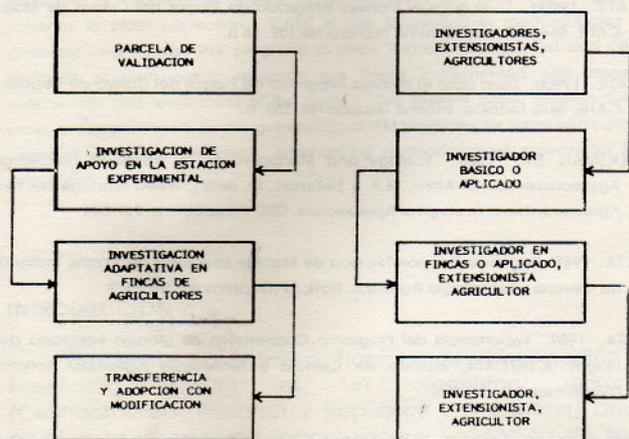


Fig. 6. Modelo "agricultor primero" de generación y transferencia de tecnologías agrícolas.

etapa: laboratorio, invernadero, estación experimental y finca y no permite la comunicación entre los diferentes actores del proceso -investigadores básicos, aplicados, extensionistas y los agricultores. Es común que este sistema lleve a un desvío en la dirección del proceso de generación de tecnología ya que, no incorpora mecanismos para detectar las necesidades del agricultor y su comportamiento frente a nuevas tecnologías, o los mecanismos son ineficientes.

Para generar programas de MIP adoptables por los agricultores debemos asegurar su participación desde el inicio del proceso de investigación, a través de mecanismos participativos e integradores (Fig. 6). El CATIE, consciente de esta problemática, está investigando sobre modelos de

generación-transferencia de tecnologías MIP, en convenio con el MAG de Nicaragua y muy pronto iniciará una experiencia semejante, junto a la EAP en Honduras, al ICTA y el sector privado agroexportador de Guatemala.

Los técnicos fitoproteccionistas debemos hacer conciencia de que, al igual o tal vez más que los investigadores por disciplinas, la región necesita equipos interdisciplinarios que generen junto a los agricultores, programas integrados de MIP (insectos, patógenos, malezas). Para ello, debemos incorporar a los científicos sociales y reconocer su papel innovador y de liderazgo que pueden ejercer en los equipos MIP. Los economistas, comunicadores, sociólogos y antropólogos, al interesarse científicamente por el usuario final de los productos del proceso de la generación de la tecnología, son los mejores integradores y líderes de dichos equipos (ICTA 1988).

Debemos trabajar con los agricultores, y con muchos de nuestros técnicos, para demostrar que las tecnologías así llamadas modernas (de altos insumos) que ellos miran como "más desarrolladas" y más deseables, no son las más adecuadas para ellos ni para nuestros países. Para hacer esto debemos estudiar mejor la rentabilidad y sostenibilidad de las tecnologías MIP comparadas con los sistemas predominantes y comprender mejor las percepciones de riesgo de los agricultores, ya que éstas, están en la base del proceso de la toma de decisiones para la adopción de tecnologías.

Los representantes de los gobiernos deben comprender que los créditos para la producción agrícola amarrados a paquetes tecnológicos de altos insumos (fertilizantes, plaguicidas, etc.), conspiran contra la adopción del MIP y también contra la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Créditos ideales serán aquellos que estimulen el menor uso de plaguicidas, la aplicación de plaguicidas biológicos o el empleo de agentes de control biológico en la producción agrícola. Los subsidios a los plaguicidas por parte de los gobiernos, aunque bien intencionados, normalmente promueven un mayor uso de dichos productos y desestimulan la adopción de buenos programas de MIP, además de generar una espiral económica muy peligrosa para la balanza de pagos.

En momentos de crisis financiera, cuando los recursos para la investigación agrícola son cada vez más escasos, se debe procurar una complementariedad más eficiente en los objetivos de los programas de investigación y así evitar la duplicidad de actividades, entre los sistemas internacionales, regionales y nacionales de investigación y extensión, tanto públicos como privados. Sólo de esta forma se asegurará la generación eficiente de programas MIP para ser transferidos a los agricultores.

Los donantes, y en general los agentes financieros externos de ayuda a la región, deben entender que los programas MIP, al igual que los sistemas agrícolas sostenibles, no se generan en uno o dos años, sino que, para tener resultados perdurables, es necesario desarrollar programas de generación-transferencia de tecnología a más largo plazo. La educación en el uso adecuado de plaguicidas, si bien muy necesaria, no es por sí sola la solución a los problemas de plagas. Estas acciones deben ir acompañadas por la investigación sobre opciones no químicas para el manejo de las plagas, las cuales requieren mayor tiempo y esfuerzo.

Es necesario redoblar los esfuerzos de divulgación de la información científica y técnica y el CATIE a través de su Centro Regional de Documentación e Información en MIP, continúa su acción de llegar a la audiencia centroamericana, concientes de que el proceso de difusión de información es una responsabilidad compartida por los especialistas e instituciones de la región. Sin embargo, los mecanismos e instrumentos para transmitir la información no pueden ser permanentes y deben revisarse, evaluarse y ajustarse periódicamente para asegurarse que el servicio alcanza a quienes mejor uso pueden hacer de la información (Arboleda 1990).

La educación y capacitación de nuestros técnicos educadores, investigadores y transferencistas es esencial para la promoción del MIP. El CATIE otorga una alta prioridad a la educación en fitoprotección con orientación en MIP, habiendo ya graduado a nivel de posgrado más de 50 especialistas de la región en áreas de fitoprotección, desde 1986. El CATIE ofrece también capacitación a corto plazo en varios aspectos de la fitoprotección, incluyendo cursos cortos, talleres, seminarios y el adiestramiento en servicio, como una modalidad práctica de capacitación. Estos esfuerzos deben redoblar y la cooperación de todas las instituciones -EAP, EARTH, IICA, OIRSA, las organizaciones no gubernamentales y los sectores público y privado vinculados a la agricultura en los países de CA/P- es imprescindible para llegar a satisfacer las demandas de un público muy diverso. □

CONCLUSIONES

Las instituciones de investigación-transferencia deben continuar impulsando el enfoque del MIP como filosofía predominante de la fitoprotección, con el objetivo de ofrecer tecnologías que permitan mejorar la productividad y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas de los pequeños y medianos agricultores. Sólo enfocando los problemas de fitoprotección y sus posibles soluciones de investigación, educación y extensión con la filosofía del MIP, será posible desarrollar tecnologías sostenibles. Sin embargo, se deben enfrentar los desafíos del fin de siglo para superar las barreras que han limitado la difusión de las prácticas MIP: nuevos sistemas de generación-transferencia de tecnología de programas MIP, ofrecer opciones más sencillas a los umbrales de decisión, integración de verdaderos equipos interdisciplinarios de MIP, modificación de las políticas gubernamentales para promover las alternativas MIP, complementariedad de acciones entre los sistemas internacionales, regionales y nacionales de investigación y extensión (¿creación de sistemas regionales de investigación-extensión?) y fortalecimiento de los sistemas de educación, capacitación y diseminación de la información sobre fitoprotección.

REFERENCIAS

- ALTIERI, M.A. y LIEBMAN, M. (Eds.). 1988. *Weed Management In Agroecosystems: Ecological Approaches*. CRC Press, EUA. 354 p.
- ANDREWS, K.L. 1989. Introducción a los Conceptos del Manejo Integrado de Plagas. In Andrews, K.L. y Quezada, J.R. (eds.), *Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, p. 3-20.
- ANDREWS, K.L. y QUEZADA, J.R. (Eds.). 1989. *Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, 623 p.
- ANDREWS, K.L. y QUEZADA, J.R. 1989a. Antecedentes Entomológicos del Manejo Integrado de Plagas en Centroamérica. In Andrews, K.L. y Quezada, J.R. (eds.), *Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. p. 21-28.
- ARBOLEDA-SEPULVEDA, O. 1990. Servicios de información sobre manejo integrado de plagas y su impacto en América Central. *Turrialba (Costa Rica)* 40(2):137-146.
- BENTLEY, J.W. y ANDREWS, K.L. 1991. Pests, peasants and publications: anthropological and entomological views of an integrated pest management program for small scale Honduran farmers. *Human Organizations* 50(2):113-124.
- CATIE. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Tomate. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 151. 138 p.
- CATIE. 1990a. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Maíz. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No.152. 88 p.
- CATIE. 1990b. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Repollo. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 153. p.
- GLIESMAN, S.R. 1988. Ecology and Management of Weeds in Traditional Agroecosystems. In Altieri, M.A. y Liebman, M. (eds.), *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. CRC Press, EUA. p. 237-244.
- ICTA. 1988. Segunda Reunión Técnica de Manejo Integrado de Plagas. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. *Noticia (Guatemala)* No.2:8-9.
- ICTA. 1989. Importancia del Programa Cooperativo de Manejo Integrado de Plagas, ICTA/CATIE. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. *Noticia (Guatemala)* No.1:1-2.
- SAUNDERS, J.L. y PAREJA, M.R. 1989. Integrated Pest Management in Central America: The Regional IPM Project at CATIE: 1984-1989. In Reunión de Estudio del Impacto de Programas MIP en Países en Vía de Desarrollo, Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP), Nairobi, Kenia, Julio, 1989. p.
- VAUGHAN, M.A. 1989. Transferencia de Programas de Manejo Integrado de Plagas. In Andrews, K.L. y Quezada, J.L. (eds.), *Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, p. 371-393.

GENERACION, ADAPTACION Y VALIDACION DE PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS PARA HORTALIZAS EN CENTROAMERICA: LA EXPERIENCIA DEL CATIE*

Mario R. Pareja**

ABSTRACT

The Center for Research and Education in Tropical Agriculture (CATIE) is devoted to the development of integrated pest management (IPM) programs for small farmers of the Region. Due to the variety of pest problems (insects, pathogens, nematodes, weeds) present in horticultural crops, the development of proper pest management programs is a challenge for research and development institutions such as CATIE, interested in making a contribution to solve agricultural production and environmental problems of the Region. Pest problems in these crops have been traditionally managed only with pesticides. CATIE methodological approach includes the development of strong cooperative programs with national institutions and the development of a strategy to solve short, medium and long term problems. The short term approach has been directed to rationalize the use of chemical controls, through the appropriate selection and use of pesticides and the development of decision, action or application thresholds or phenological windows for pesticide application. Sustainable pest management programs, however, also need the generation of non-chemical pest control methods as medium to long term solutions to plant protection. CATIE is also innovating in methodologies to generate and transfer IPM programs to small farmers. Farmers first and other methods of participatory research are being implemented with farmers, extensionists and researchers of the Region. The present paper presents CATIE main accomplishments on the generation of IPM programs for some horticultural crops of Regional importance, emphasizing methodological aspects for IPM generation and transfer.

INTRODUCCION

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un organismo regional (Centroamérica, Panamá y República Dominicana) dedicado a la generación, adaptación y validación de tecnologías agrícolas y de manejo de los recursos naturales así como a la capacitación y educación de posgrado. Es una institución autónoma, sin fines de lucro, que enfatiza el desarrollo de sistemas sostenibles de producción agrícola y de manejo de los recursos naturales para los trópicos. En este marco, el Área de Fitoprotección conformada por la integración de varios proyectos, trabaja con el enfoque de manejo integrado de plagas (MIP) y contribuye a la generación y adaptación de tecnologías sostenibles, desde el punto de vista técnico, ecológico y socioeconómico, de manejo de plagas agrícolas.

RESUMEN

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ha enfatizado durante los últimos ocho años la generación de programas de manejo integrado de plagas (MIP) para los pequeños agricultores. La generación de programas MIP para cultivos hortícolas ha constituido, para el CATIE y otras instituciones nacionales y regionales, un desafío tecnológico, pues dichos cultivos presentan problemas de plagas (insectos, patógenos, nemátodos, malezas) y tradicionalmente, el control se ha basado casi exclusivamente en el uso de plaguicidas. El enfoque metodológico del CATIE incluye, por una parte, la conformación de programas cooperativos de investigación con instituciones nacionales, y por otra, el desarrollo de una estrategia para solucionar problemas a mediano y largo plazo, la racionalización en el uso de plaguicidas, a través del desarrollo de umbrales de decisión o 'ventanas fenológicas' para la aplicación del control químico, y la selección y uso adecuado de los productos químicos. Sin embargo, el desarrollo de programas sostenibles de fitoprotección requiere de la generación de opciones no químicas. El CATIE también está innovando en la generación-transferencia de programas MIP para pequeños y medianos agricultores, a través del desarrollo de nuevos modelos participativos, con los extensionistas y con los agricultores, de investigación. El presente trabajo resume los principales logros del CATIE en cuanto a la generación de programas MIP para cultivos hortícolas de importancia regional, enfatizando los aspectos metodológicos, extrapolables a otras condiciones.

El enfoque de MIP, adoptado por el Área de Fitoprotección del CATIE, no excluye al control químico sino que integra el uso adecuado de los plaguicidas a controles tales como, cultural, genético, mecánico, biológico, etológico y legal, junto a la estrategia preventiva. El uso de estas estrategias y tácticas se fundamenta en una sólida comprensión de las bases tecnológicas y ecológicas del agroecosistema en cuestión, de sus fundamentos económicos y de las características sociales y culturales de los agricultores (Andrews 1989).

Este artículo resume la situación actual de la Región de Centro América y Panamá, en lo que concierne a los problemas de las plagas en su sentido amplio: insectos, patógenos, nemátodos, malezas, de algunos cultivos hortí-

Recibido: 05/12/91. Aprobado: 07/08/92

*Seminario-Taller organizado por el IICA y el AVRDC, San José, 5-8 de noviembre, 1991. San José, Costa Rica.

**Lider del Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en Centro América. Programa de Manejo Integrado de Recursos Naturales. CATIE 7170.

Turrialba, Costa Rica.

colas más importantes en la Región, así como las principales actividades y logros del CATIE en generación, adaptación y validación de programas de MIP para hortalizas. El artículo se basa en las experiencias y contribuciones de muchos colegas del Área de Fitoprotección del CATIE, los cuales han trabajado en generación de programas MIP por más de ocho años.

LAS HORTALIZAS EN CENTRO AMERICA

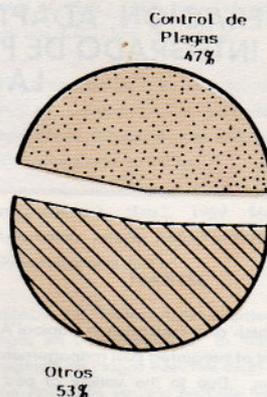
El área sembrada con hortalizas ha aumentado con rapidez principalmente durante los últimos diez años, aunque no en forma exclusiva, debido al auge de las hortalizas de exportación (Kaimowitz 1991). Sin embargo, las tecnologías para la producción de hortalizas han sido por lo general importadas directamente por los productores agrícolas o por empresas agroexportadoras, muchas veces sin pasar por las etapas de adaptación o validación para las condiciones de la Región. No obstante, en muchos casos, el sector privado ha asumido un liderazgo imprescindible y ha logrado éxitos, no tanto en la generación de tecnologías, como en la adaptación y validación de tecnologías foráneas para la producción de hortalizas en las condiciones de Centro América.

Los esfuerzos de las instituciones nacionales en la generación de tecnologías para la producción de hortalizas han sido en general, limitados por recursos destinados prioritariamente a los granos básicos. Los pocos casos de trabajos realizados en la Región, se concentraron en la prueba de variedades y en la investigación sobre algunas prácticas culturales, tales como el distanciamiento de siembra y la fertilización (Kaimowitz 1991). La ayuda y cooperación internacional en aspectos de tecnología de producción hortícola se ha limitado a las pruebas regionales de variedades de algunos cultivos, promovidas por la FAO.

Las Plagas de las Hortalizas. Si la generación de tecnologías para la producción hortícola en Centro América, en general, ha sido limitada, la situación de la investigación en el manejo de las plagas hortícolas ha sido mucho más crítica, reduciéndose hasta hace muy pocos años, a la prueba de productos químicos. Se conocen pocos esfuerzos para fomentar programas de control biológico o para introducir algunos de los conceptos del MIP, tales como el muestreo, los umbrales de decisión y el uso de tácticas no químicas de control de plagas en hortalizas (Rosset y Secaira 1989).

Las plagas primarias de los cultivos hortícolas se multiplicaron rápidamente al aumentar la superficie sembrada con hortalizas y, como consecuencia del uso exclusivo y del mal uso de los plaguicidas, se redujeron las poblaciones de enemigos naturales de las plagas, o se eliminaron totalmente, se indujo resistencia a los plaguicidas en las plagas primarias y se elevaron algunas plagas secundarias a la categoría de primarias (Andrews y Quezada 1989). Los costos de producción de hortalizas aumentaron a causa del incremento en los costos de la fitoprotección de los cultivos, al punto de que llegaron a constituir un porcentaje elevado entre los costos variables; a modo de ejemplo: el 47% de los costos de repollo en Costa Rica y el 53% de chile en Guatemala, corresponden a fitoprotección (Fig. 1).

a) Costos de producción de repollo (Costa Rica)



b) Costos de producción de chile (Guatemala)

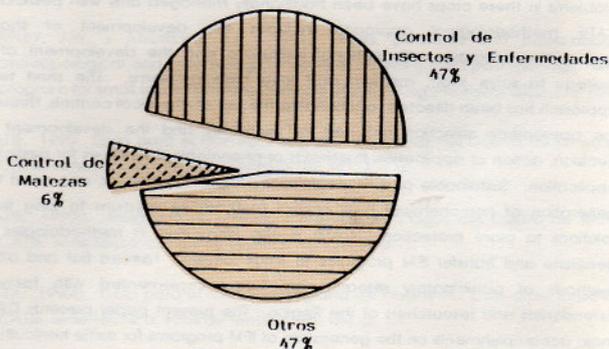


Fig. 1. Composición de los costos de producción, como porcentaje de los costos variables, para a) repollo en Costa Rica y b) chile en Guatemala (Fuente CATIE, Proyecto MIP).

Entre las situaciones más críticas de manejo de plagas en cultivos hortícolas se menciona especialmente, los problemas de plagas insectiles como el picudo *Anthonomus eugeni* en la parte norte de Centro América y la mosca del fruto *Neosilba* spp. en la parte sur de Centro América, en el cultivo del chile (CATIE 1991). En el Valle de La Fragua, en Zacapa, Guatemala, los productores de chile realizan aplicaciones de insecticidas cada dos días para controlar al picudo y, aun así, muchas veces abandonan sus cultivos por no poder manejar la plaga.

Entre las enfermedades que afectan este cultivo se destaca la "marchitez", causada por un complejo de patógenos del suelo (nematodos, *Phytophthora capsicii*, *Pseudomonas solanacearum*, *Fusarium* spp., *Sclerotium rolfsii*), son factores limitantes para su producción en muchas áreas de Centro América (CATIE 1991). En Chiquimula, Guatemala, ciertos suelos poseen un potencial de inóculo de "marchitez" tan elevado que los agricultores abandonan esos terrenos, siembran otros cultivos o enfrentan riesgos de pérdidas de hasta el 80-90% de la producción potencial (ICTA 1986).

Los gusanos del fruto *Heliothis* spp. y *Spodoptera* spp., el gusano alfiler *Keiferia lycopersicella*, los patógenos como *Pseudomonas solanacearum*, *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum*, los nemátodos y, actualmente, los virus, constituyen los principales problemas fitosanitarios del cultivo del tomate (CATIE 1990a). En el período 1985 a 1989, los agricultores de Zacapa y Chiquimula, en Guatemala, realizaban hasta 15-18 aplicaciones por ciclo del cultivo para el control del gusano del fruto; muchos agricultores han abandonado el cultivo o realizan sólo una siembra, cuando antes realizaban dos, por los severos problemas de virus y mosca blanca *Bemisia tabaci* (CATIE 1990a).

Los cultivadores de repollo y brócoli de las tierras altas de Centro América batallan permanentemente con la palomilla dorso de diamante *Plutella xylostella*, plaga que se ha convertido en el factor limitante número uno para la producción de este cultivo. Existen también algunos patógenos de importancia y limitantes de la producción del repollo en ciertas áreas, tales como *Xanthomonas campestris*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Plasmodiophora brassicae* y *Mycosphaerella brassicicola* (CATIE 1990).

El cultivo de la papa tiene también un complejo de plagas insectiles importantes, tales como, la palomilla *Scrobipalopsis solanivora* y una plaga genérica que se ha transformado en problema en muchas hortalizas y ornamentales, el minador de las hojas *Liriomyza* spp. (Cuadro 1).

CUADRO 1. Principales problemas fitosanitarios de los cultivos de tomate, chile y repollo en Centro América*.

PROBLEMA FITOSANITARIO	CULTIVO		
	TOMATE	CHILE	REPOLLO
Insectos y otros artrópodos	<i>Heliothis</i> spp. <i>B. tabaci</i> <i>Spodoptera</i> spp. Acaros	<i>A. eugenii</i> <i>Spodoptera</i> spp. Acaros	<i>P. xylostella</i>
Patógenos	<i>Fusarium</i> spp. <i>A. solani</i> <i>P. infestans</i> <i>P. solanacearum</i> Nematodos	<i>Fusarium</i> spp. <i>S. tolsarii</i> <i>P. capsicii</i> <i>P. solanacearum</i> Nematodos	<i>X. campestris</i> <i>S. sclerotiorum</i> <i>P. brassicae</i> <i>M. brassicicola</i>
Malezas	<i>R. cochinchinensis</i> <i>C. rotundus</i>	<i>R. cochinchinensis</i> <i>C. rotundus</i>	Crucíferas

*Basado en CATIE 1990a, 1991 y 1990.

De acuerdo con las experiencias del CATIE con estos cultivos hortícolas, las plagas (en sentido genérico: insectos, patógenos, nemátodos y malezas) constituyen la principal limitante tecnológica para la producción sostenible de estos cultivos. El desafío actual consiste en continuar generando, adaptando, validando y transfiriendo, nuevas tecnologías de MIP, principalmente al pequeño y mediano productor.

ACTIVIDADES DEL CATIE EN FITOPROTECCION

El Área de Fitoprotección del CATIE, ha trabajado durante más de diez años con granos básicos (maíz, arroz, frijol); cultivos perennes (café, cacao, plátano); y hortalizas (repollo, chile, tomate, papa). En 1984, adoptó el enfoque de manejo integrado de plagas (MIP), implementado a través de su Proyecto Regional MIP (CATIE/ROCAP). Actualmente, el Área de Fitoprotección ejecuta sus actividades a través del Proyecto MIP CATIE/MAG-Nicaragua (con financiamiento de los gobiernos de Noruega, NORAD, y

Suecia, ASDI); del Proyecto MIP CATIE/ICTA-Guatemala (financiado por la misión bilateral de la AID de los EUA en Guatemala); del Proyecto Plagas del Suelo (financiado por el Gobierno de Gran Bretaña, ODA/NRI); y de la Actividad de Fitoprotección del Proyecto Regional de Manejo de los Recursos Naturales (RENARM), financiado por AID/ROCAP. Adicionalmente, el Área de Fitoprotección recibe apoyo del gobierno de Francia y de la Comunidad Económica Europea para sus actividades en plátano y café.

El Área de Fitoprotección conduce actividades de investigación, educación a nivel de posgrado, capacitación a corto plazo, información y documentación en MIP, diagnóstico y asistencia técnica en general. Desde 1986, el CATIE desarrolla su Programa de M.S. en Fitoprotección, el cual ofrece 12 cursos especializados y otros de carácter complementario y la realización de una tesis de investigación. A la fecha, más de 50 egresados laboran en generación y transferencia de tecnología en MIP o en educación en varias instituciones públicas y privadas de la Región.

A través de su Programa de Capacitación en Fitoprotección, el CATIE ofrece cursos cortos regionales o nacionales en aspectos puntuales de la fitoprotección o el MIP (fitopatología, diagnóstico, nematología, manejo de plaguicidas) y adiestramientos en servicio en la sede, en donde se ofrece un programa de capacitación personalizado y práctico.

El Centro Regional de Información y Documentación en MIP publica la Revista "Manejo Integrado de Plagas", con artículos resultantes de investigaciones conducidas por técnicos de la Región, artículos técnicos de revisión literaria, educativos y otros, el "Boletín Informativo MIP", con notas cortas, informativas y de alerta fitosanitaria, las "Páginas de Contenido MIP", con las tablas de contenido de revistas dedicadas a la fitoprotección en el mundo y que son distribuidas en varias bibliotecas de la Región, y los "Boletines de Plaguicidas" con información actualizada sobre el estado de registro y las tolerancias de residuos establecidas en los EUA para varios cultivos. También ofrece servicios especializados de información mediante búsquedas específicas en bases de datos generadas en el CATIE y otras de carácter internacional. Estos servicios de información se ofrecen a la fecha a unos 1000 usuarios de la región tanto individuales como institucionales (Arboleda 1990).

El Centro Regional de Diagnóstico de Plagas funciona en la sede del CATIE y promueve y coordina una Red de Diagnóstico de Plagas la cual conecta, entre sí y con el CATIE, a más de 80 instituciones de la Región que realizan diagnóstico vegetal. La Asistencia Técnica puntual en aspectos de la fitoprotección, en la organización, implementación y desarrollo de programas MIP y en otros temas, es tarea continua del Área de Fitoprotección del CATIE.

Estas actividades son realizadas por un cuerpo técnico conformado por 42 profesionales, 13 de ellos con nivel de ingeniero agrónomo o licenciado, 14 con nivel de M.S. y 15 con Ph.D., distribuidos entre la sede central del CATIE, en Costa Rica, Guatemala y Nicaragua. Este equipo cubre las disciplinas de entomología, ecología de insectos, control microbiológico, acarología, fitopatología, virología, nematología, malherbología, plaguicidas, economía e información y documentación. La sede del CATIE ofrece apoyo logístico de laboratorios, invernaderos y campos experimen-

tales, complementados por convenios cooperativos con las instituciones nacionales, en la Región. El Área de Fitoprotección cuenta con el apoyo de otras unidades y servicios del CATIE, tales como Biotecnología, Recursos Fitogenéticos, Estadística y Cómputo, Capacitación y Suelos.

En 1985-86, el Área de Fitoprotección definió los cultivos hortícolas como prioritarios dentro de su Programa de Investigación en Fitoprotección con enfoque de MIP y, entre ellos, ha trabajado con repollo, tomate, chile y papa. Esta priorización resultó de diagnósticos nacionales sobre la problemática de plagas en los países del istmo Centroamericano (Monterroso y Pareja 1985). El diagnóstico se basó en consultas realizadas a los técnicos y autoridades de los sectores público y privado agrícola. Unánimemente, la Región demandó tecnologías para manejar las plagas hortícolas. El incremento poblacional de las plagas primarias que acompañó los rápidos aumentos en las áreas sembradas con hortalizas, unido a los problemas de mal uso y abuso de plaguicidas y a factores de orden económico, llevaron a muchos de estos cultivos casi a la fase de crisis (Andrews 1989). Ni las instituciones ni los técnicos de la Región se encontraban preparados para enfrentar esta crisis y este desafío en las diversas disciplinas de la fitoprotección.

La Cooperación Interinstitucional. El CATIE, como organismo regional de cooperación horizontal trabaja en los países miembros a través de las instituciones nacionales de investigación, extensión y educación agrícola. Así, el Área de Fitoprotección constituyó, a partir de 1985, Programas Cooperativos de Generación, Adaptación y Validación de Tecnologías de MIP con las instituciones responsables de la generación de tecnologías agrícolas de los países (Cuadro 2). Esta cooperación interinstitucional permite complementar recursos financieros y humanos, uniendo las fortalezas de CATIE y las de las instituciones nacionales de investigación y enseñanza y asegura una mejor utilización del recurso humano altamente capacitado que labora para CATIE. La cooperación regional permitió la división de tareas entre países, especializándose cada uno en los problemas más urgentes de plagas hortícolas y avanzándose muy rápidamente hacia la conformación de programas integrales de manejo de plagas que, de otra forma, hubiera sido difícil lograr en un tiempo tan corto; ejemplo de esto son las Guías de MIP de Repollo, Tomate, Maíz, y Chile (CATIE 1990,a,b, y CATIE 1991). La cooperación horizontal entre CATIE/MIP y las instituciones nacionales permitió, además, concentrar la capacitación a corto plazo en las áreas de apoyo a la generación y adaptación de tecnologías y dejó, al finalizar los proyectos, un recurso humano altamente capacitado en los aspectos metodológicos de la investigación y el desarrollo de programas MIP. Este personal continúa laborando en la generación, adaptación y validación de programas MIP para otros cultivos en los países de la Región.

Enfoque Metodológico. Este enfoque ha sido el de una estrategia con dos niveles de objetivos; por un lado, un objetivo cortoplacista, que intenta racionalizar el manejo de los plaguicidas y, otro a mediano y largo plazo, que incluye la búsqueda e integración de métodos no químicos de control de plagas.

CUADRO 2. Programas cooperativos de investigación en MIP fomentados por el CATIE en los países de Centro América y Panamá (1984-1991).

PAIS	INSTITUCION	CULTIVOS PRIORITARIOS
Guatemala	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)	Tomate, Chile
El Salvador	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA)	Tomate, Maíz, Frijol, Repollo
Honduras	Secretaría de Recursos Naturales (SRN)	Repollo, Tomate, Chile, Maíz, Papa
Nicaragua	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Tomate, Café, Plátano, Repollo
Costa Rica	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Tomate, Repollo, Papa
Panamá	Instituto de Investigaciones Agrícolas de Panamá (IDIAP)	Tomate, Arroz

El manejo racional de plaguicidas permite, en general, mejorar la situación del control de las plagas agrícolas, tanto desde el punto de vista económico como ecológico y de salud humana. El desarrollo de criterios para la toma de decisiones o períodos críticos (ventanas fenológicas) para aplicación de plaguicidas permite, normalmente, reducir el número de aplicaciones para controlar una plaga. Estos criterios de decisión, o períodos críticos, han sido desarrollados para muchas plagas bajo otras condiciones agroecológicas. La adaptación de estos criterios a otras condiciones es un proceso que, aunque cuestionable desde un punto de vista de purismo científico, permite causar impactos a corto plazo ya que, por lo general, contribuyen a reducir las aplicaciones de plaguicidas.

La capacitación, en forma paralela, de técnicos y agricultores sobre criterios para la selección de plaguicidas, tales como su toxicidad, espectro y modo de acción, facilita cambiar los tipos de plaguicidas utilizados hacia aquellos más inocuos al hombre, a los enemigos naturales y, en general, al ambiente. Una alternativa cada día más accesible es el uso de plaguicidas biológicos o bioplaguicidas, tales como el *Bacillus thuringiensis* y el Virus de la Polihedrosis Nuclear (VPN). Todos estos avances son factibles en el corto plazo, lo que redundará en un beneficio económico directo e inmediato para los agricultores y los países, así como mejora de la credibilidad de los investigadores-extensionistas con los agricultores, donantes y decisores.

El manejo racional de plaguicidas contribuye como paliativo cortoplacista, pero en el mediano y largo plazo la integración de otras tácticas de manejo de plagas es lo que prevendrá la generación de resistencia, promoverá la protección y estimulará a los controles naturales y a la sostenibilidad de la producción. La generación de alternativas no químicas para el manejo de las plagas agrícolas es una estrategia esencial para la conformación de programas MIP que contribuyan a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, incluidos los hortícolas. Las tácticas no químicas incluyen la resistencia genética, el control cultural y los controles biológicos. El enfoque metodológico adoptado por el Área de Fitoprotección del CATIE, para esta segunda estrategia, ha sido el de trabajar simultáneamente en la generación de nuevas tecnologías, así como en la adaptación y validación de tecnologías de MIP ya probadas en el manejo de las plagas de los cultivos hortícolas.

tales, complementados por convenios cooperativos con las instituciones nacionales, en la Región. El Área de Fitoprotección cuenta con el apoyo de otras unidades y servicios del CATIE, tales como Biotecnología, Recursos Fitogenéticos, Estadística y Cómputo, Capacitación y Suelos.

En 1985-86, el Área de Fitoprotección definió los cultivos hortícolas como prioritarios dentro de su Programa de Investigación en Fitoprotección con enfoque de MIP y, entre ellos, ha trabajado con repollo, tomate, chile y papa. Esta priorización resultó de diagnósticos nacionales sobre la problemática de plagas en los países del istmo Centroamericano (Monterroso y Pareja 1985). El diagnóstico se basó en consultas realizadas a los técnicos y autoridades de los sectores público y privado agrícola. Unánimemente, la Región demandó tecnologías para manejar las plagas hortícolas. El incremento poblacional de las plagas primarias que acompañó los rápidos aumentos en las áreas sembradas con hortalizas, unido a los problemas de mal uso y abuso de plaguicidas y a factores de orden económico, llevaron a muchos de estos cultivos casi a la fase de crisis (Andrews 1989). Ni las instituciones ni los técnicos de la Región se encontraban preparados para enfrentar esta crisis y este desafío en las diversas disciplinas de la fitoprotección.

La Cooperación Interinstitucional. El CATIE, como organismo regional de cooperación horizontal trabaja en los países miembros a través de las instituciones nacionales de investigación, extensión y educación agrícola. Así, el Área de Fitoprotección constituyó, a partir de 1985, Programas Cooperativos de Generación, Adaptación y Validación de Tecnologías de MIP con las instituciones responsables de la generación de tecnologías agrícolas de los países (Cuadro 2). Esta cooperación interinstitucional permite complementar recursos financieros y humanos, uniendo las fortalezas de CATIE y las de las instituciones nacionales de investigación y enseñanza y asegura una mejor utilización del recurso humano altamente capacitado que labora para CATIE. La cooperación regional permitió la división de tareas entre países, especializándose cada uno en los problemas más urgentes de plagas hortícolas y avanzándose muy rápidamente hacia la conformación de programas integrales de manejo de plagas que, de otra forma, hubiera sido difícil lograr en un tiempo tan corto; ejemplo de esto son las Guías de MIP de Repollo, Tomate, Maíz, y Chile (CATIE 1990,a,b, y CATIE 1991). La cooperación horizontal entre CATIE/MIP y las instituciones nacionales permitió, además, concentrar la capacitación a corto plazo en las áreas de apoyo a la generación y adaptación de tecnologías y dejó, al finalizar los proyectos, un recurso humano altamente capacitado en los aspectos metodológicos de la investigación y el desarrollo de programas MIP. Este personal continúa laborando en la generación, adaptación y validación de programas MIP para otros cultivos en los países de la Región.

Enfoque Metodológico. Este enfoque ha sido el de una estrategia con dos niveles de objetivos; por un lado, un objetivo cortoplacista, que intenta racionalizar el manejo de los plaguicidas y, otro a mediano y largo plazo, que incluye la búsqueda e integración de métodos no químicos de control de plagas.

CUADRO 2. Programas cooperativos de investigación en MIP fomentados por el CATIE en los países de Centro América y Panamá (1984-1991).

PAIS	INSTITUCION	CULTIVOS PRIORITARIOS
Guatemala	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)	Tomate, Chile
El Salvador	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA)	Tomate, Maíz, Frijol, Repollo
Honduras	Secretaría de Recursos Naturales (SRN)	Repollo, Tomate, Chile, Maíz, Papa
Nicaragua	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Tomate, Café, Plátano, Repollo
Costa Rica	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Tomate, Repollo, Papa
Panamá	Instituto de Investigaciones Agrícolas de Panamá (IDIAP)	Tomate, Arroz

El manejo racional de plaguicidas permite, en general, mejorar la situación del control de las plagas agrícolas, tanto desde el punto de vista económico como ecológico y de salud humana. El desarrollo de criterios para la toma de decisiones o períodos críticos (ventanas fenológicas) para aplicación de plaguicidas permite, normalmente, reducir el número de aplicaciones para controlar una plaga. Estos criterios de decisión, o períodos críticos, han sido desarrollados para muchas plagas bajo otras condiciones agroecológicas. La adaptación de estos criterios a otras condiciones es un proceso que, aunque cuestionable desde un punto de vista de purismo científico, permite causar impactos a corto plazo ya que, por lo general, contribuyen a reducir las aplicaciones de plaguicidas.

La capacitación, en forma paralela, de técnicos y agricultores sobre criterios para la selección de plaguicidas, tales como su toxicidad, espectro y modo de acción, facilita cambiar los tipos de plaguicidas utilizados hacia aquellos más inocuos al hombre, a los enemigos naturales y, en general, al ambiente. Una alternativa cada día más accesible es el uso de plaguicidas biológicos o bioplaguicidas, tales como el *Bacillus thuringiensis* y el Virus de la Polihedrosis Nuclear (VPN). Todos estos avances son factibles en el corto plazo, lo que redundará en un beneficio económico directo e inmediato para los agricultores y los países, así como mejora de la credibilidad de los investigadores-extensionistas con los agricultores, donantes y decisores.

El manejo racional de plaguicidas contribuye como paliativo cortoplacista, pero en el mediano y largo plazo la integración de otras tácticas de manejo de plagas es lo que prevendrá la generación de resistencia, promoverá la protección y estimulará a los controles naturales y a la sostenibilidad de la producción. La generación de alternativas no químicas para el manejo de las plagas agrícolas es una estrategia esencial para la conformación de programas MIP que contribuyan a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas, incluidos los hortícolas. Las tácticas no químicas incluyen la resistencia genética, el control cultural y los controles biológicos. El enfoque metodológico adoptado por el Área de Fitoprotección del CATIE, para esta segunda estrategia, ha sido el de trabajar simultáneamente en la generación de nuevas tecnologías, así como en la adaptación y validación de tecnologías de MIP ya probadas en el manejo de las plagas de los cultivos hortícolas.

El CATIE, a través de su acción regional y de sus acuerdos internacionales, tiene acceso no sólo a las tecnologías generadas por sus propios investigadores, sino también a aquellas que han sido generadas, adaptadas o validadas en países de la región, así como a la información producida en otros países. El enfoque del CATIE ha consistido en utilizar al máximo la información generada para nuestras condiciones (por la EAP en Honduras para el caso de los umbrales de acción para el picudo del chile) o para otras (en California para el caso de los umbrales usados para el gusano del fruto del tomate y del gusano alfiler), adaptarla y validarla para las diversas condiciones de la Región. La investigación original, fundamental, en las disciplinas de la fitoprotección, en el laboratorio, invernadero y estaciones experimentales, ha apoyado la adaptación y la validación de estrategias MIP en fincas de agricultores. Sin negar la investigación original y fundamental, el Área de Fitoprotección ha logrado, en cinco años, generar programas de MIP, que bajo el concepto tradicional de investigación y transferencia de tecnología, hubieran requerido muchos años más para su realización.

El marco conceptual de la acción del Área de Fitoprotección se basa, entonces, en la aceptación del hecho de que Centro América y Panamá necesitan generar tecnologías a través de la investigación original pero que, paralelamente, se puede avanzar hacia el MIP adaptando y validando la información y las tecnologías generadas en otras condiciones. En la actualidad el Área de Fitoprotección ha llevado esta metodología aún más adelante, con el concepto de las parcelas de validación como eje de la generación, adaptación y validación de tecnologías MIP*. Estas parcelas integran y compatibilizan pautas de manejo generadas en Centroamérica y en otras condiciones, conformando un programa MIP que se compara en las fincas, tecnológica y económicamente, con las prácticas comunes de los agricultores para el manejo de plagas. De esta forma se llega rápidamente al agricultor con alternativas MIP y, a su vez, la parcela de validación sirve como retroalimentador de la investigación disciplinaria, al descubrir y señalar áreas de falta de conocimiento sobre problemas fitosanitarios o fallas en la tecnología propuesta.

LOS PROGRAMAS DE MIP DEL CATIE PARA HORTALIZAS

Como resultado de los trabajos del Área de Fitoprotección en generación, adaptación y validación de tecnologías MIP para hortalizas, entre 1985 y 1989, el CATIE publicó en 1990 y 1991 las Guías para el Manejo Integrado de Plagas de Tomate, Maíz, Repollo y Chile. Estas guías son el producto de la aplicación de los conceptos de cooperación interinstitucional y del enfoque metodológico discutido más arriba. Para detalles técnicos sobre los programas, se refiere al lector a dichas publicaciones (CATIE 1990,a,b y CATIE 1991).

Estos programas MIP enfocan el manejo de las principales plagas problemas de tomate, maíz, chile y repollo, a través de la racionalización del uso de plaguicidas y de la integración de las tácticas químicas con las de control microbiológico, control cultural y con la estrategia preventiva. En la experiencia del CATIE, si las prácticas culturales para el

manejo de las plagas se basan en un conocimiento profundo del sistema de producción del agricultor y de sus características socioeconómicas, tienen mejores posibilidades de ser adoptadas e integradas por los agricultores.

El Manejo de los Insectos Plagas. Para el manejo de los insectos plagas, los programas del CATIE hacen énfasis en los cultivos trampas (frijol para mosca blanca en tomate y varias solanáceas para picudo en chile), en el uso de sistemas de policultivos (tomate-frijol, para el manejo de mosca blanca en tomate y tomate-repollo y zanahoria-repollo, para el manejo de *P. xylostella* en repollo) y en el manejo de los rastrojos y residuos de repollo para prevenir o disminuir las poblaciones de *P. xylostella* y de los rastrojos de chile para disminuir las poblaciones de picudo. La localización y el manejo de los semilleros es de mucha importancia para el manejo de picudo de chile, mosca blanca y virus en tomate.

Finalmente, el uso racional de plaguicidas se logró a través del desarrollo de umbrales de decisión en la aplicación de insecticidas para el control de *P. xylostella* en repollo, de picudo en chile y de gusano del fruto en tomate. Con esta racionalización se lograron reducciones entre 40% y 50% en el número de aplicaciones de insecticidas (Figs. 2 y 3) y entre 23% y 48% en los costos del control de plagas (Figs. 4 y 5) en estos cultivos. Si la reducción en el gasto de plaguicidas, como consecuencia del uso del programa MIP para tomate, se hubiera extrapolado para dicho cultivo en toda el área sembrada en Guatemala durante el ciclo de producción 1988/89, ¡el país hubiera economizado US\$ 1.5 millones en plaguicidas! Adicionalmente, al seleccionar mejor los insecticidas (biológicos para *P. xylostella* y gusano del fruto, inhibidores de la síntesis de quitina para gusano alfiler), se disminuye el impacto negativo del control químico sobre la salud humana y el ambiente.

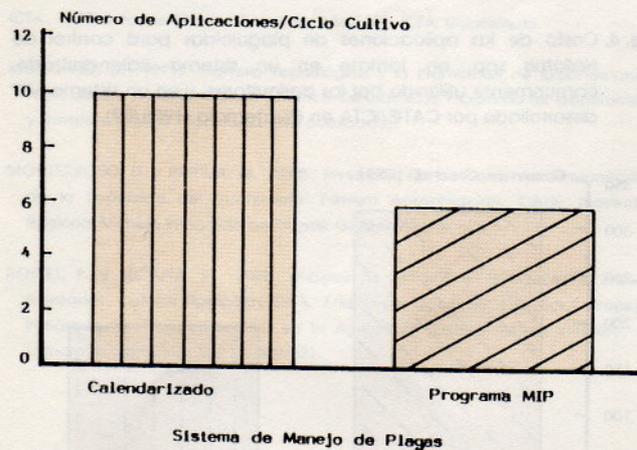


Fig. 2. Aplicaciones de insecticidas para el control de *Heliothis* spp. en tomate en un sistema calendarizado, comúnmente utilizado por los agricultores, y en un programa MIP desarrollado por CATIE/ICTA en Guatemala (1988/89).

*Luko Hille y Octavio Ramírez, Área de Fitoprotección del CATIE, comunicación personal (noviembre de 1991).

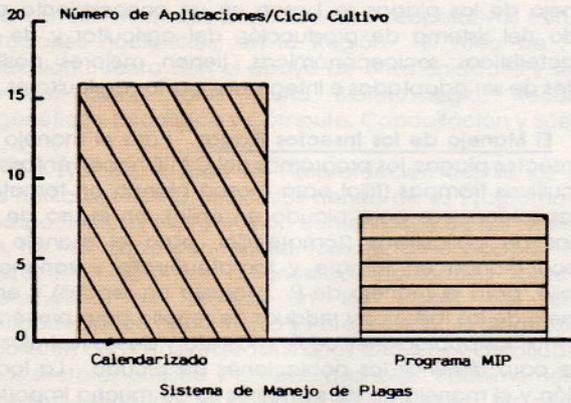


Fig. 3. Aplicaciones de insecticidas para el control de *Plutella xylostella* en repollo en un sistema calendarizado, comúnmente utilizado por los agricultores, y en un sistema MIP, desarrollado por CATIE/MAG en Costa Rica (1988).

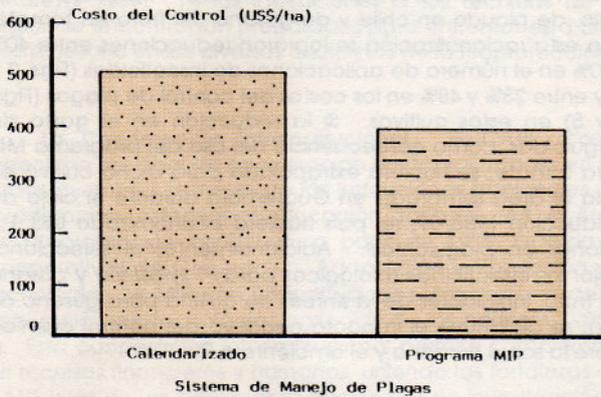


Fig. 4. Costo de las aplicaciones de plaguicidas para control de *Heliothis* spp. en tomate en un sistema calendarizado, comúnmente utilizado por los agricultores, y en un sistema MIP desarrollado por CATIE/ICTA en Guatemala (1988/89).

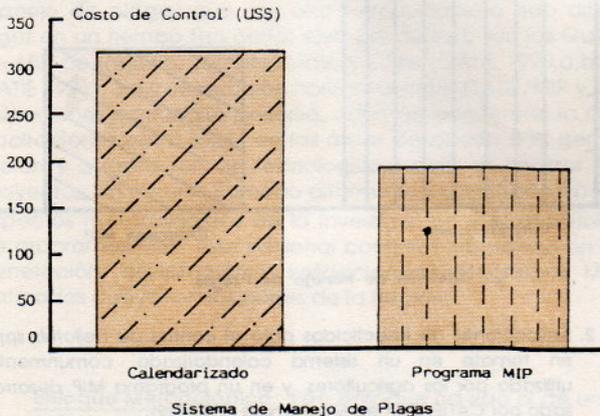


Fig. 5. Costo de las aplicaciones de plaguicidas para el control de *Plutella xylostella* en repollo en un sistema calendarizado, comúnmente utilizado por los agricultores, y en un sistema MIP desarrollado por CATIE/MAG en Costa Rica (1988).

El Manejo de los Patógenos. Los programas de manejo de patógenos, desarrollados por CATIE para hortalizas, incluyen la evaluación de materiales de tomate con resistencia a *Alternaria solani*, *Pseudomonas solanacearum* y a virus (CATIE 1990b) y de materiales de chile con resistencia a *Phytophthora capsicii*, *Pseudomonas solanacearum*, y a *Cercospora* spp. y su puesta a disposición de los programas nacionales de fitomejoramiento (CATIE 1991).

El manejo cultural de las enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos, constituye un elemento principal de los programas MIP de CATIE. El CATIE evaluó e incorporó al manejo integrado de los patógenos, prácticas de solarización y acolchado, enmiendas (gallinaza, fertilización y cambios de pH) y el manejo del agua y sistemas de siembra (Fig. 6) para el control de nemátodos y patógenos del suelo, así como las rotaciones de cultivos y el manejo adecuado de los rastrojos y residuos de cosecha para reducir el potencial de inóculo. Los productos químicos se integran y complementan con las prácticas no químicas de manejo de las enfermedades (Fig. 6).

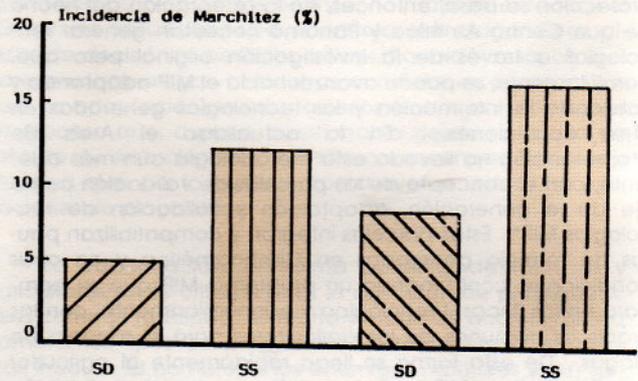


Fig. 6. Incidencia de 'marchitez' del chile dulce bajo dos sistemas de manejo cultural, con y sin fungicidas, en el Valle de San Jerónimo, Guatemala (CATIE/ICTA 1987/88).

El Manejo de las Malezas. Su manejo constituye un elemento de vital importancia, dentro de los programas MIP de CATIE, por el papel que juegan en el agroecosistema. Las malezas no sólo interfieren con los cultivos hortícolas, sino que también pueden ser plantas hospederas de otras plagas (virus en el caso de cucurbitáceas silvestres y palomilla dorso de diamante en el caso de las crucíferas silvestres) (Altieri 1989).

Los programas de manejo de malezas en hortalizas integran prácticas culturales (labranza en la época seca, riego en épocas apropiadas, rotaciones de cultivos), control manual (épocas críticas para controlar las malezas para los pequeños y medianos agricultores) y control químico, seleccionando y utilizando correctamente los herbicidas (CATIE 1990a).

ACTIVIDADES ACTUALES DEL CATIE EN MIP PARA HORTALIZAS

El CATIE continúa ofreciendo capacitación, educación y asistencia técnica a profesionales centroamericanos y desarrollando actividades para generar, adaptar y validar tecnologías de MIP para cultivos hortícolas de la Región. La dinámica de las plagas en sus relaciones con estos cultivos hace que los programas MIP necesiten revisiones, actualizaciones y adaptaciones periódicas. CATIE mantiene actividades de MIP en hortalizas en la sede central, en Costa Rica, en Nicaragua y en Guatemala.

El CATIE continúa su labor en la adaptación de tomate a nuevas regiones y situaciones y en la validación, técnica y económica, de la Guía MIP (1990). Esta labor se realiza en Costa Rica, en cooperación con personal técnico del MAG y con financiamiento de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GTZ); en Guatemala, en el marco del proyecto financiado por la AID y en cooperación con el ICTA; y en Nicaragua, a través del Proyecto MIP/CATIE-MAG. En este país, además, se lleva a cabo un proyecto pionero de investigación en metodologías para la generación-transferencia de programas MIP, comparando el esquema compartimentalizado tradicional con un modelo más participativo que involucra al agricultor desde el inicio de las actividades de generación de tecnología. Enfrentando la problemática más reciente en la Región, se iniciaron trabajos en tomate para identificar los virus presentes en varios países (ya se completó el diagnóstico en dos de ellos), utilizando las técnicas de ELISA y de hibridación de ácidos nucleicos en el CATIE, y se están evaluando parcelas de manejo de mosca blanca en Guatemala, Nicaragua y Costa Rica. Se continúa la evaluación de métodos no químicos (enmiendas) para el manejo de nematodos y patógenos y se mantienen las evaluaciones de materiales genéticos por su resistencia a ciertos patógenos, seleccionados por su importancia regional.

El CATIE ha iniciado la validación de la Guía de MIP de Repollo y su adaptación a otras crucíferas (brócoli) en Nicaragua y Guatemala. Los trabajos cooperativos de investigación evalúan plaguicidas biológicos y su correcta aplicación, así como prácticas culturales (cultivos trampas y sistemas de policultivos) y el control biológico (en cooperación con la Escuela Agrícola Panamericana).

Otras acciones en cultivos hortícolas incluyen el control biológico del minador de las hojas en varios cultivos, un programa de control microbiológico de varias plagas insectíles en la sede del CATIE y en otros lugares de Costa Rica, en cooperación con otras instituciones y el manejo de patógenos en arveja china en Guatemala, en cooperación con ICTA. □

REFERENCIAS

- ALTIERI, M.A. 1989. Significado de las interacciones entre malezas e insectos en el manejo de plagas en sistemas tradicionales de los trópicos. En K. Andrews y Quezada, J.R. (Eds.), *Manejo Integrado de Plagas Insectíles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. Zamorano, Honduras. EAP. p. 75-88
- ANDREWS, K.L. 1989. Introducción a los conceptos del manejo integrado de plagas. En K. Andrews y J.R. Quezada (Eds.), *Manejo Integrado de Plagas Insectíles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. Zamorano, Honduras. EAP. p. 3-20
- _____ y QUEZADA, J.R. 1989. Antecedentes entomológicos del manejo integrado de plagas en Centroamérica. En K. Andrews y J.R. Quezada (Eds.), *Manejo Integrado de Plagas Insectíles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. Zamorano, Honduras. EAP. p. 21-28.
- ARBOLEDA-SEPULVEDA, O. 1990. Generación de información científica y técnica sobre manejo integrado de plagas en Centroamérica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.18:24-32*.
- CATIE. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Repollo. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas, Serie Técnica No. 150. 80 p.
- _____. 1990a. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Tomate. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas, Serie Técnica No. 151. 138 p.
- _____. 1990b. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Maíz. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas, Serie Técnica No. 152. 88 p.
- _____. 1991. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del Cultivo de Chile. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas, Serie Técnica (en prensa).
- ICTA. 1987. Informe Técnico Anual del año 1988. ICTA, Guatemala.
- KAIMOWITZ, D. 1991. Cambio Tecnológico y la Promoción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales en América Central. IICA, Programa de Generación y Transferencia de Tecnología. (No publicado).
- MONTERROSO, D. y PAREJA, M. 1985. Inventario de los Problemas Fitosanitarios de la República de Guatemala: Primera Aproximación. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas, Guatemala. 57 p.
- ROSSET, P. y SECAIRA, E. 1989. Programas del MIP en desarrollo o implementados: Cultivos Hortícolas. En K. Andrews y Quezada, J.R. (Eds.), *Manejo Integrado de Plagas Insectíles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro*. El Zamorano, Honduras. EAP. p. 507-521.

FACTORES ECONOMICOS QUE INFLUYEN SOBRE LA SELECCION DE TECNOLOGIA PARA EL CONTROL DE PLAGAS: UN EJEMPLO DE HONDURAS*

Louise Shaxson**
Jeffery W. Bentley***

ABSTRACT

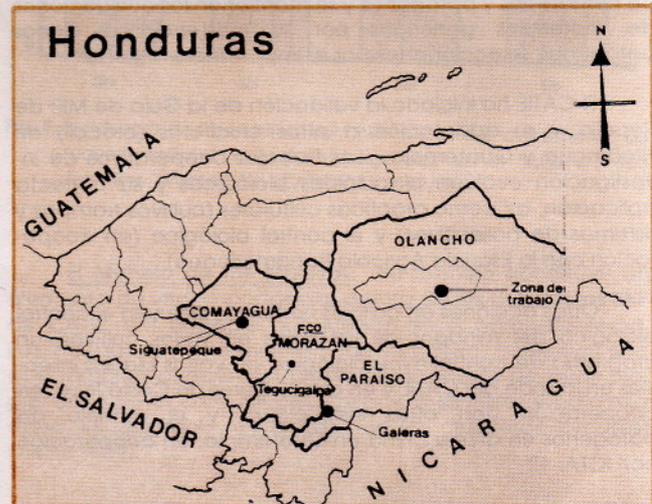
This study, carried out by an economist and an anthropologist, is the first rigorous economic analysis of the pest control technologies developed and promoted by the Crop Protection Department, El Zamorano, Honduras. Fourteen farmers in three regions described their annual cropping activities using their own linguistic categories. Although no formal interview schedule was used, the farmers' descriptions were detailed enough to be examined with an econometric model to show the ratios of capital: labor and to discuss the choice of technology. In more distant fields farmers tend to substitute capital for labor in tillage and weed control. More capital is used by wealthier farmers and in larger fields. Vegetable production uses more capital than grain growing. More capital is spent on steeper slopes and in areas farther from the market town. The study did not confirm the common assumption that campesinos' choices of technology are severely limited by capital-constraints or by risk aversion.

RESUMEN

Este estudio realizado por una economista y un antropólogo es el primer análisis económico riguroso de las tecnologías para el control de plagas desarrolladas y promovidas por el Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Catorce agricultores en tres regiones describieron sus actividades anuales en sus propias categorías lingüísticas. A pesar de que no se usó una encuesta formal, las descripciones proporcionadas por los agricultores permitieron un examen con un modelo econométrico para demostrar la relación capital:mano de obra y para discutir la selección de tecnología. En los campos más distantes los agricultores tienden a sustituir mano de obra por capital en labranza y el control de malezas. Los agricultores más ricos y con campos más extensos hacen mayor uso de capital. La producción de hortalizas emplea más capital que el cultivo de granos básicos. Se gasta más capital en terrenos más accidentados y en zonas más retiradas del mercado urbano. El estudio no confirmó la idea común de que la selección de tecnología por parte de los campesinos esté severamente limitada por la falta de capital y por el temor al riesgo.

INTRODUCCION

En 1991 se realizó un estudio de campo sobre los factores económicos que influyen en la selección de tecnologías para el control de plagas utilizadas por los campesinos hondureños (Shaxson y Bentley 1991). Se pretendía averiguar por qué los campesinos, con sus severas restricciones económicas, no adoptaban técnicas desarrolladas específicamente para ahorrar capital, tales como, dos prácticas para el control de la babosa en el frijol, las cuales no requieren capital. Una es la "basura trampa", que consiste en colocar montículos de rastrojos y malezas muertas en el campo, para posteriormente matar las babosas que buscan refugio allí. Otra es la "matanza nocturna" que consiste en la caza nocturna de los moluscos con un palo puntiagudo (Andrews y Bentley 1990, Bentley y Andrews 1991, del Río *et al.* 1990, Fisher *et al.* 1986). Se recopiló información de agricultores en Siquatepeque, una zona productora de hortalizas; de un lugar de Olancho donde se producen granos básicos; y de la comunidad de Galeras, cerca a El Zamorano, donde se cultivan granos y hortalizas (Mapa).



Mapa parcial de Honduras donde se destacan las zonas en las cuales se recopiló información de agricultores en Siquatepeque, una zona productora de hortalizas; de un lugar de Olancho donde se producen granos básicos; y de la comunidad de Galeras, cerca a El Zamorano, donde se cultivan granos y hortalizas.

Recibido: 26/09/92. Aprobado: 18/11/92

Estudio auspiciado por el Departamento de Recursos Naturales y Ambiente (NRED) de la Administración de Desarrollo Extranjero (ODA), Londres y por el Departamento de Protección Vegetal, (DPV), Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras. El NRED es parte del programa de investigación de la ODA, manejado por el Instituto de Recursos Naturales (NRI), Chatham, Reino Unido.

*4° Congreso Internacional MIP, 20-24 abril, 1992. (Versión revisada). El Zamorano, Honduras.

**Economista, Natural Resources Institute, Chatham, Inglaterra.

***Antropólogo, Departamento de Protección Vegetal, EAP, El Zamorano, Honduras.

Se usó una combinación de técnicas etnográficas y econométricas para analizar la información; se construyó un modelo económico para indagar la relación entre la mano de obra y el capital en el empleo de insumos en tres categorías de protección vegetal. Se obtuvieron datos de 85 campos agrícolas, cultivados por 14 agricultores. Los tres resultados principales del estudio fueron:

- Desarrollo de un nuevo método para recopilar datos;
- Desagregación de categorías de protección vegetal según los propios conceptos lingüísticos de los campesinos.
- Obtención de mayor conocimiento sobre las razones por las cuales los productores de escasos recursos financieros muchas veces adoptan tecnologías que sí cuestan dinero.

RECOPIACION DE DATOS

Con frecuencia el desarrollo de la investigación social se limita, por causa de una polarización entre dos escuelas. Según una de ellas, las encuestas y muestreos formales son esenciales para obtener resultados confiables. Según la otra, las técnicas cuantitativas imponen un sesgo disciplinario y cultural sobre los datos, lo cual determina que no reflejen los procesos complejos que los campesinos realizan para tomar sus decisiones frente a todos los problemas que surgen durante el año (Chambers 1983, Rhoades 1987). Además, como Rhoades (1986) se pregunta, ¿cuánta cuantificación costosa se ocupa en programas nacionales de investigación que carecen de personal y fondos? De nada nos sirve establecer una cuantificación si no entendemos cuál es el contexto social de las cifras obtenidas.

Ya que uno de los autores (Bentley) es antropólogo cultural, y la otra (Shaxson) es economista agrícola cuantitativa, las dos escuelas conflictivas estuvieron representadas en el desarrollo de este estudio. Intentamos resolver la discrepancia entre la escuela estadística y la "culturista" al combinar métodos etnográficos y econométricos para conseguir información que fuera sensible tanto a la cultura local, como apropiada para un análisis estadístico. Descartamos una encuesta formal, ya que los campesinos desconfían de la gente que se acerca con mucha papelería, lo cual en ocasiones les induce a inventar sus respuestas. Decidimos entonces, que era mejor manejar una muestra pequeña, pero con datos confiables, que trabajar con un gran banco de datos falsos o poco significativos.

En el formulario utilizado para una encuesta formal se obliga al agricultor a responder según las categorías lingüísticas sugeridas por los investigadores, y no según las establecidas por el propio agricultor. Quisimos que los campesinos se sintieran plenamente libres para responder según su propia percepción de la realidad. Por tanto, desarrollamos un método que cuantificara las ideas de ellos dentro de sus propias categorías (Linnekin 1987).

Se probó el método en el campo con un agricultor cerca de Danlí, El Paraíso (en el Altiplano Central, pero no en el área de estudio). Se le explicó al agricultor "Queremos

saber lo que usted hizo en esta parcela durante el año pasado, empezando con las primeras lluvias; cuánto le costó en dinero y en trabajo, y sobre su cosecha". Después de meditar un momento, el agricultor respondió, "Ya sé lo que quieren saber; empiezo mi labor cuando saco el maíz del año anterior. Meto la pata en las cañas de maíz (acción que las quiebra) para que el ganado las haga pedazos, y no quememos las cañas". Seguidamente nos hizo una descripción de sus labores en orden cronológico, lo que compró y lo que cosechó durante el año en dicha parcela. No todos los entrevistados captaron nuestro objetivo en forma tan rápida, pero sí se enteraron todos de la idea después de haber visitado y discutido un campo de cultivo o dos.

Les manifestamos en cada caso, nuestro interés en mantener una "plática" con ellos y no una "entrevista". Empezamos la plática con la misma pregunta "don Fulano, cuéntenos de su trabajo en esta parcela durante el año pasado, desde las primeras lluvias." Así evitamos el decir "Bueno: pregunta número uno; ¿qué proporción de su desglose anual cabe dentro del rubro de los insumos químicos?" Les explicábamos que se trataba de un estudio para la Escuela Agrícola Panamericana. Les decíamos "Estamos ayudando a la Escuela a diseñar nuevas técnicas, pero algunas de las invenciones aún no han sido utilizadas por los agricultores. No creemos que eso se debe a que los agricultores son haraganes; sabemos que se dedican mucho al trabajo. Tal vez no comprendemos bien el trabajo realizado por ustedes los agricultores, a pesar de que algunas de nuestras ideas anteriores han costado mucho esfuerzo o mucho dinero. Queremos por lo tanto conocer mejor las experiencias de los agricultores en el campo, para poder ayudar a los científicos a diseñar mejoras prácticas que sean útiles para los agricultores".

Nuestra experiencia durante el pasado ha enseñado que, el explicar a la gente que sus respuestas son voluntarias y confidenciales, solo sirve para despertar su desconfianza. Acompañamos a los agricultores hasta casi todos sus campos de trabajo, lo cual nos permitió documentar detalles en sus modelos de cultivos y otros pormenores relacionados con sus labores y actitudes que no hubiéramos podido detectar desde el corredor de la casa.

Dejamos que los campesinos nos explicaran sobre su trabajo en sus propias palabras, evitándoles que hicieran esfuerzos para llenar cuadros preestablecidos en una encuesta rígidamente formal. Bentley planteaba las preguntas y anotaba las respuestas en una libreta corriente, sosteniendo el papel de tal manera que el agricultor viera lo que se escribía. Shaxson seguía la plática y se aseguraba de que habíamos tocado los temas esenciales. Si un agricultor terminaba de describir su trabajo sin mencionar algún agroquímico, se le preguntaba explícitamente si lo había usado; pero usualmente no los había aplicado. A veces cuando un agricultor no mencionaba una tarea obligatoria (como el sembrar) nosotros sí sugeríamos el tema. Sin embargo, en la mayoría de los casos se copió la información tal como el agricultor la había expresado.

Este método tiene la ventaja de ser sensible a las categorías nativas, pero es susceptible a que los entrevistados no reporten las actividades que ellos no consideran como un "trabajo" tales como "pajarear" (espantar pájaros, muchas veces hecho por niños) o pasar por un campo en la tarde

para observar si hay plagas. Nunca presionamos a los agricultores en las pláticas; se les dió libertad para mencionar todo, desde peleas con pistolas hasta contrabando de plaguicidas. Siempre regresamos al tema del ciclo agrícola. Platicábamos de otros asuntos mientras caminábamos de una parcela a la otra, para variar el tema y para aprender otras cosas y mostrarles nuestro interés en los agricultores como seres humanos. A Bentley le interesan los insectos del orden Hymenoptera y platicábamos sobre avispas, abejas y hormigas mientras trabajábamos, evitando atrasarnos o desviarnos del estudio presente. La mayoría de los agricultores sólo estaban dispuestos a ser entrevistados a partir de las 2:00 pm., cuando terminaban su jornada y con algunos de ellos, sólo era posible visitarlos los domingos.

La mayoría de los agricultores nos aceptaron bien. Dos de ellos no se incluyeron en el estudio porque no podían vencer su desconfianza para poder atendernos bien. La mayoría nos trataron en forma franca y amable, incluso algunos nos obsequiaron elotes u otro producto. Una vez en sus casas, averiguamos el valor aproximado de la vivienda y preguntamos sobre la estructura de la familia y sobre su escolaridad, edad y otros aspectos. Agradecíamos a los agricultores y, por haberles quitado su tiempo valioso, les regalamos un foco con pilas, con un valor de \$1.50, más o menos el costo de un día de mano de obra.

Hubo algunos problemas con el método. Las entrevistas tomaron entre dos y cuatro horas, y muchas veces los entrevistados se aburrían antes de terminar. Uno puede perder algunos detalles al estar sentado en el suelo, soportando el calor de la tarde, con un ojo dirigido hacia el sol que se acerca en el horizonte y otro sobre un campesino cada vez más deseoso de regresar a su casa. Muchos agricultores se negaron a desplazarse hacia su campo de cultivo cuando era distante, argumentando que el regreso no podría ser antes del anochecer, y que además, no había nada allí para ver por ser época de verano, solo tierra y rastros. Los cafetales en Olancho suelen estar a un día de camino de las viviendas. Por lo tanto la información recogida posiblemente sea un poco más completa para los campos de trabajo ubicados a distancias más cortas.

Transcribimos la información de las libretas a hojas con códigos, para facilitar así la introducción de los datos a la computadora. Habíamos confiado en nuestra habilidad de recopilar suficiente información. Sin embargo, los resultados fueron superiores a lo esperado. Las estadísticas mostraron que los datos son tan normales como era de esperarse y que son perfectamente aceptables para un análisis econométrico.

Categorías de protección vegetal. El utilizar la propia terminología de los agricultores nos obligó a usar categorías lingüísticas como base para nuestro análisis estadístico. Los campesinos no tienen una sola palabra que corresponda a "plaga". Emplean tres categorías que al combinarse, serían casi el equivalente al término "plaga" según la definición de los agrónomos. Estas tres categorías son: "hielo" (o sea, enfermedades de plantas), "plagas" (o sea, plagas insectiles) y "monte" (malezas) (Bentley 1989, 1990, 1991). En estas fases, empezamos por analizar las actividades de la fitoprotección según los rubros de: enfermedades, plagas insectiles y malezas. Control de malezas lo combinamos con actividades de labranza en la misma variable, ya que casi todas las prácticas de labranza también controlan las malezas, lo cual está muy claro para los campesinos.

En general, los campesinos tienen un entendimiento limitado de la reproducción de insectos y su ecología. A veces confunden las enfermedades de los cultivos con los daños causados por algunos insectos (Bentley 1991, Bentley y Andrews 1991). Quienes aplican fungicidas e insecticidas muchas veces preparan un coctel de químicos. Por estas razones también incluimos el control de enfermedades y plagas insectiles en una misma variable. Nos quedamos con una tercera categoría residual de otras actividades agrarias tales como, el sembrar, regar, fertilizar, cosechar y labores de pos-cosecha.

Los resultados del análisis econométrico confirmaron esta división de actividades y de las categorías empleadas. Es extremadamente difícil construir modelos con datos sociales correspondientes a un solo año, pero los tres modelos se ajustaron bien a los datos y llegaron a explicar entre el 40 y el 50 por ciento de la variación. Los resultados de la regresión dieron coeficientes ajustados de R^2 (lo cual mide el valor del modelo) del 34% hasta el 49%, que se consideran muy buenos para datos de un año, en un país de los trópicos. Esto significa que los datos que tomamos y analizamos (distancia, mano de obra, etc.) explican el 49% de la variabilidad en las prácticas agrícolas (por ejemplo controlar malezas con herbicidas *versus* con azadón). Claro que esto señala que no se ha explicado todo, pero poder explicar la mitad es un buen inicio. Mayores detalles sobre los modelos y las estadísticas se pueden consultar en Shaxson y Bentley (1991).

Encontramos que los campesinos están más que dispuestos a comprar insumos, incluso agroquímicos, con el escaso dinero de que disponen. Los productores de granos básicos, en promedio, hacen la tercera parte de sus gastos de efectivo en agroquímicos, mientras que los productores de hortalizas gastan la mitad. Nos preguntamos, ¿por qué estos campesinos con severas limitaciones de capital compran químicos caros cuando existen alternativas no químicas? En primer lugar, al considerar a los productores de hortalizas entrevistados, es falso describirlos con palabras estereotipadas de tímidos, con temor al riesgo y lentos para adoptar nuevas tecnologías. Más bien, como dice Johnson (1972), la experimentación es una característica innata de los seres humanos, y los campesinos se han visto en problemas por haber adoptado demasiada tecnología nueva proveniente de la revolución verde.

Los precios del repollo fluctuaban dramáticamente, mientras que el costo de los químicos se elevaba en forma constante. Los productores de hortalizas estaban dispuestos a seguir produciendo repollo. Parece que no se daban cuenta de que aumentaba el riesgo de la producción por medio del uso exagerado de los químicos. Es decir, no encontramos evidencia de que la producción de repollo fuera rentable. El precio del repollo fluctúa demasiado y se puede ganar mucho dinero o vender la cosecha solo para cubrir el costo de la mano de obra de los cosechadores. Los campesinos cubren sus pérdidas del repollo con los ingresos del chile, zanahoria, remolacha o cebolla, como que estuvieran subvencionando la producción del repollo con las ganancias de otras hortalizas que tienen precios más estables, aunque pueden enfrentar serios problemas con plagas cuyas poblaciones son de gran fluctuación.

Ningún agricultor usa en forma exclusiva el insecticida bacterial Dipel (*Bacillus thuringiensis*). Emplean Dipel una vez y químicos otras veces, o mezclan el Dipel en un coctel con

varios insecticidas químicos. Ningún agricultor en Siguatepeque mencionó el uso de agua caliente para desinfectar semilleros, práctica que ha sido fomentada por la Escuela Agrícola Panamericana. Todos los agricultores en Siguatepeque hacen aplicaciones calendarizadas de insecticidas, usualmente cada ocho días. Un agricultor aplicó insecticida 15 veces a su cultivo de chile, incluso al ayote intercalado. Comentó que el ayote no produjo flores.

En actividades de labranza y control de las malezas, el factor más importante es la disponibilidad de mano de obra familiar. Cuando hay más trabajadores en la casa y menos miembros que dependen de ellos, se usa una mayor proporción de mano de obra en la preparación de la tierra y el deshierbe. Es esencial que se haga a tiempo la preparación de la tierra y el control de las malezas. Antes de atrasarse en sus labores, los campesinos prefieren gastar su escaso capital para cubrir el costo del alquiler de bueyes para aporcar, que limitarse a usar solamente la mano de obra familiar.

Otro aspecto de gran influencia sobre la labranza y control de malezas es la distancia entre la casa y el campo; lo cual indica que los campesinos usan diferentes tecnologías en distintas parcelas. No usan las mismas prácticas en cada labranza que tengan; la distancia entre la vivienda y el campo de trabajo puede influir sobre la adopción de un tipo de tecnología. Entre más lejos esté el campo del hogar, más tendencia hay de que los agricultores gasten dinero en bueyes y tractores y que compren herbicidas en vez de cortar las malezas con azadón.

Las prácticas que ocupan mucha mano de obra suelen encontrarse con mayor frecuencia entre campesinos cuyas tierras están cerca a la casa, que entre los que las tienen muy alejadas. Estas observaciones comprueban la hipótesis de von Thünen, quien indica que para minimizar gastos de transporte, se aplican los insumos más pesados (como estiércol) y que se siembran los cultivos más pesados (como papas) más cerca a la vivienda (Chisholm 1979, Bentley 1987).

La disponibilidad de capital y el rubro del cultivo son los elementos que determinan, en mayor grado que el acceso a la mano de obra, la selección de tecnología para el control de enfermedades y plagas insectiles. El precio de las hortalizas se reduce cuando presentan daño en su apariencia, por tanto la proporción de capital utilizado (para plaguicidas) es mayor en las hortalizas, comparada con la inversión en los granos básicos.

Los agricultores en Olancho usan con frecuencia cebo envenenado para controlar la babosa, tal como la EAP aconseja, pero no hacen las aplicaciones preventivas que la EAP recomienda. Esperan hasta tener los frijoles en el campo y aplican dosis muy bajas, a veces cuatro libras en dos manzanas (en vez de las veinte que recomienda la EAP). Además, los agricultores usan más capital que mano de obra para controlar las plagas en las labranzas grandes. Como era de esperar, los campesinos de mayores recursos emplearon más capital que mano de obra.

Como ya se ha mencionado, la distancia entre la vivienda y el campo de trabajo alteró la *relación* de capital a mano de obra en las actividades de labranza, en el tanto en que los campesinos usaban más capital y menos mano

de obra en los campos más lejanos, para economizar en los gastos de transporte. Sin embargo, en el control de las plagas, la distancia no alteró la relación de mano de obra a capital, pero bajó el valor *total* de ambos. Aquí nuevamente la distancia influyó sobre la selección de tecnologías y los métodos de control de las plagas variaron de lote en lote, aun dentro de la misma finca. Posiblemente porque tienen más acceso a las parcelas cercanas. Un productor en Olancho dijo que aplicó Tamarón para cogollero cuando el maíz estaba en flor (y cuando el daño económico era poco probable). Le preguntamos cómo se decidió a aplicar, a lo cual respondió que vio muchos pájaros (zanates) en la milpa. Ya que los zanates comen insectos, él razonó de que habría mucha plaga en la milpa y aplicó, a pesar del daño que causaría a los pájaros y no obstante la evidencia de que los pájaros hubieran controlado a los insectos, quizás mejor que el insecticida.

CONCLUSIONES

No se debe suponer que los campesinos de escasos recursos adoptarán técnicas que requieren mucha mano de obra para el control de las plagas. Estos adoptan los químicos cuando estén disponibles (Goldman 1991), para minimizar el gasto y la molestia de deshierbar a mano (DeWalt y DeWalt 1984), para combatir las plagas insectiles y para fertilizar el suelo, (Goodell *et al.* 1990, van Huis *et al.* 1982, McLoughlin 1990, Netting *et al.* 1989) a pesar de que con frecuencia sus problemas con plagas son peores después de adoptar los agroquímicos (Adalla y Hoque 1990, Maître 1991, Rhoades 1987). Muchos factores influyen sobre las tasas de adopción, tales como el tipo del cultivo y la época de la siembra; la distancia a la parcela y la inclinación del terreno; la composición de cada hogar; el tamaño de la finca y la distancia al centro urbano más cercano al expendio de los insumos agrícolas.

Estudios como éste, que mezclan dos tipos diferentes de análisis social, se pueden aprovechar de dos formas. Primero, para recopilar y analizar datos de línea de base para averiguar los tipos de tecnologías que se adoptarán. Se pueden comparar diferentes grupos de agricultores para determinar si sus características de finca y de parcela son suficientemente distintas para afectar los tipos de tecnologías apropiadas para las respectivas regiones.

Segundo, un estudio así puede ayudar a fijar los "menús" de opciones de tecnologías para el control de las plagas. Como hemos demostrado, los campesinos emplean distintas tecnologías en diferentes campos según (por ejemplo) el cultivo, inclinación o distancia y tenemos que ofrecer una serie de tecnologías--un menú de alternativas--del cual los agricultores pueden escoger según sus propias condiciones. No debemos desarrollar un listado de técnicas alternativas basadas únicamente en el capital o en la mano de obra. Ofrezcamos un buen surtido de técnicas que utilicen el capital y la mano de obra en proporciones variables (Bentley y Andrews 1991).

Las técnicas elaboradas para este estudio se prestan para fijar políticas de los tipos de tecnologías que debemos desarrollar. Por ejemplo, como resultado de este análisis, que demuestra que hasta los agricultores pobres a veces prefieren gastar capital que mano de obra, el

Departamento de Protección Vegetal de la EAP en El Zamorano ha puesto más esfuerzo en el desarrollo de insecticidas virales para plagas de repollo. Si desconocemos las limitaciones de los campesinos, a lo mejor malgastamos los escasos recursos disponibles para la investigación, en la invención de prácticas que ellos no adoptarán. Los científicos agrícolas y sociales pueden colaborar en el esfuerzo de hacer la investigación más eficiente; entre más entendamos las labores de los campesinos y sus motivaciones, mejor les podemos ayudar a perfeccionar sus métodos del manejo integrado de las plagas. □

AGRADECIMIENTOS

A Keith Andrews, Miguel Avedillo, Jorge Moya, Carl Barfield y Mario Ardón quienes discutieron el estudio con los autores e hicieron sugerencias antes del trabajo de campo.

Mario Ardón, Juan Rubio y Luis del Río colaboraron en el trabajo de campo.

Adrienne Martin, Keith Andrews, Malcolm Iles, John Terry, Angel Pérez, Jorge Simán e Isabel Pérez por sus comentarios a versiones anteriores.

A doña Francisca Banegas, El Quebrachal, Olancho por su hospitalidad y cariño.

A los agricultores que hicieron posible este estudio, por sus horas explicando aspectos personales de su economía familiar a dos extranjeros preguntones. No se mencionan sus nombres para no invadir más sus vidas.

REFERENCIAS CITADAS

- ADALLA, C.B. y MELANDA M. HOQUE. 1990. Gender issues in rice and vegetable production: The case of IPM project in Calamba, Laguna, Philippines. In Workshop on gender analysis in rice farming systems research: Does it make a difference? Puncak, Bogor, Indonesia, 4 - 8 June. 13 p.
- ANDREWS, K.L. y BENTLEY J.W. 1990. IPM and resource-poor Central American farmers. *Global Pesticide Monitor*. 1(2):1,7-9.
- BENTLEY, J.W. 1987. Economic and ecological approaches to land fragmentation. *Annual Review of Anthropology* 16:31-67.
- _____. 1989. What farmers don't know can't help them: the strengths and weaknesses of indigenous technical knowledge in Honduras. *Agriculture and Human Values* 6(3):25-31.
- _____. 1990. Conocimiento y experimentos espontáneos de campesinos hondureños sobre el maíz muerto. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* No.17:16-26.
- _____. 1991. ¿Qué es hiel? percepciones de los campesinos hondureños sobre enfermedades del frijol y otros cultivos. *Interiencia* 16(3):131-137.
- _____. y Andrews K.L. 1991. Pests, peasants and publications: anthropological and entomological views of an integrated pest management program for small-scale Honduran farmers. *Human Organization* 50(2):113-124.
- CHAMBERS, R. 1983. *Rural development: Putting the last first*. Nueva York, Wiley. 246 p.

CHISHOLM, M. 1979. *Rural settlement and land use: An essay in location*. Londres, Hutchinson.

DEL RIO, L.E.; BENTLEY J.W. y RUBIO, J. 1990. Adopción de tecnologías para el control de la babosa del frijol (*Sarasinula plebeia* Fischer) en Olancho bajo diferentes grados de participación de agricultores. *Ceiba (Honduras)* 31(2).

DEWALT, B.R. y DEWALT, K.M. 1984. *Sistemas de cultivos en Pespire, sur de Honduras: Un enfoque de agroecosistemas*. Tegucigalpa, Instituto Hondureño de Antropología e Historia.

FISHER, R.W., ANDREWS, K.L., RUEDA, A. y SOBRADO, C.E. 1986. Impacto económico de prácticas culturales y químicas en el control de la babosa del frijol, *Sarasinula plebeia* (Sensu lato), en Honduras. 4º Congreso de la Asociación Guatemalteca de Manejo Integrado de Plagas. Memoria. p. 155-166.

GOLDMAN, A. 1991. Tradition and change in postharvest pest management in Kenya. *Agriculture and Human Values* 8(1-2):99-113.

GOODELL, G., ANDREWS, K.L. y LOPEZ, J.I. 1990. The contributions of agronomo-anthropologists in integrated pest management. *Agricultural Systems* 32:321-340.

HUIS, A. VAN, NAUTA, R.S. Y VULTO, M.E. 1982. *Traditional pest management in maize in Nicaragua: A survey*. Holanda, Wageningen Agricultural University.

JOHNSON, A.W. 1972. Individuality and experimentation in traditional agriculture. *Human Ecology* 1(2):149-159.

LINNEKIN, J. 1987. Categorize, cannibalize? Humanistic quantification in anthropological research. *American Anthropologist* 89(4):920-926.

MAITRE, A. 1991. *La antracnosis en la zona frijolera de San Gil, Cali, Colombia*, CIAT (No publicado).

McLOUGHLIN, F. 1990. Escaping the pesticide treadmill. *Grassroots Development* 14(1):50-51.

NETTING, R.MCC., STONE, M.P. y STONE, G.D. 1989. Kofyar cash-cropping; choice and change in indigenous agricultural development. *Human Ecology* 17(3):299-319.

RHOADES, R.E. 1986. Using anthropology in improving food production: Problems and prospects. *Agricultural Administration* 22:57-78.

_____. 1987. *Farmers and experimentation*. Discussion paper 21. Londres, Agricultural Administration Unit. Overseas Development Institute.

SHAXSON, L. Y BENTLEY, J.W. 1991. Economic factors influencing the choice of pest control technology by small-scale Honduran farmers. Chatham, Reino Unido. Natural Resources Institute. 86 p.

UNA PROPUESTA COMPRENSIVA PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP) EN AMERICA CENTRAL*

Luko Hilje**

Octavio Ramírez**

ABSTRACT

The authors present a Validation-Technology Transfer Proposal for IPM Schemes whose purpose is to facilitate the access and utilization by growers of Integrated Pest Management (IPM) technologies. The proposal functions based on operative plans, which are applied in IPM validation plots to be compared with farmers' conventionally managed plots. The validation plots function as 'experimental stations' within the farmers' productive situation, and offer different management alternatives that can be selected by them. They, in turn, can adopt the practices most suited to their own situation. These plots also provide suggestions for critical research topics and constitute a useful scenario for farmers' and agronomists' training in IPM philosophy and tactics.

RESUMEN

Presenta una Propuesta de Validación-Transferencia de Esquemas MIP, cuyo propósito es facilitar a los agricultores el acceso y utilización de tecnologías de manejo integrado de plagas (MIP). La propuesta funciona con base en planes operativos, los cuales se aplican en parcelas de validación de MIP que se comparan con las de los agricultores manejadas convencionalmente. Las parcelas de validación funcionan como un "campo experimental" inmerso en la realidad de los agricultores, donde se generan opciones de manejo que se someten a su consideración, para su adopción en parcelas de manejo diseñadas por ellos. Dichas parcelas sugieren temas críticos de investigación y constituyen un sitio útil para el adiestramiento, tanto de agricultores como de técnicos, en la noción y las prácticas del MIP.

INTRODUCCION

El combate de las plagas agrícolas (insectos, patógenos, nematodos, malezas, roedores y aves) se ha caracterizado, en América Central, por la utilización predominante de los plaguicidas sintéticos. Sin embargo, ésta se puede considerar en general como inadecuada, dados los múltiples problemas colaterales que ha acarreado -ya documentados- entre los que sobresalen los siguientes: conversión de plagas secundarias en plagas primarias, debida a la eliminación de enemigos naturales; desarrollo de estirpes resistentes; disminución de las poblaciones de animales polinizadores; mortalidad de fauna silvestre; degradación de la capacidad productiva de algunos suelos; intoxicaciones laborales agudas; intoxicaciones crónicas en la población consumidora (a través de la contaminación de aguas y de residuos en los alimentos) y pérdidas económicas generadas por costos de producción innecesariamente elevados y por el rechazo de productos de exportación contaminados con residuos (ICAITI 1977, Hilje *et al.* 1987, Dao *et al.* 1987).

La búsqueda de soluciones a estos problemas debería ser emprendida en dos sentidos. En el corto plazo, es preciso educar a los agricultores en el uso seguro y racional de los plaguicidas, con información sobre calibración de equipos de atomización, almacenamiento de productos, uso de ropa protectora, productos prohibidos en cultivos para exportación, etc. Pero también es necesario atacar los problemas en su raíz, es decir, desarrollar esquemas de manejo de plagas que mantengan márgenes de rentabilidad satisfactorios para los agricultores y que eliminen o re-

duzcan los impactos indeseables de carácter agroecológico, ambiental, económico y social. Este enfoque podría implementarse en el mediano y largo plazos, aunque para ciertos cultivos existen posibilidades para desarrollar dichos esquemas también en el corto plazo, utilizando información existente sobre opciones para el manejo integrado de sus problemas fitosanitarios.

LOS NIVELES DE INTEGRACION EN EL MIP

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) ha logrado un gran apoyo como el mejor enfoque para enfrentar los problemas fitosanitarios en el campo agrícola, entre los científicos, los administradores de la investigación, los organismos donantes y la ciudadanía. En síntesis, el MIP es una noción o estrategia que articula tácticas compatibles entre sí, para reducir la densidad o la incidencia de plagas a niveles que no representen pérdidas económicas cuantiosas, reduciendo al mínimo posible los impactos negativos sobre el ambiente o la salud humana.

La integración es uno de los fundamentos conceptuales del MIP y alude tanto a la integración de tácticas como de disciplinas. Se podrían integrar varias tácticas (prácticas agrícolas, feromonas, control biológico, etc.) para combatir cierta especie plaga, como ha sucedido en Nicaragua con el picudo del algodón, *Anthonomus grandis*

Recibido: 29/09/92. Aprobado: 23/10/92

*4^o Congreso Internacional MIP 21-24 abril, 1992. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. (Versión revisada).

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

(Daxl 1989). Pero, también, se podrían integrar tácticas para combatir varias plagas, dentro de una misma disciplina (por ejemplo tizón temprano, *Alternaria solani*, marchitez fungosa *Fusarium oxysporum* y tizón tardío, *Phytophthora infestans*, en el tomate). No obstante, aunque útiles, estos niveles de integración resultan incompletos e insuficientes, puesto que los cultivos son atacados por múltiples organismos de diferente naturaleza. Por ello, la integración interdisciplinaria, tomando como elemento central al cultivo, es no solo deseable, sino también necesaria.

En general, los proyectos y programas de investigación relacionados con el MIP en América Central, han carecido hasta ahora de un enfoque interdisciplinario. La explicación de esto podría residir en factores como:

- Carencia de información, ya sea por falta de investigación a nivel local sobre problemas fitosanitarios en cultivos de interés, o porque existe un acceso limitado a la información generada en otros países o regiones.
- Desconocimiento de métodos para reunir, analizar y articular la información disponible, en forma de esquemas integrados para el manejo de un conjunto de problemas fitosanitarios.
- Dificultad de estructurar un plan flexible, adaptable a diferentes microclimas o regiones agroecológicas.
- Desmotivación para involucrarse en el desarrollo de un plan complejo, que podría volverse rápidamente anacrónico por la aparición de nuevas plagas de importancia económica.
- Carencia de profesionales formados en las diferentes disciplinas de la fitoprotección, o su dispersión en múltiples instituciones.

- Falta de fondos para la adquisición de insumos de campo, vehículos, combustible, pago de viáticos, etc., que permitan el desarrollo de proyectos y programas de investigación y extensión.
- Ausencia de, o debilidad en los mecanismos de coordinación de acciones entre instituciones con intereses afines y recursos humanos, técnicos y materiales complementarios.

UNA PROPUESTA DE TRABAJO

La superación de estos obstáculos es una tarea compleja y de largo plazo y, en algunos casos, está fuera del alcance de los investigadores o los extensionistas mismos. Sin embargo, es posible solucionar algunos de ellos y, de este modo, crear la posibilidad de, por lo menos, manejar otros.

La presente propuesta de VALIDACION TRANSFERENCIA DE ESQUEMAS MIP, pretende implementar, en forma integrada, un conjunto de opciones disponibles para enfrentar los problemas fitosanitarios en cultivos específicos. Sin embargo, permite también el desarrollo de actividades de investigación, de capacitación de investigadores, extensionistas y agricultores, y la participación de los dos últimos grupos en el proceso de generación de tecnología. Esta propuesta parte de las siguientes consideraciones:

- El proceso de generación de información, a través de la investigación, es caro y lento. Por ello, no se puede pretender enfrentar todos los problemas fitosanitarios con base en sólo información generada localmente. Existe abundante información sobre plagas con ámbitos de distribución amplios, la cual se debe aprovechar

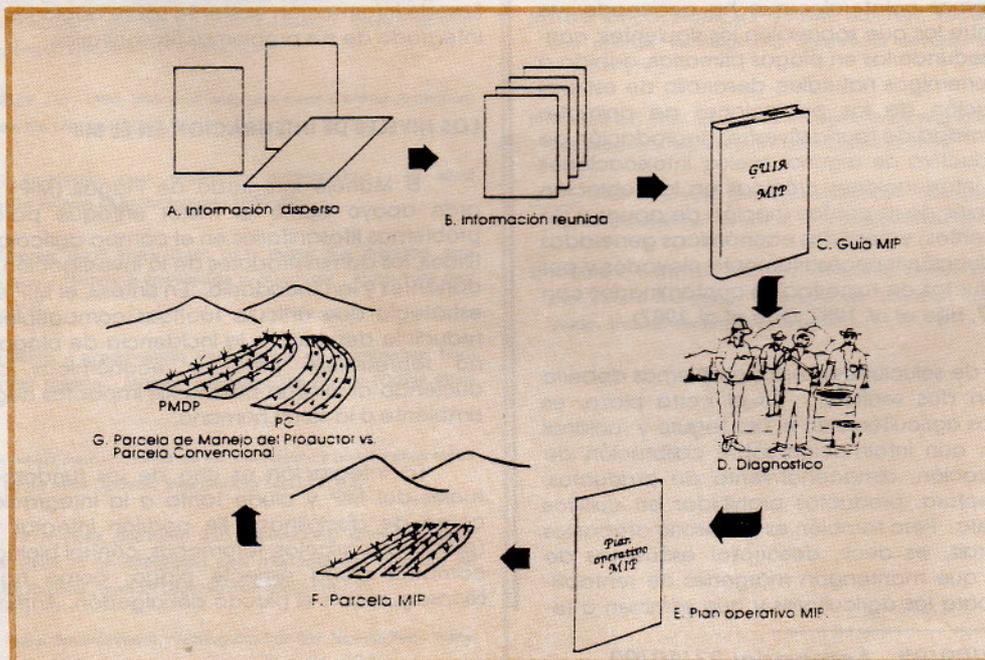


Fig.1 Secuencia de desarrollo del proceso de validación-transferencia de esquemas MIP.

inteligentemente, prescindiendo de la idea de que hay que partir de cero al enfrentarnos a estos problemas. La integración de la información (muchacha de ella dispersa u oculta en anaqueles o gavetas en las universidades y los ministerios) (Fig. 1A) será posible en la medida en que se definan los cultivos prioritarios, y se disponga de un conocimiento aproximado de la realidad de la zona donde se pretenda trabajar (Fig. 1B).

- Se debe reunir la información pertinente en un documento o guía que incluya información técnica general sobre aspectos del manejo agronómico del cultivo (variedades, preparación del terreno, enmiendas, fertilización, manejo de la planta, etc.) (Fig. 1C), así como información de carácter fitosanitario (descripciones, ciclos de vida, síntomas, epidemiología, umbrales de acción, métodos de muestreo, opciones de combate o manejo, etc.). Ejemplos de esto son las Guías MIP sobre tomate, repollo, maíz y chile dulce producidas por el CATIE (CATIE 1990, a,b, 1992).
- Una zona de trabajo se debe elegir a partir de un diagnóstico que involucre aspectos socioeconómicos, agroecológicos y fitosanitarios, con la activa participación de los agricultores (Fig. 1D). Esto permitirá conocer las peculiaridades de los sistemas de producción y del mercado, la importancia relativa de las plagas como limitantes de la producción y de la productividad, la importancia jerárquica y la estacionalidad de cada una de ellas, las prácticas de combate aplicadas, etc.
- La información de las guías se debe traducir a planes operativos de MIP, aplicables a regiones agroecológicas particulares (Fig. 1E). Dichos planes contienen, según la secuencia fenológica del cultivo, una definición de umbrales de acción y de métodos de muestreo específicos para cada plaga, así como un repertorio de posibilidades para su combate, enfatizando las prácticas agrícolas o culturales, el control biológico y el uso de plaguicidas selectivos o "blandos" (Anexo I).
- Los planes operativos deben ser elaborados en colaboración por los especialistas en Fitoprotección, en interacción con los investigadores y extensionistas de instituciones públicas o privadas que laboran en las zonas seleccionadas y conocen su realidad específica. Generalmente este personal está subutilizado, por la falta de recursos básicos y de proyectos a desarrollar, lo cual conduce a una fragmentación de esfuerzos que muy pocas veces se concretan en aportes para los agricultores.
- Los planes operativos por cultivo se deben aplicar en una o varias Parcelas MIP, (Fig. 1F) en las propias fincas de algunos agricultores, en donde los técnicos realizan periódicamente muestreos de plagas, toman decisiones para su manejo según los umbrales de acción, llevan registros continuos de los costos y, al final, evalúan los rendimientos. En parcelas de otros agricultores colaboradores, solamente se realizan seguimientos dinámicos, registrando costos y evaluando rendimientos, para luego efectuar un análisis comparativo de beneficios y costos para ambas parcelas.

- Durante el proceso de elaboración e implementación de los esquemas MIP plasmados en los planes operativos, se hacen evidentes las insuficiencias o vacíos de información, lo cual da origen a trabajos de investigación de naturaleza dirigida. De este modo, las Parcelas MIP sugieren temas de investigación y se nutren de ésta, posteriormente.

- Otra función de las Parcelas MIP y de los seguimientos dinámicos, es que permiten evaluar en forma continua la problemática fitosanitaria de la zona de trabajo, es decir, el monitoreo permanente de la incidencia y severidad de cada organismo plaga en ciertos cultivos de interés. Este aspecto es importante debido a la dinamicidad de la problemática fitosanitaria de los cultivos agrícolas. Así se puede detectar casi de inmediato si algún organismo se está convirtiendo en plaga, o si alguna plaga comienza a causar daños económicos crecientes que ameritan incrementar los esfuerzos para su combate. Si no existen opciones para el manejo de estos nuevos problemas, esto señala la necesidad a generarlas mediante trabajos de investigación.

- Las Parcelas MIP constituyen "campos experimentales", pero inmersos en la compleja y dinámica realidad de la problemática fitosanitaria que los agricultores enfrentan a diario. En éstas se evalúan nuevas opciones para el combate de dichos problemas, dentro del contexto de dicha problemática y de la tecnología disponible.

- Una vez que, en las Parcelas MIP, se comprueba que una táctica o conjunto de ellas funcionan desde el punto de vista biológico y económico, se realizan días de campo, se ofrecen charlas y reuniones con grupos de agricultores y se les plantea la posibilidad de implementarlas en sus campos comerciales. Si hay grupos de agricultores que lo aceptan, se establecen parcelas comerciales comparativas contiguas en la finca de algunos de ellos (Fig. 1G). En una de las parcelas se ponen en práctica las tácticas MIP seleccionadas por el grupo de agricultores (Parcela de Manejo Diseñada por los Productores-PMDP) y en la otra se mantiene el esquema del agricultor (Parcela Convencional). En ambas parcelas los técnicos efectúan las labores ya descritas, para compararlas al final. De esta manera, al trabajar con agricultores líderes, se promueve la transferencia de las tecnologías de MIP.

- Los agentes de cambio (investigadores y extensionistas) han sido entrenados en las Parcelas MIP sobre los detalles de las opciones que se quieren implementar en las PMDP, y en los principales aspectos teóricos y prácticos de la extensión agrícola, lo cual favorece la implementación de las PMDP.

- Extensionistas y agricultores líderes implementan conjuntamente las PMDP, bajo la supervisión y el apoyo de los técnicos en Fitoprotección. Los grupos de agricultores organizados de la zona, e involucrados en estas actividades visitan frecuentemente las parcelas para recibir adiestramiento en la práctica sobre los detalles de su manejo, y participan en charlas donde se presentan los resultados biológicos y económicos que se están logrando.

Las Parcelas MIP deben ser permanentes en una zona, para poder evaluar en forma periódica la información nueva y ajustar la existente. Se debe enfatizar que el manejo de plagas es un proceso dinámico, así como la aparición y la agudización de los problemas fitosanitarios. El proceso de **generación y validación de tecnología** también debe ser permanente y dinámico, para poder nutrir continuamente el proceso de **transferencia**.

EXPECTATIVAS

De esta propuesta se esperan resultados de naturaleza variada y múltiple, por lo cual consideramos que posee un carácter comprensivo, global, holístico. Por otra parte, la práctica ha demostrado (Calvo *et al.* 1992) que dichos resultados pueden ser muy útiles para los agricultores y muy enriquecedores para los técnicos y las instituciones involucradas. Los principales resultados se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- **Credibilidad del MIP.** Gracias al plan operativo aplicado en las Parcelas MIP, generalmente se logra una reducción sustancial del uso de plaguicidas, lo cual mejora las relaciones de beneficio/costo para el agricultor y reduce los impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana.
- **Flexibilidad del plan operativo.** Después de establecido el plan operativo de MIP, su aplicación es relativamente simple en diferentes contextos agroecológicos, con las adaptaciones pertinentes. Una vez analizados los resultados, esto permitirá evaluar su solidez o confiabilidad.
- **Valor de la interdisciplinariedad.** La participación de los especialistas en las diferentes disciplinas de la Fitoprotección no sólo aporta la visión de conjunto para el manejo del cultivo, sino que robustece los vínculos entre ellas, de manera que se produce un enriquecimiento mutuo en la comprensión de los problemas fitosanitarios en determinado cultivo. Además, puede crear las condiciones para el desarrollo de esquemas de trabajo análogos para otros cultivos.
- **Aprendizaje en la práctica.** La mejor manera de aprender, es llevando a la práctica la teoría y la experiencia acumulada, tanto por los especialistas en Fitoprotección, como por los investigadores y extensionistas. Los primeros contribuyen con el marco conceptual, metodologías de trabajo, conocimiento de información reciente y sus propias experiencias, mientras que los segundos aportan su experiencia fitosanitaria en la zona de trabajo, así como el manejo agronómico del cultivo, lo cual enriquece las percepciones y prácticas de todos.

El trabajo es colectivo, no sólo en la gestación del plan operativo de MIP, sino también en la toma de datos de campo (fitosanitarios y económicos), decisiones de manejo y en el análisis e interpretación de los datos. Cabe indicar que, por solicitud de los técnicos, esta capacitación se complementa con la capacitación formal, a través de cursos cortos e intensivos sobre temas críticos o claves.

- **Afinamiento de la información.** El proceso planteado permite detectar en la práctica, vacíos o insuficiencias de información, ya sea sobre umbrales de acción, métodos de muestreo o prácticas de manejo de plagas. Esto permite generar y priorizar temas de investigación, que pueden abordar directamente los investigadores de las instituciones involucradas en el proceso, o los estudiantes de postgrado en Fitoprotección, o de licenciatura en Ingeniería Agronómica o Biología. Este tipo de investigación es dinámico y pragmático, puesto que sus resultados nutren las Parcelas MIP en forma casi inmediata. Por otra parte, los datos fitosanitarios y económicos registrados periódica y continuamente, una vez sistematizados, analizados e interpretados, constituyen por sí mismos un rico material de investigación.

- **Monitoreo fitosanitario permanente.** Las Parcelas MIP y los seguimientos dinámicos permiten realizar una evaluación continua de la problemática fitosanitaria en la zona de trabajo, para detectar si algún organismo está empezando a causar daños económicos de importancia y tomar las medidas pertinentes.

- **Participación de los agricultores.** Aunque la meta principal de las Parcelas MIP no es la transferencia masiva de tecnologías de MIP, sino la validación, hay que reconocer que siempre existe algún grado de transferencia espontánea hacia el agricultor, como resultado de su interacción con los técnicos. Aún más, esta interacción se debe reforzar con días de campo, charlas, producción de materiales escritos en un lenguaje asequible, etc., pues es la base para desarrollar las futuras PDMP, que son el fundamento práctico de la fase de transferencia, que sí debería ser masiva.

Es importante la retroalimentación que los agricultores aporten a los técnicos, sobre nuevas opciones que se deberían investigar y evaluar en las Parcelas MIP, así como sobre modificaciones a las opciones disponibles que resultarían de mayor interés para dichos agricultores. Asimismo, es deseable que los técnicos investigadores sean expuestos constantemente a la percepción de la cambiante problemática fitosanitaria que enfrentan los productores.

Por otra parte, la participación de los agricultores en la selección de las opciones de MIP que desean implementar en las PMDP tiene varias ventajas. Primeramente, asegura la inclusión de opciones en las cuales los agricultores muestran interés inicialmente. Por lo tanto, si los resultados biológicos y económicos son favorables en relación con aquellos obtenidos en las parcelas convencionales, la probabilidad de una adopción masiva de dichas opciones podría ser muy alta. Además, debido a que los agricultores se sienten parte integral del esfuerzo que se está desarrollando, se muestran más dispuestos a participar en las prácticas de campo, charlas y discusiones de seguimiento y evaluación de los resultados.

EL PAPEL DEL CATIE

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), a través de su Área de Fitoprotección, ha desarrollado una labor importante en la región centroamericana, especialmente durante los últimos ocho años. En su condición de organismo regional, ha impulsado acciones de manejo integrado de plagas en coordinación directa, principalmente, con los entes agropecuarios oficiales de cada país.

Uno de los mayores logros del Área de Fitoprotección ha sido el desarrollo de programas de investigación enfocados a aportar opciones para el manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas y granos básicos (Saunders y Pareja 1989), lo cual dio origen a la preparación de cuatro Guías de MIP (tomate, repollo, chile dulce y maíz). Estas guías reúnen, con sentido de conjunto, valiosa información con potencial para su aplicación en el campo. El Área de Fitoprotección definió, como una de sus metas principales, la implementación continuada de esquemas de MIP en parcelas comerciales, basados en estas Guías MIP, y ha dado alta prioridad al inicio de acciones de apoyo a las instituciones nacionales en sus esfuerzos de validación y transferencia de tecnologías de MIP.

No obstante, los recursos financieros del CATIE son limitados para el desarrollo de todas estas acciones, pues su presupuesto básico actual para el Área de Fitoprotección sólo le permite aportar la asistencia técnica requerida. Hasta ahora, instituciones contraparte en la región han aportado los fondos operativos para la instalación y mantenimiento de las parcelas de trabajo. Por ejemplo, a partir de 1991 se iniciaron acciones en Costa Rica, en colaboración con el Convenio Costarricense-Alemania de Sanidad Vegetal (MAG-GTZ); en Guatemala, con el apoyo de la Misión Bilateral de la AID y el ICTA; en El Salvador, con el apoyo del Proyecto de Manejo de Aguas de la AID y el CENTA. Además, en Nicaragua el Proyecto CATIE/MAG-MIP, financiado por las agencias escandinavas NORAD y ASDI, ha realizado avances en la generación y transferencia de tecnologías de MIP en el cultivo de tomate y, a través de consultorías de carácter puntual, técnicos del Área de Fitoprotección han colaborado en los esfuerzos de validación de tecnologías de MIP en la República Dominicana.

En síntesis, el CATIE cuenta con la experiencia de unos dos años en el desarrollo de esta PROPUESTA DE VALIDACION-TRANSFERENCIA. Es decir, La propuesta no es tan solo un planteamiento teórico o metodológico, sino que tiene un arraigo en la realidad, lo cual permitirá valorar a corto plazo sus bondades y limitaciones.

CONSIDERACIONES FINALES

El camino recorrido es todavía muy corto. Sin embargo, aunque los datos obtenidos son preliminares (Calvo *et al.* 1992), también son promisorios en cuanto a la pertinencia de la noción y las prácticas del MIP en varios cultivos hortícolas. Además ha habido avances importantes en el logro de los siete tipos de expectativas de la propuesta.

Para finalizar, es importante hacer algunas reflexiones generales en relación con lo que ha sido la vivencia en la implementación de este modelo.

El proceso de evaluar tecnologías parte de criterios y conocimientos científicos, pues toda la información técnica (escogencia de variedades, manejo del cultivo, métodos de muestreo, umbrales de acción y métodos de combate) proviene del acervo de conocimientos disponibles a nivel local e internacional. No obstante, sí existe un buen margen de adaptación, incluso empírica, de la información referida a los umbrales de acción. La generación de información sobre niveles económicos de daño, umbrales económicos o de acción es demasiado compleja, lenta y cara (casi que incosteable por países como los nuestros), por lo cual es preferible utilizar aquellos umbrales generados en otras latitudes como un punto de partida aproximado. Una vez elegido el umbral, la evaluación en el campo permite detectar si es realmente útil y, de no serlo, se puede modificar (de hecho, la estacionalidad misma de una plaga conduce inevitablemente a su modificación). En este sentido, el proceso de evaluación se convierte en una mezcla de ciencia y de "arte", entendido éste como la adaptación empírica del conocimiento producido científicamente. Creemos que este recurso es totalmente legítimo para tratar de establecer esquemas sensatos de fitoprotección en países que, como los nuestros, enfrentan una crisis seria, derivada de la utilización unilateral y desmedida de plaguicidas.

Finalmente, aunque las demandas por programas de MIP son casi ilimitadas, para ser eficientes y demostrar logros es imprescindible establecer cultivos prioritarios. Una vez que se demuestre que esta PROPUESTA DE VALIDACION-TRANSFERENCIA funciona y que puede dar pie a un amplio programa de transferencia de tecnologías de MIP, será menos difícil conseguir recursos, ya sea de organismos internacionales, estatales o de los productores mismos, para desarrollar esquemas de MIP en otros cultivos. □

REFERENCIAS

- CALVO, G.; BARRANTES, L.; HILJE, L.; SEGURA, L.; RAMIREZ, O.; KOPPER, N.; RAMIREZ, A.; CAMPOS, J.L. 1992. Informe de avance sobre la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas en tomate en el Valle Central Occidental, 1991-1992. Primer informe. Convenio Costarricense Alemania de Sanidad Vegetal (MAG-GTZ)-CATIE. Costa Rica. 99 p.
- CATIE. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. Informe Técnico No.151 138 p.
- _____. 1990a. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. Informe Técnico No.150 80 p.
- _____. 1990b. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. Informe Técnico No.152 88 p.
- _____. 1992. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de chile. CATIE, Proyecto Regional Manejo Integrado de Plagas. Serie Técnica. (en prensa).

DAO, F.; CHIRI, A.; MONTOYA, R. (Eds.). 1987. Seminario sobre problemas asociados con el uso de plaguicidas en Centroamérica y Panamá. Memoria. Marzo, 1987. San José, Costa Rica. IICA. 44 p.

DAXL, R. 1989. Manejo integrado de plagas del algodón. In Manejo integrado de plagas en la agricultura: estado actual y futuro. Eds. K.L. Andrews, J.R. Quezada. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.

HILJE, L.; CASTILLO, L.E.; THRUPP, L.A.; WESSELING, I. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. San José, Costa Rica. EUNED-Heliconia. 149 p.

ICAITI. 1977. An environmental and economic study of the consequences of pesticide use in Central American cotton. Guatemala, UNEP-ICAITI. 295 p.

SAUNDERS, J.L.; PAREJA, M.R. 1989. Integrated pest management in Central America: The Regional IPM Project at CATIE, 1984-1989. In Reunión de Estudio del Impacto de Programas MIP en Países en Vías de Desarrollo. Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP). Nairobi, Kenya. Julio, 1989.

ANEXO I

PLAN OPERATIVO PARCELA DE VALIDACION DE TECNOLOGIA MIP EN TOMATE(*) Grecia y Sarchí, Costa Rica Estación Seca, 1992

ACTIVIDADES GENERALES

VARIEDAD: Hayslip en Grecia y Sarchí.

TRATAMIENTO DE SEMILLA: No se hará, pues no hay *Xanthomonas*.

LOTES: En Grecia se sembrará en asocio con café nuevo y en Sarchí, en monocultivo.

ENMIENDAS: Se aplicará gallinaza entre 22-30 días antes de la siembra, junto con una aplicación de cal (si fuera necesario, de acuerdo con un análisis de suelos).

SIEMBRA: Siembra directa (8-10 semillas por hoyo) con raleo y trasplante de algunas plantas raleadas a lugares con baja germinación. Se sembrará a una distancia de 40 cm por hoyo, manteniendo luego dos plantas en cada sitio. Se sembrará una hilera de frijol-vainica al pie del tomate, seis días antes de sembrar el tomate.

MANEJO DE LA PLANTA: Deshijar cuando el hijo tiene dos hojas, en la porción inferior a la primera horquilla. Deshojar para eliminar las partes enfermas. No fumar dentro o cerca de la parcela, y lavarse las manos con jabón fuerte (Des-o-Tres) antes de cualquier labor que requiera manipular las plantas.

FERTILIZACION: Se utilizarán dosis de 200-300 kg de nitrógeno, 400-500 kg de fósforo y 200-300 kg de potasio por hectárea, usando fórmulas completas. Las aplicaciones se distribuirán en el tiempo según lo recomendado en la Guía MIP de Tomate del CATIE (1990).

Fertilización adicional:

DIAS						
0	30	45	60	75	90	100
Fósforo		Proteínas Hormonas Zinc Boro Nitrógeno	Magnesio Boro Zinc Azufre Calcio Hormonas	Magnesio Potasio Calcio Nitrógeno	Potasio Nitrógeno	

(*)Tomado de Calvo et al. (1992).

(La mención de nombres de productos no implica su recomendación por parte del CATIE ni del MAG).

En los primeros 30 días se utiliza principalmente fósforo mediante las fórmulas 12-60-0 (0.5 kg por 200 l de agua) o Fosnutren o Multiminerales a base de fósforo (125 cc por 200 l de agua); los dos últimos además contienen proteínas, hormonas de crecimiento y vitaminas que ayudan al mejor desarrollo de la planta. Se aplica una vez cada 15 - 20 días.

Después de los 30 días se recomienda el uso de abonos foliares con proteínas, hormonas de crecimiento y nutrimentos menores en todas las atomizaciones, una vez por semana. El fósforo ayuda al desarrollo de la raíz y el nitrógeno y elementos menores al desarrollo del follaje. No se recomienda usar muchos productos en las mezclas (2 o 3).

El azufre se aplica en el momento de la floración para fortalecer el pedúnculo y eliminar la posible contaminación de bacterias y así evitar la caída de la flor; se utiliza Azufral en dosis de 0.5 kg por 200 l de agua. El calcio se emplea cuando el fruto tiene 1 cm de diámetro, para evitar las deficiencias que producen el "culo negro". El boro y el zinc se deben atomizar a 250 g y 0.75 de kg en 200 l de agua, respectivamente. Se deben aplicar en forma separada; se repiten las aplicaciones unas 2 - 3 veces antes de la floración. El magnesio se utiliza en dosis de 1 kg/200 l antes y durante la floración.

MANEJO DE PLAGAS

Métodos de muestreo

HONGOS: Se muestrearán 25 plantas al azar a partir de un punto arbitrario de la parcela.

INSECTOS: Se muestrearán 30 plantas al azar a partir de un punto escogido arbitrariamente. Cada punto de muestreo estará separado por un número fijo de pasos, según el tamaño de las parcelas. Las partes a muestrear dependerán del tipo de plaga, así:

- **En el estado de plántula** se revisará toda la planta, para las siguientes plagas: ácaros, áfidos, mosca blanca (*Bemisia tabaci*), mosca minadora (*Liriomyza* spp.), gusano alfiler (*Keiferia lycopersicella*) y crisomélidos (*Diabrotica* spp. y *Epitrix* sp.)

Para gusanos cortadores (*Agrotis* spp., *Feltia* spp. o *Spodoptera* spp.) se contará el número de plantas cortadas.

- **A partir de la aparición de flores**, se muestreará la hoja ubicada inmediatamente debajo de la inflorescencia más alta que tenga una flor abierta o a punto de abrirse (hoja "clave"), para todas las plagas citadas (con excepción del gusano alfiler) y para los gusanos del fruto (*Heliothis* spp. y *Spodoptera* spp.)

Complementariamente se inspeccionará el brote (meristemo) principal y las 2 - 4 hojas tiernas próximas a él, para áfidos y gusano alfiler.

- **A partir de la aparición de frutos**, se muestreará uno por planta, de al menos 2.5 cm de diámetro, para gusanos del fruto y gusano alfiler.

Umbral de acción

HONGOS: Para "apagón" (*Phytophthora infestans*) y otras enfermedades ocasionadas por hongos se determinará el porcentaje de severidad (% de área foliar afectada), utilizando la escala que comprende del 1 al 10 del CIP (Centro Internacional de la Papa).

VIRUS Y BACTERIAS: En el caso de virus y bacterias como "tallo hueco" (*Erwinia* sp.) y "maya" (*Pseudomonas solanacearum*) se muestrearán todas las plantas de la parcela y se determinará el porcentaje de incidencia (número de plantas afectadas o muertas).

Para enfermedades como el "pringue bacterial" (*Xanthomonas vesicatoria*) se medirá el porcentaje de severidad utilizando una escala de área foliar afectada, que comprende del 1 al 5.

INSECTOS: Las siguientes cifras corresponden al total en las 30 plantas muestreadas.

Gusanos cortadores: Tres plantas cortadas.

Crisomélidos : 20% de defoliación.

Acaros: Tres ácaros y 10 huevos por folíolo, o 20% de las hojas inferiores moteadas (para Tetranychidae), o de las superiores corrugadas o encrespadas (para *Polyphagotarsonemus latus*).

Mosca blanca: 10 adultos (durante los primeros 45 días después de la siembra).

Afidos: Seis brotes y hojas asociadas, o seis hojas clave con insectos.

Mosca minadora: 20 minas activas.

Gusano alfiler: 20 larvas en el brote y hojas asociadas, más la hoja clave.

Spodoptera: Una masa de huevos.

Heliothis: Cuatro huevos o larvas. Si están negros (parasitados), no considerarlos. Si son blanquecinos aplicar, 48-72 horas después. Si ya tienen un "anillo" rojo (emergerán en 24 horas), aplicar al día siguiente. (Se utilizará al inicio de la floración).

Gusanos del fruto: Dos frutos con daños recientes.

Gusano alfiler (en frutos): Cuatro frutos con larva adentro.

NOTA: De ser necesario, se trabajará con umbrales mixtos o combinados, utilizando la mitad del umbral, para los siguientes tres grupos:

1. Mosca blanca y áfidos.
2. Mosca minadora, gusano alfiler y crisomélidos.
3. Gusanos del fruto y gusano alfiler

Medidas de combate o manejo

MALEZAS: Se aplicará un herbicida quemante antes de la siembra. Durante la etapa de desarrollo del cultivo las malezas se controlarán por medio de la aporca. Si fuera necesario, se aplicará nuevamente un producto quemante en el momento de la cosecha.

HONGOS: Se utilizarán nebulizadores en las aplicaciones de fungicidas. Se aplicará cada cuatro días si está lloviendo y seis si no llueve. Se comenzará aplicando un fungicida de contacto como Mancozeb o Daconil y luego se intercalará una aplicación de Ridomil (todos los productos a las dosis comerciales). Este régimen se continuará hasta el inicio de la fructificación. Después de la fructificación se harán aplicaciones intercaladas de Daconil y cobre a las dosis comerciales. Si se presentan brotes de *Xanthomonas* se aplicará Kocide o Trimiltox a la dosis comercial. Si los brotes son serios se aplicará Agrimicin a la dosis comercial.

INSECTOS:

1. Prácticas agrícolas o culturales

- Cultivos trampa (pepino) en el borde del cultivo más perpendicular al viento, de ser posible, y frijol-vainica en los surcos, junto con el tomate.
- Barrera física (maíz) en el borde del cultivo más perpendicular al viento.
- Destrucción de rastrojos, si se siembra en asocio con café.

2. Sustancias protectoras

Se aplicará de aceite mineral (Sunspray o Agrol) cada tres días, tanto al frijol-vainica como al tomate, para combatir la mosca blanca. Se aplicarán 50 cc de aceite y 20 cc de dispersante (Citowet) mezclados en 20 litros de agua. Las aspersiones se suspenderán a los 45 días.

3. Plaguicidas

Se aplicarán cuando se alcance el umbral de acción, con excepción de un granulado sistémico, como el Furdán (dosis comercial) al momento de la siembra (10 cm debajo de la semilla). Esta es una aplicación "preventiva" contra nematodos, cortadores, mosca blanca y áfidos. El Furdán también será aplicado al sembrar el frijol, para combatir a la mosca blanca.

- **Gusanos cortadores:** Se combatirán con Lorsban líquido, en la dosis comercial, aplicado a la base de la planta. Las aspersiones se harán por la tarde. En caso de ataques localizados, se dirigirá la aplicación solo a los parches atacados.
- **Crisomélidos:** Se aplicará Evisect o Padan a la dosis comercial.
- **Gusanos del fruto y gusano alfiler:** Se aplicará una mezcla de *Bacillus thuringiensis* (Javelin o Dipel) a la dosis comercial, más media dosis de un producto convencional (Orthene o Lannate)
- **Mosca blanca, áfidos y mosca minadora:** Se aplicará preferiblemente Vertimec a la dosis comercial. En segunda instancia se utilizaría Padán u Orthene a las dosis comerciales.
- **Acaros:** Se harán dos aplicaciones, con un intervalo de ocho días, de Vertimec o Acaristop, utilizando nebulizadores.

4. Control biológico

Con el uso de prácticas agrícolas y del combate químico con productos selectivos, se pretende favorecer la conservación y acción de los parasitoides y depredadores que atacan las plagas de este cultivo.

COMITE EDITORIAL DEL CATIE:

PRESIDENTE:

Fernando **Ferrán**, PhD.

SECRETARIO EJECUTIVO:

Emilio **Hidalgo**, Ed.

MIEMBROS ACTIVOS:

José **Arze**, MSc.
Laura **Coto**, Bibl.
Luko, **Hilje**, PhD.
Ian **Hutchinson**, BSc.
Jan **Karremans**, Drs.
Ricardo **Radulovich**, PhD.
Carlos **Rivas A.**, MSc.
Romeo **Solano**, MSc.

GRUPO ASESOR DE REVISION:

CATIE

Gustavo **Calvo**, Lic.
Ramiro **de la Cruz**, PhD.
Fernando **Ferrán**, PhD.
Carlos **Granados**, BSc.
Luko **Hilje**, PhD.
Carlos **Rivas A.**, MSc.
Gonzalo G. **Rivas**, Ing. Agr.
Enrique **Rojas**, MSc.
Joseph **Saunders**, PhD.
Ana **Tapia**, Ing. Agr.
Bernal **Valverde**, PhD.
Tomás **Zoebisch**, PhD.

EAP (Honduras)

Hector **Barletta**, M.A.
Isabel **Pérez**, Antropóloga

CONSULTOR

Humberto **Jiménez-Saa**, Dr.

COORDINACION, EDICION Y DISTRIBUCION:

Orlando **Arboleda**, MSc.

Recibido: 08/06/92. Aprobado: 23/10/92

Proyecto de Edición de Manuales de Manejo de Recursos Forestales. CATIE, Santo Domingo, República Dominicana

Cooperación Agrícola y Forestal. Fondo de Cooperación. República Dominicana

CATIE - CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Dr. Rubén Guevara Moncada, Director General

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN Y DESARROLLO AGROPECUARIO SOSTENIBLE
Dr. Joseph L. Saunders, Director Programa I

AREA DE FITOPROTECCIÓN
Dr. Ramiro de la Cruz, Líder

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 las siguientes direcciones:

MIP/CATIE

7170 Turrialba, Costa Rica
Teléfono: (506)56-16-32
Telex: 8005 CATIE C.R.
Fax: (506) 56-06-06; 56-15-33

Dr. Elkin Bustamante
Fitopatólogo
Dr. Ramiro de la Cruz
Especialista en Malezas
Dr. Luko Hilje
Entomólogo
Dr. Nahúm Marbán
Nematólogo
Dr. Octavio Ramírez
Economista
M.Sc. Philip Shannon
Entomólogo
Dr. Bernal Valverde
Especialista en Plaguicidas
Dr. Tomás Zoebisch
Especialista en
Control Biológico

Dr. Víctor Salguero
Proyecto MIP/CATIE
Apartado 76-A
Guatemala, **Guatemala**
Teléfono: 34-77-90 ó 37-23-58
Fax: 340511

Dr. Charles Staver, Coordinador
Dr. Falguni Guharay, Entomólogo
Dr. David Monterroso, Fitopatólogo
MSc. Jorge Siman, Economista Agrícola
Proyecto RENARM/MIP. Apartado No. P-116
Managua, **Nicaragua**
Teléfono: 51443 ó 51757

Dr. Keith L. Andrews, Líder
Proyecto RENARM/Protección Vegetal
Escuela Agrícola Panamericana
El Zamorano. Apartado Postal 93
Tegucigalpa, **Honduras**
Teléfono: 33-31-73 (Zamorano);
32-43-17 (Tegucigalpa)
Telex: 1567 EAP-ZAM MO
Fax: (504)328543

Procesamiento y Transfe-
rencia de Información

M.Sc. Orlando Arboleda
Especialista en Información
Lic. Laura Rodríguez
Asistente de Documentación

CATIE - SERVICIOS DE INFORMACION Y DOCUMENTACION EN FITOPROTECCION

SERVICIOS DE ALERTA INFORMATIVA sobre temas tales como:

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

FOMENTO DEL INTERCAMBIO DE DOCUMENTOS E INFORMACION ENTRE INSTITUCIONES Y ESPECIALISTAS

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

SERVICIO DE BUSQUEDAS Y ACCESO A LA INFORMACION

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

PUBLICACIONES Y SERIES MIP

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

MAYOR INFORMACION SOBRE ESTOS SERVICIOS EN:

CATIE - CENTRO DE INFORMACION MIP

7170 Turrialba, Costa Rica

Tel: 56-16-32, Telex: 8005 CATIE CR, Fax: 56-06-06 ó 56-15-33

Correo Electrónico: OARBOLED@UCRVM2.BITNET