

# MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

DICIEMBRE, 1990

Nº.18



Arachis pintoi como cultivo de cobertura (Pág. 1).

Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales

CENTRO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA - CENTRO AGROPECUARIO CATIE

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica



CATIE - CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
Dr. Rodrigo Tarté, Director General

PROGRAMA I. MEJORAMIENTO DE CULTIVOS TROPICALES  
Dr. Víctor Villalobos, Director del Programa

PROYECTO REGIONAL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS  
Dr. Joseph L. Saunders, Líder del Proyecto

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: 56-16-32  
Telex: 8005 CATIE C.R.  
Fax: (506) 56-15-33

Dr. Elkin Bustamante  
Fitopatólogo

Dr. Nahúm Marbán  
Nematólogo

Dr. Ramiro de la Cruz  
Especialista en Malezas

M.Sc. Philip Shannon  
Entomólogo

Dr. Mario Pareja  
Coordinador de  
Proyección Externa

Dr. Tomás Zebisch  
Especialista en Entomología  
y Manejo Integrado de Plagas

Dr. Octavio Ramírez  
Economista

Dr. Luko Hilje  
Especialista en Entomología

Procesamiento y Transfe-  
rencia de Información

M.Sc. Orlando Arboleda  
Especialista en Información

Lic. Laura Rodríguez  
Asistente de Documentación

Bach. Patricia Ramírez  
Especialista en Comunicación

MSc. Edgar Alvarado, Coordinador Encargado  
Proyecto MIP/CATIE  
Apartado 76-A  
Guatemala, Guatemala  
Teléfono: 34-77-90 ó 37-23-58  
Fax: 340511

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

Dr. Peter Rosset, Coordinador  
Dr. David Monterroso, Fitopatólogo  
Dr. Charles Staver, Especialista en Malezas  
M.Sc. Jorge Siman, Economista Agrícola  
Proyecto CATIE/MIDINRA-MIP  
Managua, Nicaragua  
Teléfono: 51443 ó 51757



# MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Diciembre, 1990

No. 18

## CONTENIDO

ARTICULOS	Pág.
Competencia nutricional de <i>Arachis pintoi</i> Pinto como cultivo de cobertura durante el establecimiento de pejobaye <i>Bactris gasipaes</i> H.B.K. . . . .	1- 7
José A. Domínguez, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México Ramiro de la Cruz, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Efectividad de cebos formulados con esporas de <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) para el control de <i>Solenopsis invicta</i> Buren. . . . .	8-12
Tomás Zoebisch, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Jerry L. Stimac, Universidad de Florida, Gainesville, U.S.A.	
<b>GUIAS Y NOTAS TECNICAS</b>	
Efecto de tres tipos de trampas de agua en la captura de áfidos . . . . .	13-18
Roger Meneses, Alexander Ramírez, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica Gilda Piaggio, CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Medios de cultivo en laboratorio contaminados por <i>Tarsonemus bilobatus</i> Suski (ACARI: TARSONEMIDAE) y redescrición de la especie . . . . .	19-23
Carlos Vargas, Ronald Ochoa, MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	
<b>INFORMACION TECNICA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA</b>	
Generación de información científica y técnica sobre manejo integrado de plagas en Centroamérica. . . . .	24-32
Orlando Arboleda-S., MIP/CATIE, Turrialba, Costa Rica	
Transferencia y adopción de tecnología en el control del "Minador de las Hojas" <i>Liriomyza</i> prob. <i>huidobrensis</i> Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en la zona norte de Cartago. . . . .	33-41
Carlos L. Rodríguez V., Carlos Padilla, Luis Matarrita, José Medina, MAG, San José, Costa Rica	
<b>REVISION DE LITERATURA</b>	
"Maíz Muerto" en Honduras provocado por el complejo <i>Diplodia</i> y <i>Fusarium</i> . . . . .	42-53
Luis E. del Río, EAP, El Zamorano, Honduras	
<b>INSTRUCCION PARA LOS AUTORES</b>	
Guía para los autores de trabajos a ser publicados en la revista "Manejo Integrado de Plagas". . . . .	54-55



Turrialba, Costa Rica



COMPETENCIA NUTRICIONAL DE Arachis pintoi  
 Pinto COMO CULTIVO DE COBERTURA DURANTE  
 EL ESTABLECIMIENTO DE PEJIBAYE Bactris  
gasipaes H.B.K.

José A. Domínguez V.\*  
 Ramiro de la Cruz\*\*

## ABSTRACT

A preliminary determination was done of the cause of a yellowing of the pejibaye palms growing in association with Arachis pintoi as a cover crop. Since palms grown in areas where a cover crop was not established showed normal growth and color, the hypothesis proposed was that the chlorosis was due to competition for nutrients between the legume cover crop and the palm. Ten different treatments that included two sources of nitrogen, one of phosphorus, elimination of the cover crop around the palm, the use of the fertilizer formula 10-30-10 and a check without cover were tested in a completely randomized design.

A month and a half after application of the treatments all palms that received nitrogen fertilization showed fast recovery of their normal green color and growth, similar to that observed on palms grown in places where there was no A. pintoi cover.

## INTRODUCCION

Los cultivos de cobertura con leguminosas en plantaciones perennes como el caucho, palmeras y sisal, han tenido éxito en algunos países, principalmente de Asia y Oceanía (Skerman et al. 1988). Especies como Pueraria phaseoloides Benth., Centrosema pubescens Benth., Psophocarpus palustris Desv. y Stylosanthes guianensis Sm., usadas como coberturas vivas favorecen el manejo y control de las malezas y el mejoramiento de las condiciones físicas y biológicas del agroecosistema (Akobundu 1982).

\* Dpto. Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma de Chapingo, C.P. 56230. Chapingo, México.

\*\*Especialista en Malezas. CATIE. Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales, 7170 Turrialba, Costa Rica.

## RESUMEN

Arachis pintoi Pinto, es una leguminosa usada como cobertura viva en pequeñas pruebas semi comerciales durante el establecimiento de cultivos perennes, sin embargo no se encontró información técnica básica sobre las características de esta práctica.

El propósito de la investigación fue identificar las causas de un fuerte amarillamiento encontrado en las palmas de pejibaye cultivado para palmito en asociación con A. pintoi como cobertura viva. Se planteó la hipótesis de que la causa de la clorosis en el cultivo se debía a una posible competencia de la cobertura por nutrientes, ya que en los sitios donde no existía dicha cobertura las plantas de pejibaye presentaban una coloración normal.

Se probaron 10 tratamientos en un diseño experimental completamente al azar con 4 repeticiones. Se usaron dos fuentes de N, una de P, la fórmula 10-30-10; eliminación manual de la cobertura alrededor del tallo de la palma (rodaja) con y sin fertilizantes; testigos con cobertura solo y testigo sin cobertura.

Las plantas que recibieron tratamientos a base de nitrógeno, con o sin rodaja, mostraron una rápida recuperación en su coloración y crecimiento similar a aquellas donde no se tenía la cobertura.

En los sistemas agrícolas del trópico húmedo las abundantes lluvias y altas temperaturas son un factor importante en el empobrecimiento del suelo, debido primordialmente a la mayor meteorización y lavado de nutrientes. Se podría limitar este fenómeno, mediante la utilización de coberturas vivas asociadas con las plantas cultivadas, con preferencia coberturas que aporten en forma permanente cantidad significativa de materia orgánica y que repongan el nitrógeno y otros nutrientes del suelo (Ewel 1986).



Algunas leguminosas de cobertura fijan biológicamente considerables cantidades de nitrógeno, con lo cual se beneficia el crecimiento y desarrollo del cultivo asociado (Skerman et al. 1988; Seth 1977; Muñoz y Smith 1988). Sin embargo, la fijación deficiente o tardía de nitrógeno, puede presentar competencia con el cultivo.

Con el presente trabajo se pretendió estudiar de manera preliminar algunos aspectos de la relación de competencia por nitrógeno entre las palmas de pejibaye y la cobertura de *A. pinto* CIAT 17434. Este sistema se usó con la idea de favorecer el suelo y ayudar al manejo de las malezas. El sistema radical del pejibaye se localiza principalmente en los primeros 20 cm del perfil del suelo (Ferreira et al. 1980), por lo cual las malezas o cualquier planta con raíces superficiales que crezca en su proximidad, puede afectar severamente su crecimiento, sobre todo durante los primeros tres años de edad del cultivo (Velasco 1985; Clement 1989).

Esta investigación se realizó en un área sembrada con pejibaye para la producción de palmito, con el propósito de identificar las

causas de un fuerte amarillamiento encontrado en las palmas cultivadas en asociación con *A. pinto* CIAT 17434 como cobertura viva.

#### MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental "La Montaña", del CATIE, Turrialba, Costa Rica, a 9°52' latitud N y 83°38' longitud O, a una altitud de 590 msnm. El clima es cálido y húmedo, con temperatura y precipitación media anuales de 22°C y 2 563 mm respectivamente (Holdridge 1982). El suelo se clasifica como Humitropept Típico Fino Halosítico Isohipertérmico (US, Soil Conservation Service 1987).

La plantación de palmito se estableció el 15 de julio de 1989, a una densidad de 2 000 plantas/ha (2.5 m x 2.0 entre hileras y plantas, respectivamente), en un campo cultivado anteriormente con caña de azúcar. A la siembra del palmito se aplicaron entre 60 y 80 g de fertilizante 10-30-10 por palma y dos meses más tarde, la misma cantidad de la fórmula 12-24-12. La cobertura con *A. pinto* CIAT 17434 se sembró, sin inoculación, tres meses



Foto 1. Estado de cultivo y la cobertura tres meses después de la siembra.





Foto 2. Clorosis pronunciada del palmito seis meses después de sembrado el A. pinto

después en dos hileras a 80 cm entre sí, usando estolones de la leguminosa y sembrándolos en forma continua a 3.5 cm de profundidad (Foto 1). Este material fué proporcionado por el Programa de Pastos Tropicales del CIAT de parcelas establecidas en Guápiles, Costa Rica.

Durante el establecimiento de la cobertura, se hicieron prácticas de control de malezas y dos riegos ya que el A. pinto requiere mucha humedad para su establecimiento (Dominguez-Valenzuela 1990).

El A. pinto alcanzó una cobertura del 100% a los seis meses, cuando ya el follaje del cultivo mostraba fuerte amarillamiento (Foto 2). En las áreas del campo aún libres de cobertura, las palmas presentaban un color verde normal. Se planteó entonces la hipótesis de que la cobertura estaba compitiendo por nutrientes, posiblemente nitrógeno.

El experimento de fertilización se inició con dos fuentes de nitrógeno y una de fósforo, aplicadas en una rodaja de 1.0 m de diámetro. La rodaja o ploteo consistió en la eliminación manual de la cobertura alrededor del tallo de cada palma.

Con el fin de determinar el contenido foliar de elementos mayores y de azufre, previo a la aplicación de los tratamientos, se tomaron dos muestras compuestas de tejido foliar del palmito con y sin cobertura. Las muestras se tomaron según la metodología propuesta para el análisis foliar en pejibaye por Grau-Alvarado (1986). Para este caso, se tomaron 14 folíolos en la parte central de la cuarta hoja contando de arriba hacia abajo.

En total se probaron 10 tratamientos en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Se incluyeron testigos sin cobertura y con cobertura con y sin rodaja (Cuadro 1). Los fertilizantes se regaron uniformemente alrededor de cada palma.

El diámetro de los tallos y del número de hojas en las palmas de cada tratamiento, se determinó a los 45 días después de aplicados los tratamientos (dda).

Un segundo muestreo foliar se realizó en cada una de las plantas del experimento a los 60 dda.

CUADRO 1. Tratamientos de fertilización y rodaja en palmito asociado con A. pinto CIAT 17434 como cobertura viva.

No.	TRATAMIENTO	DOSIS/PLANTA <sup>(1)</sup>
1-	Sin rodaja ni fertilizante	0.0
2-	Rodaja sin fertilizantes	0.0
3-	Rodaja + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	50.0
4-	Sin rodaja + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	50.0
5-	Rodaja + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	50.0
6-	Sin rodaja + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	50.0
7-	Rodaja + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	100.0
8-	Sin rodaja + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	100.0
9-	Sin cobertura ni fertilizante	0.0
10-	Rodaja + 10-30-10	5.0 15.0 5.0

(1) Gramos del elemento por planta.

CUADRO 2. Métodos de análisis foliar de pejibaye.

ELEMENTO	DIGESTION	DETERMINACION
N	Kjeldahl	Destilación
P	Nitrato-perclórica (5:1)	Colorimetría
K	" "	Absorción Atómica
S	" "	Turbidimetría

(\*) M.C. Roberto Díaz R. 1990. Laboratorio de Suelos del CATIE, Turrialba, Costa Rica (Comunicación Personal).



El análisis de las muestras foliares se hizo en el Laboratorio de Suelos del CATIE, mediante los métodos indicados en el Cuadro 2.

A los 60 dda se midió el diámetro del tallo de las plantas a una altura de 25 cm sobre la superficie del suelo, el número de hojas con 75% de expansión y menos del 25% necrosado por senescencia y el análisis foliar para N,P,K,S. Las mismas variables, se tomaron de nuevo a los 90 dda.

La información obtenida del análisis foliar del palmito y demás variables evaluadas, se sometieron a un análisis de varianza, realizando la transformación a raíz cuadrada para el número de hojas, como variable discreta.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis foliar y la coloración de las hojas de palmito al momento de aplicar los tratamientos, mostró una clara diferencia en



Foto 3. Desarrollo del palmito en áreas donde no se sembró el A. pintoii



Foto 4. Clorosis mostrada por el palmito con cobertura de A. pintoii durante seis meses.

el contenido de nitrógeno entre las palmas con y sin cobertura (Fotos 3 y 4, respectivamente). Las plantas sin cobertura de A. pintoii presentaron aproximadamente un 60% más de N que las con cobertura. El K, por el contrario, se incrementó notoriamente con la cobertura (Cuadro 3).

En los estudios sobre nutrición mineral realizados por Torrance et al. (1984), se estableció un nivel de suficiencia de N para hojas jóvenes de pejibaye del 2.76%. En el presente estudio, sin embargo, aún las palmas cloróticas con cobertura de A. pintoii y sin fertilización nitrogenada, mostraron valores superiores (Cuadro 4).

A los 45 dda cuando se midió el diámetro y se contó el número de hojas en cada tratamiento, se encontró que las palmas que habían crecido sin cobertura y las que recibieron rodaja, más fertilizante completo (10-30-10) presentaron los tallos de mayor diámetro y más hojas. Entre los demás tratamientos no se observó diferencias significativas.



CUADRO 3. Niveles de nutrientes en hojas de palmito al momento de la aplicación de tratamientos de fertilización.

TRATAMIENTO	ELEMENTO (%)			
	N	P	K	S
Palmito + <i>Arachis pintoi</i>	2.55 b	0.18 a	1.55 b	0.14 a
Palmito sin cobertura	4.35 a	0.18 a	0.80 a	0.15 a

\* Medias seguidas por la misma letra no son diferentes ( $p < 0.05$ ), según la prueba de rango múltiple de Duncan.

CUADRO 4. Efecto de la cobertura de *A. pintoi* y de los tratamientos de fertilización sobre los niveles de N, P, K y S en hojas de palmito, 60 dda.

TRATAMIENTO*	ELEMENTO (%)			
	N	P	K	S
6	4.48 a	0.20 a	0.68 ab	0.29 ab
4	4.12 ab	0.23 a	0.73 abc	0.20 ab
3	4.12 ab	0.21 a	0.61 c	0.18 b
10	3.98 ab	0.23 a	0.88 abc	0.28 ab
5	3.90 ab	0.22 a	0.65 bc	0.20 ab
9	3.85 b	0.22 a	0.82 abc	0.19 b
8	3.22 c	0.22 a	0.89 ab	0.30 ab
2	3.00 c	0.20 a	0.98 a	0.28 ab
1	2.80 c	0.20 a	0.96 a	0.26 ab
7	2.80 c	0.19 a	0.86 abc	0.33 a

\* Medias seguidas por la misma letra no son diferentes ( $p < 0.05$ ) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

Las palmas que crecieron en asocio con el *A. pintoi* sin recibir fertilización nitrogenada el diámetro del tallo reflejó una reducción del 54.8%. El número de hojas fue también inferior en un 20% en aquellas palmas del tratamiento testigo con cobertura de *A. pintoi*.

Para la época 45 dda, todavía no alcanzaba a manifestarse en el efecto de la nutrición nitrogenada la medición del diámetro del tallo, ni en el número de hojas.

A los 60 dda se hizo un nuevo análisis foliar para N, P, K, y S. Los valores más altos para N se encontraron en los tratamientos con alguna fuente de nitrógeno y en el tratamiento sin cobertura. Estos valores fueron estadísticamente significativos al nivel del 0.05. Para los demás elementos se encontraron pocas diferencias entre tratamientos. Quizá solo una leve tendencia para un incremento del K en palmas con cobertura y sin fertilización (Cuadro 4). Posiblemente la existencia de un balance iónico entre N y K expliquen esta tendencia.

En la determinación de N foliar hecha a los 60 días, se aprecian claramente los bajos niveles de este elemento en parcelas donde las palmas crecieron en asocio con *A. pintoi*. Estos niveles se incrementaron notoriamente con la aplicación de abonos nitrogenados.

Las observaciones visuales sobre síntomas de deficiencia de nitrógeno, concuerdan con los análisis foliares. Parece entonces evidente que la cobertura de *A. pintoi* ejerce una fuerte competencia por nitrógeno con las palmas de pejíbaye.



Foto 5 A los 90 días de aplicado el tratamiento a base de  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ , el cultivo con cobertura de *A. pintoi* presente una completa recuperación.



Foto 6. El tratamiento a base de  $\text{NH}_4 \text{NO}_3$  también permitió una completa recuperación del color verde en el cultivo.

A los 90 dda se hizo una segunda determinación del diámetro, altura y número de hojas por planta. Los valores obtenidos señalan una tendencia similar a la observada a los 45 dda. La fertilización con nitrógeno a palmas que tenían cobertura de *A. pintoi* con o sin rodaja, hizo que éstas recuperaran su color



verde normal (Foto 5 y 6) y los niveles foliares alcanzaron los valores más altos, en algunos casos superiores a los obtenidos en las palmas sin la cobertura.

Los niveles de K foliar fueron superiores en las palmas sin fertilización con cobertura. Para el S y el P no se observaron mayores diferencias entre tratamientos (Cuadro 4).

Los valores de diámetro del tallo, altura de la planta y número de hojas fueron mayores en las palmas de parcelas sin cobertura de *A. pinto* y en las palmas de las parcelas que recibieron cualquier fuente de N. Los valores menores se observaron en las palmas asociadas con *A. pinto* y sin fertilización nitrogenada, las cuales presentaron una reducción de aproximadamente el 72% en el grosor de su tallo (Cuadro 5).

CUADRO 5. Crecimiento del palmito con la cobertura de *Arachis pinto* CIAT 17434 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

TRATAMIENTO**	DIAMETRO(cm)	ALTURA (cm)	No. HOJAS*
9	11.70 a	140.8 a	2.78 a
3	9.25 b	114.0 bc	2.64 abc
4	9.00 b	117.8 b	2.64 abc
5	8.30 b	111.5 bc	2.53 abcd
10	8.25 b	104.2 bcd	2.64 abc
6	8.25 b	109.5 bcd	2.64 abc
2	7.55 b	94.5 bcd	2.34 bcd
7	7.25 b	86.2 d	2.44 bcd
8	7.15 b	90.0 cd	2.49 abcd
1	7.02 b	86.8 d	d
C.V.	17.4%	14.2%	7.37%

\* Datos transformados por raíz cuadrada de (x)

\*\*Medias seguidas por la misma letra no son diferentes ( $p=0.05$ ), según la prueba de rango múltiple de Duncan.

El crecimiento general de las palmas, con cobertura de *A. pinto*, y con fertilizantes nitrogenados, aún cuando ligeramente inferiores al testigo sin cobertura, fueron superiores al testigo con cobertura y a los tratamientos con fósforo.

La sola eliminación de la cobertura alrededor del tallo (rodaja) no tuvo efecto sobre recuperación del crecimiento de las palmas (Cuadro 5).

Las determinaciones sobre crecimiento de las palmas y niveles de nutrientes foliares en los distintos tratamientos confirman las apreciaciones visuales sobre síntomas de deficiencia de nitrógeno observada en el campo (Foto 4). Esto se constató también por la recuperación del color verde y crecimiento normal de las plantas que recibieron fertilizante nitrogenado (Fotos 2 y 3). Las palmas con cobertura y sin fertilizante nitrogenado, continuaron mostrando una clorosis muy definida (Foto 7).



Foto 7. Las palmas que no recibieron tratamiento nitrogeno, crecieron con cobertura de *A. pinto* no recuperaron su coloración normal.

Los resultados anteriores muestran que la presencia de la cobertura de *A. pinto* alrededor de las palmas de pejibaye, ejerce un efecto depresivo sobre el crecimiento del palmito, evidenciado por amarillamiento y reducción del crecimiento, debido principalmente a la competencia por nitrógeno. Esta competencia probablemente se incrementa debido a la ubicación casi superficial de los sistemas radicales de ambas plantas. Además, como lo señala Grof (1985), la nodulación de *A. pinto* tiende a ser muy lenta durante sus primeras fases de crecimiento, aunque ésta puede incrementarse a medida que pasa el tiempo.

Este trabajo preliminar requiere complementación, principalmente, con las ayudas para promover la acción simbiótica del *A. pinto* y definir los niveles de fertilización que serían económicamente factibles para el manejo de esta cobertura. □

## CONCLUSIONES

- La presencia de *A. pinto* CIAT 17434, como cobertura viva en palmito, redujo drásticamente su crecimiento, principalmente por competencia de nitrógeno.



- Los tratamientos suplementarios de N, con y sin rodaja, mostraron tendencia a una rápida recuperación del crecimiento del cultivo.
- Por tratarse de dos especies perennes en asocio, se recomienda continuar la observación de su desarrollo, pues es probable que la competencia por N, disminuya una vez que el A. pintoí alcance un nivel adecuado de nodulación y empiece el reciclaje de nutrientes.

REFERENCIAS

AKOBUNDU, I.O. 1982. Live mulch crop production in the tropics. *World Crops*. 34(4):125-126, 144-145.

CLEMENT, C.R. 1986. The pejibaye palm (Bactris gasipaes H.B.K.) as an agroforestry component. *Agroforestry Systems* 4:205-219.

\_\_\_\_\_. 1989. The potential use of the pejibaye palm in agroforestry systems. *Agroforestry Systems*. 7:201-212.

EWEL, J.L. 1986. Designing Agricultural Ecosystems for the Humid Tropics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17:245-71.

DOMINGUEZ-VALENZUELA, J.A. 1990. Leguminosas de cobertura en cacao (Theobroma cacao L.) y pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.). Tesis Mag. Sci., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 85 p.

FERREIRA, S.A.N.; CLEMENT, C.R.; RANZANI, G. 1980. Contribuicao para o conhecimento do sistema radicular da pupunheira (Bactris gasipaes H.B.K. Guilielma gasipaes (H.B.K.) Bailey. I. Solo latesolo amarelo, textura media. *Acta Amazonica (Brasil)* 10(2):245-249.

GRAU-ALVARADO, M.G. 1986. Determinación de la hoja más indicativa para el análisis foliar del pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) Tesis Ing. Agr. Fac. Agrom., Univ. Nal. Agr. La Molina, Lima, Perú. 69 p.

GROF, B. 1985. Arachis pintoí, una leguminosa forrajera promisoría para los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales (Colombia)* 7(1):4-5.

HURTADO, J.A. 1988. Introducción de leguminosas y manejo del pastoreo en praderas degradadas de estrella africana (Cynodon nlemfuensis) en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sci. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 107 p.

MUNOZ, F.; SMITH, R. 1988. You can benefit from cover cropping. California Macadamia Society. Fall brook, California.

SETH, A.K. 1977. Integrated weed control in tropical plantations. In Fryger J.D. y Marsunaka, S. (Eds.). 1977. Integrated control of weeds. Tokyo. University of Tokyo Press. p. 69-87.

SKERMAN, P.J.; CAMERON, D.G.; RIVEROS, F. 1988. The role of legumes in agriculture. In Skerman et al., 1988. Tropical forage legumes. (2nd. ed.). FAO. Plant Production and Protection Series No.2. p. 5-13.

TORRANCE, S.M. LA.; HAAG, H.P.; DECHEN, A.R. 1984. Nutricao mineral de frutíferas tropicais. I: Sintomas de carencias nutricionais em pupunha. O'Solo (Brasil) No.1: 53-56.

U.S.SOIL CONSERVATION SERVICE. 1987. Characterization data of profiles in Guatemala, El Salvador, Costa Rica, and Panama. s.p.

VELASCO, A. 1985. El chontaduro (Bactris gasipaes H.B.K.): cultivo promisorio para zonas marginales de Colombia. *Revista Augura (Colombia)* No.1:75-84.



## EFFECTIVIDAD DE CEBOS FORMULADOS CON ESPORAS DE *Beauveria bassiana* (Bals.) PARA EL CONTROL DE *Solenopsis invicta* Buren

Tomás G. Zoebisch\*  
Jerry L. Stimac\*\*

### ABSTRACT

Baits and traps formulated with spores of *Beauveria bassiana* (Bals.) were tested under laboratory conditions to control red fireants (*Solenopsis invicta* Buren). Before adding spores to bait particles, preference tests were done to select the most attractive baits. Baits made out of corn or wheat particles with 15% or 30% soybean oil were the most attractive and were used in experiments with spores of *B. bassiana*. Regardless of the formulation, baits formulated with *B. bassiana* spores performed poorly since they were not attractive to fireants (highest proportion of infected ants (33.9%) after 168 h observed using a corn grit bait adding spores before soybean oil). In contrast, using *B. bassiana* spores as traps and corn grit particles with soybean oil as baits were more effective (up to 72.1% infection after 168 h).

### RESUMEN

Se desarrollaron cebos y trampas formuladas con partículas de maíz y trigo y esporas de *B. bassiana* (Bals.) bajo condiciones de laboratorio para controlar la hormiga *Solenopsis invicta* Buren. Antes de añadir las esporas a los cebos, se hicieron experimentos de preferencia. Los cebos más atractivos fueron aquellos formulados con aceite de soya al 15% o 30%. Independientemente de la formulación, los cebos con esporas de *B. bassiana* fueron poco efectivos (el porcentaje acumulativo más alto (33.9%) fue observado después de 168 h usando partículas de maíz a las cuales se le añadieron las esporas antes del aceite de soya). En cambio, utilizando las esporas de *B. bassiana* como trampa y las partículas de maíz como cebo, se obtuvieron infecciones de hasta el 72.1% después de 168 h.

### INTRODUCCION

La hormiga roja, *Solenopsis invicta* Buren, fue introducida accidentalmente a los Estados Unidos de América por Mobile, Alabama, hace aproximadamente 45 años. Se dispersó con rapidez y ocupa actualmente un área de 100 millones de hectáreas en nueve estados del sur y Puerto Rico (Banks et al. 1985).

Programas de control a gran escala de *S. invicta* Buren se iniciaron a principio de los sesentas con cebos formulados con el insecticida mirex (Banks et al. 1973). El 30 de junio de 1978 se canceló el registro de mirex por la EPA (Environmental Protection Agency) debido a:

- Descubrimiento de residuos de mirex en el ambiente (Ludke et al. 1971).
- Registro de toxicidad a organismos estuarinos (Lowe et al. 1970).
- Propiedades carcinogénicas (Innes et al. 1969).

Banks et al. (1985) demostraron que los cebos formulados con Amdro<sup>R</sup> (American Cyanamid) eran muy efectivos para el control de *S. invicta*. La formulación de estos cebos consistió básicamente en partículas de maíz, aceite de soya y Amdro<sup>R</sup>.

Stimac et al. (1989) demostraron que esporas de *B. bassiana* mezcladas con arroz a una concentración de  $1.4 \times 10^{15}$  UFC (unidades formadoras de colonias) tenían una eficacia promedio de 80% de mortalidad de los hormigueros.

Debido a que los cebos para controlar *S. invicta* han sido formulados con sustancias químicas, se hicieron pruebas de laboratorio para evaluar la eficacia de cebos formu-

\* Especialista en Entomología. CATIE. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales, 7170 Turrialba, Costa Rica.

\*\*Profesor. Departamento de Entomología y Nematología. Universidad de Florida, Gainesville, Florida, U.S.A.



lados con esporas de B. bassiana. Los cebos fueron obtenidos de la Compañía Evans BioControl, Sidwell Enterprises, localizada en Colorado, Estados Unidos. La información acerca de las formulaciones fue limitada ya que fueron desarrolladas por esta compañía privada.

## MATERIALES Y METODOS

Se obtuvieron esporas de Beauveria bassiana de la colonia establecida en el laboratorio por el Dr. J.L. Stimac y por Roberto Pereira. La cepa cultivada fue la 447, aislada en 1988 por el Dr. J.L. Stimac y el Dr. S. Alves en S. invicta en Brasil.

Se ejecutaron seis experimentos bajo condiciones de laboratorio en el Departamento de Entomología y Nematología de la Universidad de Gainesville, Florida. El objetivo fue evaluar la preferencia de cebos con y sin esporas y para determinar la mortalidad acumulativa de cebos con esporas. Las hormigas utilizadas fueron obtenidas de colonias establecidas en el laboratorio con especímenes colectados en el área de Gainesville, Florida.

### Experimentos con cebos

1<sup>a</sup>) Se evaluó la preferencia de cebos formulados con partículas de maíz, trigo, y vermiculita con concentraciones del 5, 15, y 30% (por peso) de aceite de soya. Como control se utilizaron las mismas partículas sin aceite de soya.

Las unidades experimentales consistieron en 100 hormigas obreras colocadas en cajas de Petri de 14 cm de diámetro. En estas cajas se colocaron dos cajas de Petri de 2.5 cm de diámetro. Ambas tenían cuatro perforaciones laterales para permitir salida y entrada libre a las hormigas. Una de estas cajas, que servía como refugio/nido para las hormigas, tenía un fondo de yeso húmedo para proveer condiciones favorables a las hormigas. La otra contenía 0.25 g de cebo. Se llevaron a cabo en total tres repeticiones.

Las colonias de 100 hormigas se establecieron 24 horas antes de añadir el cebo con el fin de que se adaptaran a las nuevas condiciones. Para evaluar la aceptación de cebos, se añadió la caja de Petri con cebo a las 10:30 am. Se hicieron observaciones a los 20, 40 y 150 minutos. La aceptación se evaluó contando el número de hormigas que se localizaban en las cajas de Petri con cebo alimentándose del aceite de soya.

2<sup>a</sup>) Se determinó la preferencia utilizando los cebos de trigo y maíz con 15% y 30%,

seleccionados en base a los resultados del experimento No.1. Se hicieron comparaciones en pares para determinar cuál de los cebos era el de mayor preferencia. Se realizaron dos repeticiones en total. Para determinar la preferencia, se observó el número de hormigas que se alimentaban del cebo.

Se colocaron 500 hormigas obreras en cajas de Petri de 8.75 cm de diámetro con yeso y cuatro perforaciones laterales. Estas colonias se colocaron (24 antes de exponerlas a los cebos) en bandejas de plástico de 70 cm (largo) por 30 cm (ancho) por 5.5 cm (alto) y las paredes internas cubiertas con una capa delgada de fluon para evitar la salida de las hormigas. Se utilizaron 0.5 g de cebo colocados en cajas de Petri, similares a las utilizadas en el experimento anterior.

3<sup>a</sup>) Se evaluó la aceptación de cebos formulados con B. bassiana cultivada en partículas de soya y trigo con concentraciones de aceite de soya del 15% (cebos A1 y A2, respectivamente). Además se probó el cebo R15% añadiendo esporas de B. bassiana (cebo B1). El método de evaluación de aceptación fue similar al utilizado en el experimento No.2 aunque no se llevaron a cabo comparaciones en pares. Se contaron las hormigas cada 15 minutos por un período de 510 minutos. Se hicieron cuatro repeticiones en total utilizando el cebo R15% (sin esporas) como referencia.

En los cebos de A1 y A2 la concentración de unidades formadoras de colonias fueron de  $2.9 \times 10^8$  UFC/g y en el cebo B1,  $3.5 \times 10^7$  UFC/g. Además se determinó el porcentaje de hormigas infectadas después de dos semanas aislando las hormigas muertas y 20 hormigas vivas. Estas hormigas se depositaron en placas para cultivos de tejidos con 96 compartimientos. En cada uno se colocó una hormiga para evitar contaminación cruzada entre las hormigas infectadas. Estas placas se depositaron en cajas de plástico con papel humedecido para garantizar condiciones favorables para el hongo en una cámara con una temperatura promedio de 24°C. Para determinar el porcentaje de infección se hicieron las lecturas después de 7 días de incubación.

4<sup>a</sup>) Con base en los resultados de este experimento la Compañía Evans desarrolló una formulación en la cual las esporas de B. bassiana (a una dosis de  $10^{10}$  UFC/g) fueron añadidas después de agregar el aceite de soya a partículas de maíz (15% por peso). Los métodos fueron similares a los del experimento anterior, llevando a cabo 2 repeticiones. Se evaluó el porcentaje de hormigas infectadas después de 24, 48 y 168 horas (dos semanas) aislando hormigas muertas y 20 hormigas vivas en cada fecha de muestreo.



## Experimentos con trampas

1<sup>b</sup>) Como una alternativa al desarrollo de cebos, se utilizaron partículas de maíz como cebo y esporas de *B. bassiana* como trampa. En cajas de petri de 3 cm de diámetro se depositó un gramo de partículas de maíz con 15% de aceite de soya en el centro, rodeadas por un gramo de tierra de diatomitas con esporas mezcladas (10%). Se trataron 0.5 g de hormigas obreras (equivalente aproximadamente a 500 hormigas) bajo condiciones similares establecidas en el experimento No.3a, llevando a cabo 2 repeticiones. Se evaluó el porcentaje de hormigas infectadas después de 96 y 168 horas aislando hormigas muertas y 20 hormigas vivas en cada fecha de muestreo.

2<sup>b</sup>) Como las hormigas tenían la capacidad de llevarse las partículas del cebo a la caja de petri que funcionaba como nido, se colocó el cebo en una de 2.5 cm de diámetro con una malla fina en la tapa para evitar el acceso a las hormigas. La metodología y evaluación fue similar a la utilizada en el experimento 1b.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De los cebos formulados con 5,15 y 30% de aceite de soya los más aceptados fueron los de maíz y trigo con 15 y 30% de aceite de soya (Cuadro 1).

Los cebos R15%, R30%, W15% y W30% fueron preferidos de igual manera durante la investigación, presentándose sólo una excepción a los 40 minutos en donde se encontraron significativamente más hormigas en el cebo R15% que en el cebo W15% (Cuadro 2).

La aceptación de los cebos A1, A2, B1 y R15% fue similar, aunque el cebo A2 fue el más aceptado durante la exposición. El promedio de hormigas que se alimentaron con estos cebos durante 510 minutos se presenta en el cuadro 3.

Con los cebos de maíz, añadiendo las esporas antes (cebo E) y después (cebo D) de exponer las partículas a aceite de soya (al 15%) se evaluó directamente la mortalidad y el nivel de infección después de 24, 48 y 168 horas. La concentración de esporas en los cebos fue de  $10^{10}$  UFC/g y el cebo de referencia fue el R15% sin esporas.

Después de 24, 48 y 168 horas, la infección acumulativa en cebos con esporas fue significativamente mayor a la de las hormigas expuestas al cebo R15%. Como consecuencia, la mortalidad acumulativa fue similar a través del estudio. Sólo a las 48 horas el porcentaje

CUADRO 1. Aceptación de cebos de maíz (R), trigo (W) y vermiculita (V) con aceite de soya al 5%, 15% y 30%.

CEBO	PROMEDIO DE HORMIGAS OBSERVADAS
R	0.0c*
R5%	1.1bc
R15%	4.5a
R30%	4.4a
W	0.1c
W5%	2.1b
W15%	3.4a
W30%	3.8a
V	0.0c
V5%	0.0c
V15%	0.0c
V30%	0.0c

\*Promedios con la misma letra no difieren significativamente en base a la prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P < 0.05$ ). Datos transformados a  $\sqrt{x}$  para el análisis estadístico, pero presentados en escala original.

CUADRO 2. Preferencia de cebos en base a las combinaciones en pares a través de 220 minutos.

TIEMPO (min.)	COMBINACION DE CEBO	PROMEDIO DE HORMIGAS
10	R30%/W30%	10.0a/ 5.0a*
	R30%/W15%	30.0a/31.5a
	R15%/R30%	20.1a/60.0a
	R15%/W30%	32.5a/31.0a
	R15%/W15%	31.5a/32.5a
	W15%/W30%	6.5a/ 5.5a
40	R30%/W30%	5.5a/ 7.5a
	R30%/W15%	49.5a/51.0a
	R15%/R30%	24.9a/60.0a
	R15%/W30%	60.0a/60.0a**
	R15%/W15%	60.0a/14.5b**
	W15%/W30%	9.0a/ 7.0a
70	R30%/W30%	10.5a/ 7.5a
	R30%/W15%	47.5a/50.0a
	R15%/R30%	60.0a/60.0a
	R15%/W30%	46.0a/57.0a
	R15%/W15%	49.0a/39.0a
	W15%/W30%	11.0a/ 7.5a
120	R30%/W30%	12.0a/ 4.5a
	R30%/W15%	49.0a/43.5a
	R15%/R30%	38.0a/40.0a
	R15%/W30%	39.5a/57.5a
	R15%/W15%	37.5a/38.0a
	W15%/W30%	8.0a/13.5a
220	R30%/W30%	7.5a/ 4.5a
	R30%/W15%	17.0a/18.0a
	R15%/R30%	11.0a/14.0a
	R15%/W30%	23.5a/39.0a
	R15%/W15%	21.5a/33.5a
	W15%/W30%	8.5a/ 6.0a

\* Promedios con la misma letra horizontalmente no difieren significativamente en base a la prueba de student t ( $P < 0.05$ ). Datos transformados a  $\sqrt{x}$  para el análisis estadístico, pero presentados en escala original.

\*\*Observación única en la que se observó una diferencia significativa entre los cebos R15% y W15%.

de la mortalidad acumulativa con el cebo E, fue igual a la del cebo de referencia (R15%) (Cuadro 4).

Con los cebos formulados con (cebo L) y sin (cebo M) el lavado de los metabolitos de *B. bassiana* se obtuvieron resultados poco satisfactorios, ya que los niveles de infección acumulativa después de 168 horas fue muy bajo (Cuadro 5).



CUADRO 3. Promedio de hormigas observadas alimentándose de los cebos A1, A2 (partículas de soya y trigo, respectivamente, donde se cultivó *B. bassiana*) y B1 (partículas de maíz con esporas de *B. bassiana* añadidas), durante 510 minutos.

CEBO	PROMEDIO DE HORMIGAS OBSERVADAS
A1	14.2a*
A2	10.2ab
B1	6.2ab
R15%	4.7ab

\*Promedios con la misma letra no difieren significativamente en base a la prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05). Datos transformados a  $\sqrt{x}$  para el análisis estadístico, pero presentados en escala original.

CUADRO 4. Mortalidad e infección acumulativa de *S. invicta* después de 24, 48, y 168 h expuesta a los cebos formulados con esporas de *B. bassiana* añadidas antes y después del aceite de soya.

TIEMPO DE EXPOSICION (Horas)	MORTALIDAD ACUMULATIVA %	INFECCION ACUMULATIVA %
<u>Cebo D</u>		
24	14.8a	7.8a*
48	22.6a	10.6a
168	38.5a	20.7a
<u>Cebo E</u>		
24	20.3a	13.6a
48	29.7ab	19.1a
168	48.0a	33.9a
<u>Cebo R15</u>		
24	0.9b	0.0b
48	0.7b	0.0b
168	2.7b	0.0b

\*Promedios con la misma letra verticalmente para el mismo período de tiempo no difieren significativamente en base a la prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05). Datos transformados a  $\sqrt{(x/100)}$  para el análisis estadístico (ANDEVA), pero presentados en escala original.

CUADRO 5. Mortalidad e infección acumulativa de *S. invicta* después de 24, 48, y 168 h expuesta a los cebos formulados con y sin el lavado de metabolitos de *B. bassiana*.

TIEMPO DE EXPOSICION (Horas)	MORTALIDAD ACUMULATIVA %	INFECCION ACUMULATIVA %
<u>Cebo L</u>		
24	7.3a	0.7ab*
48	13.4a	2.6a
168	20.5a	5.4ab
<u>Cebo M</u>		
24	5.4a	1.7ab
48	9.5ab	2.3a
168	17.8a	5.3a
<u>Cebo R15</u>		
24	5.9a	0.4b
48	10.3a	1.4ab
168	15.6a	1.4a

\*Promedios con la misma letra verticalmente para el mismo período de tiempo no difieren significativamente en base a la prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05). Datos transformados a  $\sqrt{(x/100)}$  para el análisis estadístico (ANDEVA), pero presentados en escala original.

CUADRO 6. Mortalidad e infección acumulativa de *S. invicta* después de 96, y 168 h expuesta a las trampas con esporas de *B. bassiana* mezcladas con tierra de diatomitas al 50%.

TIEMPO DE EXPOSICION (Horas)	MORTALIDAD ACUMULATIVA %	INFECCION ACUMULATIVA %
<u>Trampa TB</u>		
96	19.8a	19.0a*
168	44.5a	43.1a
<u>Trampa RB</u>		
96	22.5a	21.4a
168	42.2a	40.2a
<u>Trampa CB</u>		
96	12.4ab	8.9a
168	23.2b	19.6b
<u>Trampa control</u>		
96	4.8b	0.1b
168	9.7b	0.1c

\*Promedios con la misma letra verticalmente para el mismo período de tiempo no difieren significativamente en base a la prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05). Datos transformados a  $\sqrt{(x/100)}$  para el análisis estadístico (ANDEVA), pero presentados en escala original.

Las trampas con cebos dieron mejores resultados que los cebos formulados con esporas de *B. bassiana*. En el experimento

1b el cebo de maíz con 50% de aceite de soya rodeado de esporas de *B. bassiana* mezcladas con arroz (trampa RB) el porcentaje de infección después de 96 h alcanzó un nivel promedio de 21.4% y después de 168 h, 40.2% (Cuadro 6).

Con base en los resultados presentados en el cuadro 6, los cebos rodeados de esporas fueron los más efectivos.

Se obtuvieron resultados similares cuando los cebos sin acceso estaban rodeados de esporas mezcladas al 50% con tierra de diatomitas (cebo NA; cuadro 7).

En general, los cebos formulados con esporas de *B. bassiana* no fueron efectivos debido a que las hormigas no los aceptaron. En aquellos que fueron aceptados, los niveles de infección fueron muy bajos. Sin embargo, utilizando las esporas como trampa, se alcanzaron niveles de infección mucho más altos, indicando que para controlar *S. invicta* con *B. bassiana* usando cebos, se deben de desarrollar trampas que permitan que las hormigas tengan una gran probabilidad de contacto directo con las esporas. Otra alternativa de control sería el desarrollo de un sistema de inyección de esporas para aplicarlas directamente en el interior de los nidos, ya que las esporas de *B. bassiana* son muy sensibles a la luz ultravioleta. Sin embargo, actualmente ya se está trabajando con protectores de luz ultravioleta como NuFilmr para mejorar la formulación con *B. bassiana*. □



CUADRO 7. Mortalidad e infección acumulativa de *S. invicta* después de 168 h, y 336 h expuesta a los cebos con y sin acceso, rodeados de esporas de *B. bassiana* mezcladas con tierra de diatomitas al 50%.

TIEMPO DE EXPOSICION (Horas)	MORTALIDAD ACUMULATIVA %	INFECCION ACUMULATIVA %
<u>Trampa C1*</u>		
168	27.5ab	0.0b**
336	39.7b	0.0b
<u>Trampa NA</u>		
168	55.9ab	45.7a
336	87.3a	68.0a
<u>Trampa A</u>		
168	64.3a	46.4a
336	92.6a	72.1a
<u>Trampa C2</u>		
168	4.5b	0.0b
336	12.6b	0.0b

\* C1= cebo de maíz accesible rodeado de tierra de diatomitas; NA= cebo de maíz no accesible rodeado de tierra de diatomitas con esporas; A= cebo de maíz accesible rodeado de tierra de diatomitas con esporas; C2= cebo de maíz no accesible rodeado de tierra de diatomitas.

\*\*Promedios con la misma letra verticalmente para el mismo periodo de tiempo no difieren significativamente en base a la prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05). Datos transformados a  $\arcseno \sqrt{X/100}$  para el análisis estadístico (ANDEVA), pero presentados en escala original.

#### LITERATURA CITADA

BANKS, W.A.; GLANCEY, B.M.; STRINGER, C.E.; JOUVENAZ, D.P.; LOFGREN, C.S. y WEIDHAAS, D.E. 1973. Imported fire ants: Eradication trials with mirex bait. J. Econ. Entomol. 66: 785-789.

BANKS, W.A.; LOFGREN, C.S. y WILLIAMS, D.F. 1985. Development of toxic baits for control of imported fire ants. Pesticide Formulations: Fourth Symposium. Special Technical Testing Publication 875. p. 133-143.

INNES, J.R.; ULLANDS, B.M.; VASSLERIO, M.G.; PETRUCELLI, L.; FISHBEIN, L.; HART, E.R.; PALLATTA, A.J.; BATES, R.R.; FALLS, H.L.; GART, J.J.; KLEIN, M.; MITCHELL, I.U. y PETERS, J. 1969. Bioassay of pesticides and industrial chemicals for tumorigenicity in mice: a preliminary note. J. Natl. Cancer Inst. 42: 1101-1104.

LOWE, J.I.; PARRISH, P.R.; WILSON, JR., A.J.; WILSON, P.D. y DULSE, T.W. 1971. Effects of mirex on selected estuarine organisms. Trans. North American Wildl. Nat. Res. Conf. 36: 171-186.

LUDKE, J.L.; FINLEY, M.T. y LUSK, L. 1971. Toxicity of mirex to crayfish, *Procambarus blandingi*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 6: 89-96.

STIMAC, J.L.; ALVES, S.B. and CAMARGO, M.T.V. 1989. Controle de *Solenopsis* spp. (Hymenoptera: Formicidae) com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. em condicoes de laboratorio e campo. An. Soc. Entomol. Brasil. 18(1): 95-103.

### PUBLICACIONES EN VENTA(\*)

Están a su disposición los siguientes documentos en sus temas de interés:

	COSTO UNIDAD		
• Guía para el Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de: (CATIE/MIP)		• Directorio de instituciones, técnicos y especialistas en fitoprotección en Centroamérica. (CATIE/MIP)	\$ 2.50
Maíz	\$ 9.50		
Repollo	\$ 9.50	• Bibliografía sobre aplicaciones de la informática en áreas de manejo integrado de plagas. (CATIE/MIP)	\$ 2.50
Tomate	\$ 9.50		
• Fitonematología, Guía de Laboratorio (Suckerman, B.M. et al. Trad. N. Marbán)	\$ 9.00	• Bibliografía sobre manejo integrado de plagas (CATIE/MIP)	\$ 2.50
• Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central en América Central en Costa Rica (King, A.B.S. y Saunders, J.L.)	\$17.50 (\$16.00)	• Revista "Manejo Integrado de Plagas (Trimestral). Suscripción Anual	\$20.00
• Enfermedades de Cultivos en el Trópico (Thurston, H.D. Trad. J.J. Galindo)	\$12.00	• Páginas de Contenido MIP (Trimestral) Suscripción Anual	\$15.00



(\*) Incluye costo de envío



## EFECTO DE TRES TIPOS DE TRAMPAS DE AGUA EN LA CAPTURA DE AFIDOS

Roger Meneses\*  
 Alexander Ramírez B.\*  
 Gilda Piaggio\*\*

### ABSTRACT

An experiment was carried out in the "Montaa" Experimental Station of CATIE in Turrialba, Costa Rica, during February through May of 1990, with the objective of comparing three types of water traps, to capture aphids in melon cultivations in Central America. These traps were observed in five selected sites, each with different vegetation characteristics.

Trap 1 is made with transparent polyvinyl material, in the shape of a square, with dimensions of 16 cm x 16 cm x 5 cm. A yellow plastic card is put in the bottom. Trap 2 is round and made of yellow plastic material, with a diameter of 26 cm and a height of 7.5 cm. Trap 3 is also made of yellow plastic with a diameter of 14.5 cm and a height of 4 cm.

Total capture during the period was statistically different for the three traps. Trap/site interaction was not significant.

A high correlation was found between the total capture variable and the value of precipitation accumulated seven days before sampling. A significant correlation with the average and maximum temperature of the seven days before sampling was also obtained. Twenty-three species were captured, with the most frequent being *Myzus persicae* Sulzer, *Aphis citricola* van der Goot, *Picturaphis brasiliensis* Moreira, *Aphis illinoisensis* Shimer, *Aphis coreopsidis* Thomas, *Aphis craccivora* Koch, and *Pentalonia nigronervosa* Coquerel.

### INTRODUCCION

Desde 1980, el cultivo del melón se incrementó en varios países de Centro América y al igual que con otros cultivos, las plagas y enfermedades se desarrollaron simultánea-

\* Entomólogos. Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales. CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.  
 \*\*Biometrista. CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica.

### RESUMEN

Experimento realizado en la Estación Experimental "La Montaña" del CATIE, en Turrialba, Costa Rica, entre febrero y mayo de 1990, para comparar tres tipos de trampas de agua empleadas para capturar áfidos en el cultivo del melón. Estas trampas se observaron en cinco campos, con diferentes características de vegetación.

La trampa 1 se construyó con material polivinílico, transparente, de forma cuadrada, con dimensiones 16 x 16 x 5 cm. En el fondo se colocó una tarjeta plástica de color amarillo. La trampa 2 es redonda, de material plástico amarillo, con un diámetro de 26 cm y una altura de 7.5 cm. La trampa 3 también plástica de color amarillo, de 14.5 cm de diámetro y 4 cm de altura.

La captura en todo el período fue estadísticamente diferente para las tres trampas. La interacción trampa por campo no llegó a ser significativa.

Se encontró alta correlación entre la captura semanal y la cantidad de precipitación acumulada en los siete días anteriores al muestreo. Se obtuvo una correlación significativa con las variables temperatura promedio y temperatura máxima de los siete días anteriores a la captura. Se capturaron 23 especies, siendo las más frecuentes *Myzus persicae* Sulzer, *Aphis citricola* van der Goot, *Picturaphis brasiliensis* Moreira, *Aphis illinoisensis* Shimer, *Aphis coreopsidis* Thomas, *Aphis craccivora* Koch, *Pentalonia nigronervosa* Coquerel.

mente. Los virus y sus vectores han alcanzado una gran importancia y al no disponer de medidas de combate para problemas virales, lo mejor es evitar su llegada, previniendo vectores tales como los áfidos.

Antes de iniciar cualquier medida de prevención de los áfidos hay que conocer el



momento de su llegada al campo y luego su umbral de acción. La trampa amarilla de agua propuesta por Möericke (1951) es uno de los métodos más usados para conocer el momento de llegada de los áfidos alados a un campo, las especies prevaletentes en un sitio o en un cultivo y su fluctuación poblacional.

La información obtenida de las trampas de agua no se utiliza para predecir la fluctuación futura de la población, porque la correlación obtenida con las poblaciones de áfidos de campos vecinos, fue más alta que la lograda con la población del mismo campo (Byrne and Bishop 1979).

Möericke (1951) informó por primera vez el uso de las trampas de agua de color amarillo, para la captura de áfidos alados y por lo cual se les conoce por su nombre.

La captura de áfidos alados por la trampa de agua, se basa en la atracción visual ejercida por el color amarillo, la cual depende mucho de las condiciones ambientales y de la luminosidad (Taylor y Palmer 1975).

En la actualidad se utilizan diferentes estilos de trampas de agua, las cuales varían en tamaño, forma y diseño.

Irwin (1980) diseñó un tipo de trampa de agua para capturar áfidos en cultivos de soya, consistente en un recipiente cuadrado, de paredes transparentes, con un azulejo en el fondo de color verde semejante al del cultivo.

La Universidad de California, Riverside, recomienda la trampa de Irwin (1980) modificada para capturar áfidos en el cultivo de melón. Sus dimensiones son mayores, construida de material acrílico transparente, con una tarjeta plástica de color amarillo en el fondo.

Esta trampa difiere de la utilizada por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú (Raman 1984) para la captura de áfidos en papa. También es diferente a la utilizada en Costa Rica (Chacón 1980, Meneses y Amador 1987, 1990) en el mismo cultivo y Calvo (1978) en el cultivo de tomate. La de Perú, es rectangular y mide 20 x 40 x 8 cm, de color amarillo en su interior; la de Costa Rica es redonda, tiene un diámetro de 26 cm, con una profundidad de 7.5 cm en el centro y es de color amarillo en su interior.

Este estudio tuvo como objetivos comparar tres tipos de trampas de agua para capturar áfidos alados y evaluar el efecto de diferentes tipos de vegetación en la captura de este insecto.

La información obtenida permitirá seleccionar el tipo de trampa de agua que capture la mayor cantidad de especímenes y que sea la más accesible desde el punto de vista económico. Con ello los técnicos de campo que trabajan en cultivos susceptibles a los virus transmitidos por áfidos, podrán tomar las medidas necesarias si conocen el momento de su llegada con suficiente anticipación.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental "La Montaña" (CATIE), en Turrialba, Costa Rica de febrero a mayo de 1990. A una altura de 602 msnm y geográficamente a 9°52' 45" latitud Norte y 83° 39' 28" longitud Oeste. La temperatura promedio es de 22.2°C, la máxima 26.9°C y la mínima 17.6°C. La precipitación anual promedio es de 2 673.8 mm.

Se seleccionaron cinco campos o lotes, cada uno con características de vegetación diferentes. El primer campo estuvo sembrado con frijol vigna *Vigna unguiculata*, el segundo campo con frijol común *Phaseolus vulgaris*, el tercero cubierto de grama *Cynodon dactylon* (L.), el cuarto fue un campo recién preparado que al momento de iniciar el experimento tenía un bajo porcentaje de malezas de hoja ancha, principalmente *Melampodium* sp y de hoja angosta *Paspalum fasciculatum* (Wild), las cuales cubrieron el terreno posteriormente; el campo quinto no tuvo malezas al inicio y se fue cubriendo de *Melampodium* sp.

Se compararon tres tipos de trampa de agua de diferente costo, tamaño y diseño (Fig. 1). La trampa 1 fue la propuesta por la Universidad de California, Riverside, en un

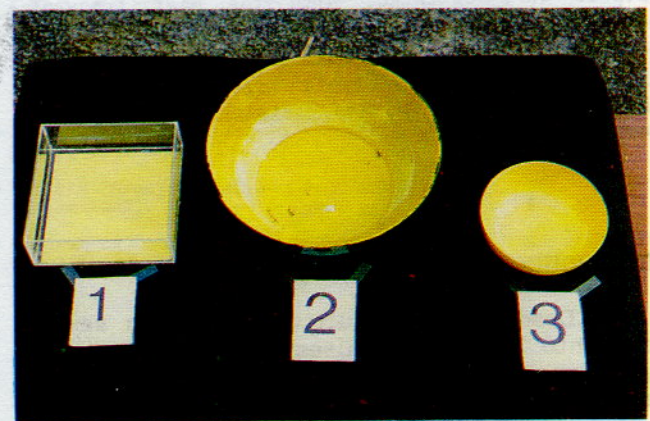


Fig.1. Trampas de agua para capturar áfidos comparadas en Turrialba, Costa Rica. 1990.



estudio de la epidemiología de los virus de melón en Centro América. Esta trampa se construyó con material polivinílico transparente, de forma cuadrada, con dimensiones 16 x 16 x 5 cm y un área de exposición de 256 cm<sup>2</sup>. En el fondo de ella se coloca una tarjeta plástica de color amarillo.

La trampa 2 fue la usada por Meneses y Amador (1987, 1990) de material plástico amarillo, pintada de negro por fuera, con un diámetro de 26 cm, de forma redonda y una altura de 7.5 cm, con un área de 572 cm<sup>2</sup>. La trampa 3 también de material plástico de color amarillo, de 14.5 cm de diámetro y 4 cm de altura. El área de exposición es de 165 cm<sup>2</sup>.

En cada uno de los cinco campos se establecieron seis posiciones para colocar las trampas, en forma equidistante. Luego se asignaron a las trampas posiciones al azar con la restricción de tener dos posiciones para cada trampa. De esta manera, el diseño para la variable captura total en todo el período, se puede considerar que es completamente aleatorizado, con dos factores fijos (campos y tipo de trampa) y dos repeticiones por cada combinación de campo y tipo de trampa.

Como cada trampa se observó en diez ocasiones sucesivas, el análisis de los datos de captura semanal se hizo como parcelas divididas en el tiempo y se usó la transformación  $Y = \sqrt{x+0.5}$  para homogenizar las varianzas.

Cada trampa se colocó en el campo sobre un bloque de concreto para construcción, quedando a una altura de 25 cm del suelo.

Las trampas se llenaron con una mezcla de agua y glicol etileno en la proporción de 50:50. El glicol retrasa la evaporación del agua. En cada trampa se agregaron dos gotas de detergente líquido para romper la tensión superficial del agua y permitir el hundimiento de los áfidos capturados.

Cada semana se rellenaron las trampas o se cambió la mezcla cuando se observó suciedad. Las tarjetas de plástico de la trampa 1 se cambiaron cada dos semanas usando un lado cada semana.

Cuando el cultivo o la maleza circundante a las trampas amenazaron con cubrirlas, se desyerbó alrededor de ellas a una distancia de un metro a la redonda.

Los áfidos se recolectaron semanalmente sacándolos de la trampa con un pincel fino y se colocaron en un frasco de vidrio con

alcohol etílico al 70%. En estas condiciones se mantuvieron en el laboratorio hasta el momento de la identificación.

Los especímenes recolectados semanalmente se identificaron y clasificaron mediante las claves de Cermeli (1984), Holman (1974), Remaudière (1985) y Smith *et al.* (1963).

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Efecto del tamaño de las trampas en la captura.** La captura total en todo el período (Cuadro 1) fue estadísticamente diferente para las tres trampas ( $p < 0.01$  en el análisis de varianza). Con base en la prueba de comparación de medias de Tukey, la trampa 2 fue la más eficiente en la captura total de áfidos, con un promedio de 6.62 (Cuadro 2).

Las trampas 1 y 3, de menor tamaño, capturaron 2.13 y 1.46 áfidos en promedio

CUADRO 1. Análisis de varianza para los datos transformados según  $Y = \sqrt{x + 0.5}$  del número de áfidos capturados. Turrialba, Costa Rica (1990).

FUENTE DE VARIACION	gl	F	Pr > F
Campos	4	7.46	0.0016 **
Tratamientos	2	91.45	0.0001 **
Tratamientos x Campos	8	1.59	0.2076
Error (A)	15		
Muestras	9	11.33	0.0001 **
Campos x Muestras	36	4.90	0.0001 **
Tratamientos x Muestras	18	3.62	0.0001 **
Tratamientos x Campos x Muestras	72	1.07	0.3691

CUADRO 2. Número promedio de áfidos capturados por tratamiento en cada campo. Turrialba, Costa Rica. 1990. (N=20 en todos los casos).

TRAMPA	LOCALIDAD					Prom
	1	2	3	4	5	
1	2.30	2.05	1.95	1.50	2.85	2.13 a
2	6.75	9.10	5.85	3.35	8.05	6.62 b
3	1.90	1.85	1.10	0.40	2.05	1.46 a
Prom.	3.65a	4.33a	2.97ab	1.75b	4.32a	

Promedios de localidades que tienen la misma letra no difieren significativamente, al nivel del 5%, de acuerdo con la prueba de Tukey con datos transformados según  $Y = \sqrt{x + 0.5}$ .

respectivamente. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Costa y Lewis (1967) cuando compararon trampas de diferente tamaño y determinaron que la eficiencia de trapeo por unidad de área de la trampa, decrece a medida que aumenta el tamaño de ella.

Desde el punto de vista económico, la trampa 3 tiene más ventajas en relación con la trampa 1 ya que su costo es \$0.30 en el mercado nacional y se obtiene fácilmente, mientras que la trampa 1 hay que importarla



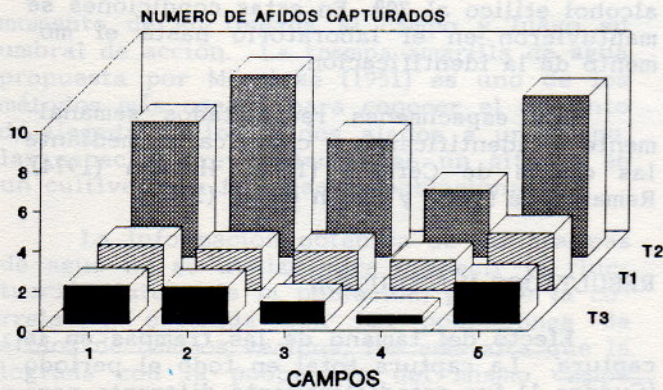


Fig. 2. Número promedio de áfidos capturados por trampa en cada campo. Turrialba, Costa Rica, 1990.

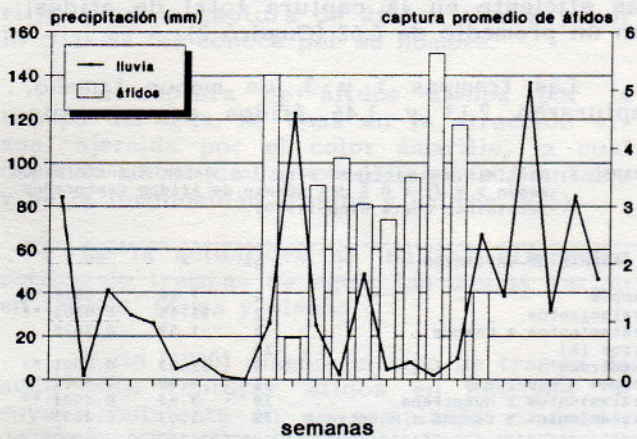


Fig. 3. Precipitación semanal acumulada y captura semanal de áfidos. Turrialba, CR.

de California. Su costo aproximado es de \$5.0, o sea que tiene un valor dieciseis veces mayor que la trampa 3. La trampa 2 tiene un costo aproximado a \$0.70

**Efecto del campo en la captura.** La interacción trampa por campo no llegó a ser significativa  $p=0.1334$  (Cuadro 1). La trampa 2 fue siempre más eficiente que las otras, independientemente del campo (Fig. 2, Cuadro 2). En cuanto a la variación entre campos, para las tres trampas se obtuvo en el campo 4 (vigna) la menor captura, con un valor de 1.75 áfidos en promedio. Este valor es estadísticamente diferente de acuerdo con la prueba de Tuckey. En el campo 5 (limpio), en el 1 y en el 2 se obtuvieron capturas relativamente altas en las tres trampas. Este sitio se encuentra rodeado por una mayor variedad de cultivos que los campos restantes, por lo cual es posible que se de una mayor variedad de especies de áfidos alados. En el campo 2 (frijol) se obtuvo la captura más alta de todas, de 9.1 áfidos, correspondiente a la trampa 2.

**Variación a lo largo del período.** El muestreo semanal de los áfidos considerado en este estudio indicó que la magnitud de la diferencia de capturas entre campos y entre trampas, dependió de la semana de muestreo, como lo demuestran las interacciones campos x muestreos y trampas x muestreos ( $p < 0.01$ ) en ambos casos (Cuadro 1). En los muestreos 2 y 10 se capturó un número menor de áfidos en comparación con los restantes. Al estudiar la relación de los factores más importantes del clima, se encontró una alta correlación negativa ( $r=-0.78$ ,  $p=0.0081$ ) entre la variable captura semanal y el valor de la precipitación acumulada en los siete días anteriores al muestreo. En este caso, la variable muestreo corresponde al promedio de todos los campos y trampas. También se obtuvo una correlación significativa con temperatura promedio ( $r=0.65$ ,  $p=0.0403$ ) y casi significativa con temperatura máxima ( $r=0.58$ ,  $p=0.0767$ ) del día anterior a la captura (Cuadro 3). Lo anterior explica la menor captura en los muestreos 2 y 10 al coincidir estos con períodos en los cuales hubo una mayor precipitación (Fig. 3). Es de notar que a pesar de que la interacción trampas x muestreos fue significativa, estos mínimos de captura se obtuvieron para las tres trampas.

En los muestreos 2 y 10, cuando la captura semanal es baja asociada con alta precipitación, la superioridad en eficiencia de la trampa 2 es mucho menor que en los muestreos 3 al 9, explicando la alta significancia de la interacción trampa por muestreo  $p < 0.01$  (Cuadro 1, Fig. 3).

CUADRO 3. Valores de correlación y su respectiva significancia entre captura total en cada muestreo y las variables climáticas precipitación, temperatura promedio, máxima y mínima. Turrialba, Costa Rica (1990).

Longitud del período anterior al muestreo (días)	Precipitación	Temperatura		
		Promedio	Máxima	Mínima
1	-0.42080* (0.2259)**	0.65375 (0.0403)	0.58331 (0.0767)	0.20126 (0.5771)
2	-0.50884 (0.1331)	0.36756 (0.2961)	0.53949 (0.1075)	0.18916 (0.6007)
3	-0.54357 (0.1044)	0.23510 (0.5152)	0.26597 (0.4576)	0.19134 (0.5964)
4	-0.74778 (0.0129)	0.06453 (0.8594)	0.14929 (0.6806)	0.17621 (0.6263)
5	-0.73304 (0.0159)	-0.10692 (0.7688)	-0.01208 (0.9736)	0.16922 (0.6403)
6	-0.76822 (0.0094)	-0.08387 (0.8178)	0.09330 (0.7977)	0.20020 (0.5792)
7	-0.77759 (0.0081)	-0.08263 (0.8205)	0.15932 (0.6602)	0.22964 (0.5233)

\* Coeficiente de correlación de Pearson.

\*\* Valor p para la hipótesis de que el coeficiente de correlación es cero.



CUADRO 4. Número promedio de áfidos capturados por trampa en cada muestreo. Turrialba, Costa Rica (1990).

TRATAMIENTO	x	MUESTREO	N	PROMEDIO
1		1	10	5.0
1		2	10	0.5
1		3	10	1.8
1		4	10	2.7
1		5	10	2.1
1		6	10	1.0
1		7	10	1.3
1		8	10	3.8
1		9	10	1.9
1		10	10	1.2
2		1	10	6.7
2		2	10	1.6
2		3	10	7.5
2		4	10	6.0
2		5	10	5.9
2		6	10	6.8
2		7	10	9.1
2		8	10	10.8
2		9	10	9.9
2		10	10	1.9
3		1	10	4.1
3		2	10	0.1
3		3	10	0.8
3		4	10	2.8
3		5	10	1.1
3		6	10	0.5
3		7	10	0.1
3		8	10	2.3
3		9	10	1.4
3		10	10	1.4

**Especies.** Se recolectaron 23 especies en los cinco campos que formaron el experimento (Cuadro 5). De ellas, *Aphis citricola* y *A. coreopsidis* fueron predominantes, mientras que *A. craccivora*, *Rhopalosiphum maidis* Fitch, *Picturaphis brasiliensis* y *Tetraneura nigriabdominalis* Sasaki, ocuparon una segunda posición.

En el campo N°1 (vigna) y en el N°5 (suelo descubierto) se capturaron 10 especies, en tanto que en el campo N°2 (frijol) se capturaron 8 y en los campos N°3 (grama) y N°4 (vigna joven) sólo se capturaron 5 y 6 especies respectivamente.

Con relación al tipo de trampa, se observó que con la N°2 se capturaron 11 especies y con las trampas N°1 y N°3 se capturaron 9 y 8 respectivamente. Esta mayor captura de especies con la trampa N°2 podría estar relacionada con un mayor número de especímenes capturados, sin embargo esta correlación no se analizó. □

CUADRO 5. Especies de áfidos capturados. Turrialba, Costa Rica (1990).

<i>Acyrtosiphum</i> sp.	<i>Geopemphigus flocculosus</i> (Moreira)
<i>Aphis citricola</i> (van der Goot)	<i>Hyperomyzus lactucae</i> (L.)
<i>Aphis coreopsidis</i> (Thomas)	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)
<i>Aphis craccivora</i> (Koch)	<i>Myzus ornatus</i> (Laing)
<i>Aphis gossypii</i> (Glover)	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)
<i>Aphis illinoisensis</i> (Shimer)	<i>Picturaphis brasiliensis</i> (Moreira)
<i>Aphis middletonii</i> (Thomas)	<i>Pentalonia nigronervosa</i> (Coquerel)
<i>Aphis nerii</i> (Boyer)	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch)
<i>Capitophorus elaeagni</i> (del Guercio)	<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)
<i>Dactynotus ambrosiae</i> (Thomas)	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i> (Sasaki)
<i>Dactynotus erigeronensis</i> (Thomas)	<i>Tetraneura nigriabdominalis</i> (Sasaki)
	<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe)

## CONCLUSIONES

- Con la trampa 2 se obtuvo la mayor captura total de áfidos y el mayor número de especies.
- Hubo diferencias altamente significativas en la captura total entre los diferentes campos y la interacción con los tipos de trampa no fue significativa.
- Se observaron diferencias de las trampas en la captura total a lo largo del período de muestreo. Estas diferencias se relacionaron estrechamente con la precipitación acumulada en los siete días anteriores al muestreo.
- Se capturó un número significativo de especies de áfidos, mostrando la diversidad existente en la Estación Experimental La Montaña del CATIE en Turrialba, Costa Rica.

## LITERATURA CONSULTADA

- BLACKMAN, R. L. y EASTOP, V.F. 1985. Aphids on the world's crops. New York, Wiley. 466 p.
- BYRNE, D.N. y BISHOP, G.W. 1979. Comparison of water traps pans and leaf counts as sampling techniques for green peach aphids on potatoes. American Potato Journal 56: 239-241.
- CALVO, C. 1978. Variación estacional del áfido *Myzus persicae* (Sulzer) en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 27 p.
- CERMEI, M. 1984. Claves para la identificación de áfidos capturados en trampas en Venezuela. Maracay, Venezuela. FONAIAP-CENIAP- Instituto de Investigaciones Agronómicas. Serie A No.2-02. 162 p.



- CHACON, C. 1980. Evaluación de la población de áfidos alados en cultivos de papa para semilla en la zona norte de Cartago. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 68 p.
- COSTA, C.L. y LEWIS, T. 1967. The relationship between the size of yellow water traps and catches of aphids. Entomol. Exp. Appl. 10:485-487.
- GOMEZ, C. 1987. Fluctuación de la población de áfidos e incidencia de virus "Y" en el tabaco, en el Cantón de Pérez Zeledón, Provincia de San José, Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 80 p.
- HOLMAN, J. 1974. Los áfidos de Cuba. La Habana. Instituto Cubano del Libro. 304 p.
- IRWIN, M.E. 1980. Sampling aphids in soybean field. Sampling methods. Soybean Entomology. Ed. by M. Kogan & D.C. Herzog, Springer-Verlag, New York. p. 239-59.
- LAMB, K.P. 1958. Alate aphids trapped in Auckland, New Zeland using Moericke colour traps. New Zeland Journal of Science, v.(1)4.
- MENESES, R. y AMADOR, R. 1987. Evaluación preliminar de la fluctuación de áfidos en la zona norte de Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas, (Costa Rica) No.5:15-20.
- \_\_\_\_\_ y AMADOR, R. 1990. Los áfidos alados de la papa y su fluctuación poblacional en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.15: 35-44.
- MÖERICKE, V. 1951. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen insbesondere der Pfirsichblattlaus. Nachrichtenblatt Deutsches Pflanzenschutzdienst (3): 23-4.
- RAMAN, K.V. 1984. Estudio de poblaciones de áfidos. Lima. Centro Internacional de la Papa. Serie CIP de Diapositivas Didácticas. Serie IV-2. 12 p.
- REMAUDIÈRE, G. 1985. Contribution a l'ecologie des aphides africains. Etude FAO, Production Vegetable et Protection de Plantes, No.64, 214 p.
- SMITH, C.F.; MARTORELL, L.F. y PEREZ, M.E. 1963. Aphididae of Puerto Rico. University of Puerto Rico. Agricultural Experiment Station, Rio Piedras, Puerto Rico. Technical Paper 37. 121 p.
- TAYLOR, L.R. y PALMER, J.M.P. 1975. Aerial sampling. In van Emden (Ed.) Aphid Technology. New York, Academic Press. p. 189-234.



MEDIOS DE CULTIVO EN LABORATORIO CONTAMINADOS POR  
Tarsonemus bilobatus Suski (ACARI: TARSONEMIDAE)  
 Y REDESCRIPCION DE LA ESPECIE

Carlos Vargas\*  
 Ronald Ochoa\*

## ABSTRACT

The mite Tarsonemus bilobatus Suski (ACARI: Tarsonemidae) was found contaminating culture media like AA, AN, MG, MS, PDA, VB and YDC, with fungi like Alternaria spp., Curvularia sp., Fusarium spp., Helminthosporium sp., Monilophthora roreri Evans, Phytophthora spp., Rhizoctonia sp., Trichoderma sp., and bacteria like Erwinia spp. y Pseudomonas solanacearum E.F. Smith, in the Diagnostic Laboratory at CATIE, Costa Rica. The mite was introduced into the laboratory through the air conditioning system and caused a total loss of culture media due to contamination.

## RESUMEN

El ácaro Tarsonemus bilobatus Suski de la familia Tarsonemidae fue localizado contaminando medios de cultivo de AA, AN, MG, MS, PDA, VB y YDC, que contienen hongos como Alternaria spp., Curvularia sp., Fusarium spp., Helminthosporium sp., Monilophthora roreri Evans, Phytophthora spp., Rhizoctonia sp., Trichoderma sp., y bacterias como Erwinia spp. y Pseudomonas solanacearum E.F. Smith, en el Laboratorio de Diagnóstico del CATIE, Costa Rica. La introducción del ácaro al laboratorio fue por el sistema de aire acondicionado. Estos ácaros, al contaminar los medios, produjeron la pérdida total.

## INTRODUCCION

Los medios utilizados en los laboratorios para el cultivo de microorganismos, son susceptibles a infestaciones por ácaros con la consecuente destrucción del material en estudio. Los géneros Tarsonemus y Tyroglyphus se mencionan como contaminantes en medios de cultivo de hongos; éstos se encuentran en forma natural en el suelo y cualquier tipo de material orgánico (Smith & Onions 1983).

Tyrophagus putrescentiae (Schrank) (ACARI: Acaridae) es otra de las especies más conocidas entre las que afectan los medios de cultivo de hongos y dietas de insectos en laboratorios. Infestaciones considerables han sido observadas en Brasil, en varios tipos de raíces, quesos, batatas, ajo y otros productos almacenados en condiciones húmedas (Flechtmann 1986). En Costa Rica, esta especie se ha encontrado en alimento para ganado, semilla de pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.), afrecho y cereal para consumo humano, follaje de poró (Erythrina spp.), flores de macadamia (Macadamia integrifolia Maiden & Betche), madera, polvo domiciliar y en medios de cultivo de hongos y bacterias en laboratorio.

En 1989 un ácaro del género Tarsonemus fue localizado en medios de cultivo de hongos y bacterias en el Laboratorio de Diagnóstico del CATIE, Costa Rica. Los ejemplares fueron enviados al Centro de Investigación Biosistemática, Ottawa, Canadá, donde fueron identificados por el Dr. E. Lindquist como Tarsonemus bilobatus Suski.

Los tres géneros mencionados tienen la capacidad de transportar sobre su cuerpo esporas de hongos y bacterias, las cuales dejan esparcidas durante su movilización (Smith & Onions 1983). Los ácaros de la familia Tarsonemidae, en especial el género Tarsonemus están muy relacionados al transporte de esporas de hongos sobre su cuerpo, incluso presentan áreas especializadas llamadas esporotecas ubicadas detrás de las coxas II (Moser 1985; Ochoa et al. 1991).

Los objetivos del presente estudio fueron determinar el proceso de producción de la contaminación de los medios de cultivo, identificar la especie causante del problema y establecer medidas apropiadas de control.

La terminología usada es la de Lindquist (1986). Las medidas de los ácaros son expresadas en micrómetros.

\*CATIE, Programa Mejoramiento de Cultivos Tropicales, 7170 Turrialba, Costa Rica.



## REDESCRIPCION

### Tarsonemus bilobatus Suski, 1965:539

**Material examinado:** 11 hembras, 3 machos y 1 larva, recolectados en platos petri con medios de cultivo, Lab. de Diagnóstico, CATIE, Turrialba; 2 hembras, recolectadas en nido del pájaro Turdus grayi, Lab. de Diagnóstico, CATIE, Turrialba; 3 hembras, recolectadas en piña (Ananas comosus (L.) Mell.), Buenos Aires, Puntarenas; 1 hembra, recolectada en guanábana (Annona muricata L.), Guácimo, Limón.

**Diagnosis:** La especie T. bilobatus se caracteriza porque las hembras presentan el apodema transversal bilobulado (Foto 1). Esta especie fue descrita por Suski (1965) en Polonia, recolectada de árboles de manzana. Entre las 11 especies de Tarsonemus mencionadas para Costa Rica (Ochoa 1989; Ochoa et al. 1991), los machos de T. bilobatus pueden ser confundidos con los de T. simplex Ewing, T. waitei Banks y T. bakeri Ewing. Sin embargo, se diferencian de T. bilobatus por la forma rectilínea de sus apodemas anteromedial y transversal. En los machos de T. bilobatus encontrados en Costa Rica, el apodema anteromedial no presenta fragmentación.



Foto 1. Apodema transversal bilobulado en la hembra de Tarsonemus bilobatus Suski.

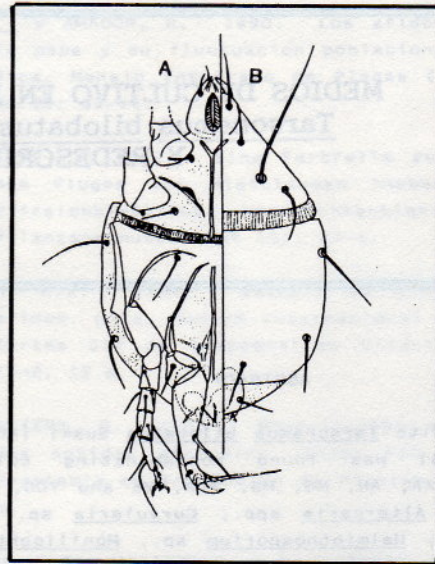


Fig.1. Tarsonemus bilobatus Suski, macho. A. región ventral B. Región dorsal.

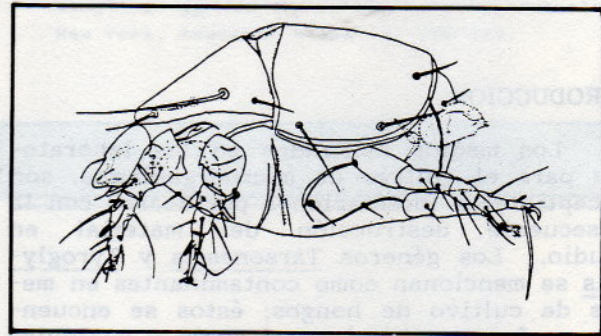


Fig.2 Tarsonemus bilobatus Suski, macho. Vista lateral.

**Macho:** (Figs. 1-2) Color blanco pardo, cuerpo ovalado,  $135.99 \pm 7.78$  de largo y  $82.3 \pm 1.68$  de ancho. Gnatosoma 24.25 promedio de largo. Estuche quelicerar similar al de la hembra. Idiosoma ovalado, siendo más aguzado en el propodosoma. Placa prodorsal subtriangular. Seta  $v_1$  ( $23.53 \pm 1.81$ )  $1\frac{1}{2}$  veces más larga que la  $v_2$ .  $Sc_1$  ( $58.96 \pm 1.56$ ) cerca de tres veces de largo de la  $Sc_2$  ( $19.1 \pm 1.00$ ). La base de la seta  $Sc_2$  en posición diagonal a la base de la  $Sc_1$ . Histerosoma con la seta  $c_2$  ( $30.75 \pm 2.71$ ) lisa, delgada y larga; la seta  $c_1$  ( $21.00 \pm 1.09$ ) un tercio más pequeña que la  $c_2$ , pero un tercio más grande que la  $d$ . Los poros sobre los tergitos no visibles.



Las placas coesternales cubiertas con una fina puntuación. Apodema anteromedial extendiéndose por detrás del apodema II, uniéndose con el apodema transversal. Apodema II ligeramente curvado hacia su interior, no se une con el anteromedial. Apodema III no se une con el IV. Apodema posteromedial marcado y sin ninguna terminación en bifurcada. Seta coxal 1a delgada, un tercio más corta que la 2a. Seta coxal 3c un tercio más larga que la 3b.

Pata III más larga que I (54.30 promedio) y II (52.49 promedio). La seta Ta  $v$  presente en los tarsos I-III, en forma de espina. La forma de los solenidios de patas I y II semejantes a los de la hembra. Pata IV 851.95  $\pm$  0.55) de apariencia gruesa y casi tan larga como la II y III, con la presencia de una uña tarsal fuerte.

Hembra: (Fig. 3) Color blanco parduzco. Cuerpo ligeramente ovalo-alargado, 160.08  $\pm$  21.72 de largo y 98.77  $\pm$  32.22 de ancho. Gnatosoma 28.96 promedio de largo. Estuche queliceral largo, delgado, fuertemente esclerotizado y ovalado proximalmente. Idiosoma ovalado, ligeramente aguzado en el opistosoma. Placa prodorsal subrectangular. Seta botridial (órgano pseudo-estigmático) pilosa (14.11  $\pm$  1.44). Seta  $v_1$  (22.44  $\pm$  4.52) cerca de un tercio de largo de la seta  $Sc_2$  (61.02  $\pm$  5.42). Seta  $c_2$  (28.05  $\pm$  1.80) cerca de  $1\frac{1}{2}$  veces más larga que la seta  $c_1$  (18.1  $\pm$  1.81); la base de la seta  $c_1$  no está situada en el plano horizontal con la  $c_2$ . Setas d y f (14.11  $\pm$  0.36), h (15.62  $\pm$  0.75) delgadas. Terguitos C y EF con poros.

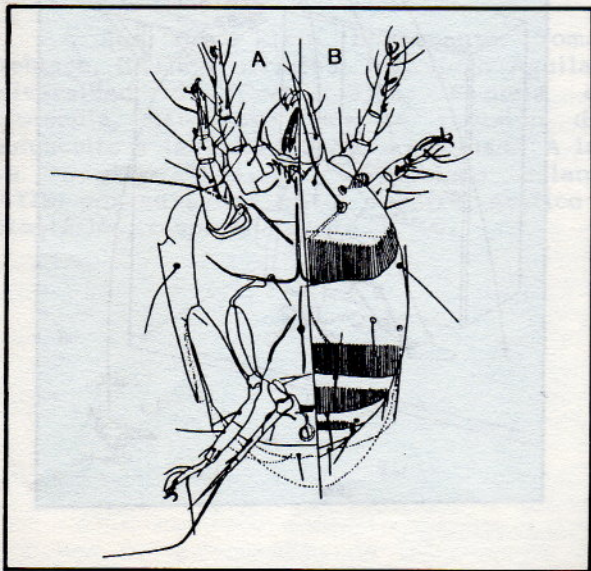


Fig. 3 *Tarsonemus bilobatus* Suski, hembra. A. región ventral, B. Región dorsal.

Apodema anteromedial extendiéndose posteriormente al apodema II y uniéndose con el transversal, dicha unión es bilobulada. El apodema anteromedial está fragmentado en su parte distal, una pequeña parte de éste se une al apodema I. El apodema II no se une con el anteromedial. El apodema posteromedial presente, delgado y en forma de una ligera línea recta. El apodema IV no se une al posteromedial. Lóbulo ventrocaudal entre las patas IV, pequeño, más largo que ancho, ligeramente aplanado en su parte distal. Setas coxales 1a y 2a de tamaño similar.

Pata I (62.86  $\pm$  5.78) y pata II (61.84  $\pm$  2.71) de tamaño similar, pata III más larga que la I y II. La  $v$  presente en las patas I-III en forma de una pequeña espina. Tibiatarso I con tres setas sensoriales agrupadas, una pequeña y clavada, otra fina y ligeramente alargada y la última capitada. Tarso II con dos setas sensoriales agrupadas, una de ellas en forma de una fuerte espina. Pata IV delgada (45.73  $\pm$  4.52), sobresaliendo del borde del opistosoma; el fémurgenu cinco veces el largo del tibiatarso, seta subterminal del tibiatarso un tercio más corta que el fémurgenu IV; seta terminal  $2\frac{1}{2}$  veces más larga que la seta subterminal.

Larva: Color blanco parduzco, cuerpo alargado, 141.18 de largo y 66.97 de ancho. Las patas I, II y III semejantes en tamaño (44.16 promedio). La larva se caracteriza por presentar el apodema anteromedial en forma bilobulada y unido al transversal.

## SINTOMATOLOGIA

Los medios de cultivo afectados por la presencia de *T. bilobatus* presentaron anomalías como: desarrollo irregular del hongo, pérdida de vigor en el crecimiento, presencia de otros hongos y cambios en el color del medio de cultivo. El medio que presentó mayor población del ácaro fue PDA inoculado con el hongo *Alternaria* spp. (Foto 2). Otros medios afectados fueron AA y V8 conteniendo hongos como *Curvularia* sp., *Fusarium* spp., *Helminthosporium* sp., *Moniliophthora roreri* Evans, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* sp., *Trichoderma* sp. y AN, MG, MS, YDC, conteniendo bacterias como *Erwinia* spp. y *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith en el Laboratorio de Diagnóstico del CATIE, Costa Rica.

El ácaro fue localizado en nidos del pájaro *Turdus grayi* (Gray's Robin) (Yigüirro), construidos en los soportes de los aparatos de aire acondicionado (Foto 3). Además, fue observado en el filtro del sistema de aire



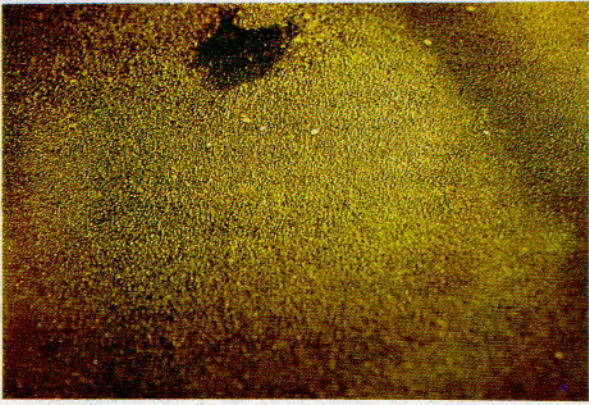


Foto 2. Medio de cultivo con el hongo Alternaria sp. contaminado por Tarsonemus bilobatus Suski.



Foto 3. Nido del ave Turdus grayi (Gray's Robin), contiguo al aire acondicionado.

acondicionado. Se encontró que el ácaro se transporta a través del material que el ave recolecta para la construcción de su nido (Fig. 4).

En la parte dorsal y detrás de las coxas II de T. bilobatus, se observaron esporas de Penicillium sp. y conidias de Alternaria sp. adheridas.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las hembras y machos de T. bilobatus encontrados en Costa Rica, a diferencia de las

descritas por Suski (1965), presentan algunas diferencias. Las hembras tienen las setas d, e, f y h más delgadas y largas. El apodema IV termina muy cerca del anteromedial pero no se une a éste como los descritos por Suski. En el macho, la seta  $c_2$  es más delgada y larga; el apodema anteromedial no está fragmentado y su unión con el apodema transversal es continua, los apodemas III y IV y el posteromedial no están unidos. El descrito por Suski presenta una seta  $c_2$  de tamaño similar a la  $c_1$ , un apodema anteromedial fragmentado y los apodemas III, IV y posteromedial unidos. Jeppson et al. (1975) y Ochoa (1985) mencionan ácaros pertenecientes a la misma especie, de las familias Tetranychidae y Tenuipalpidae, que presentan variaciones en el tamaño de las setas. Las variaciones presentadas en el tamaño de la setas por T. bilobatus probablemente se de por condiciones ambientales.

T. bilobatus se introdujo al laboratorio por el sistema de aire acondicionado. El ave acarrea el ácaro al recoger material vegetativo del suelo para construir su nido contiguo al equipo de ventilación. El dispositivo de succión del aire acondicionado absorbió las partículas finas presentes en el nido, así como los ácaros. El tamaño diminuto de éstos facilitó su diseminación por todo el laboratorio (Fig. 4).

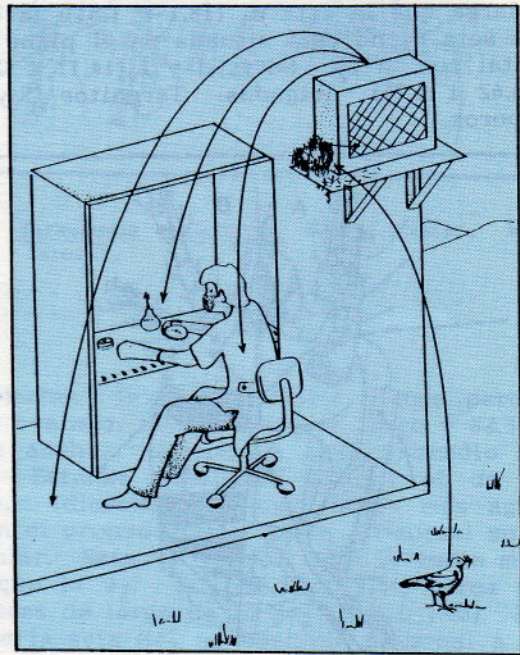


Fig.4. Diagrama demostrativo de la diseminación de Tarsonemus bilobatus Suski por el ave Turdus grayi (Gray's Robin).



Los medios de cultivo contaminados tuvieron que ser desechados como consecuencia del daño provocado por el ácaro a los hongos y bacterias. En circunstancias como estas no se pueden aplicar medidas de combate químico, ya que los hongos o bacterias se verían afectados en su desarrollo. Sin embargo, en presencia de infestaciones se puede usar acaricidas para la limpieza de la cristalería.

El ácaro se controló con: a) Cloro (5%), mediante desinfecciones periódicas al piso. b) Limpieza con alcohol (90<sup>0</sup>) en las mesas y equipo de trabajo. c) Eliminación del material contaminado. d) Traslado de los nidos construidos en los aires acondicionados. Se recomienda también la colocación de extractores de polvo, filtros finos y limpieza frecuente del aire acondicionado.

Posteriormente se presentó una infestación secundaria en medios de cultivo provocada por el ácaro Tyrophagus putrescentiae, que también fue encontrado en el nido.

Otras formas por las cuales los ácaros pueden ser introducidos a los laboratorios son: mediante acarreo de material vegetal, muestras de suelo, insectos, polvo y el mismo hombre en sus zapatos o ropa. Para prevenir infestaciones con ácaros es importante implementar medidas de higiene, barreras químicas y mecánicas, programas de fumigación y prácticas de almacenamiento bajo condiciones controladas (Smith & Onions 1983). □

#### AGRADECIMIENTOS

A los Drs. Elkin Bustamante, Tomás Zoebisch, CATIE, Turrialba; Ing. Hugo Aguilar, Universidad de Costa Rica, Escuela de Fitotecnia, San José, por la revisión del manuscrito y las sugerencias aportadas. A los Srs. Domingo Loaiza y Francisco Solano, CATIE, por su ayuda en el material gráfico y fotográfico, respectivamente.

#### REFERENCIAS

- FLECHTMANN, C.H.W. 1986. Acaros em produtos armazenados e na poeira domiciliar. Universidade de Sao Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Brasil. 97 p.
- JEPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press. 648 p.
- LINDQUIST, E.E. 1986. The world genera of Tarsonemidae (Acarina: Heterostigmata): A morphological, phylogenetic and systematic revision with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata. Memoirs of the Entomology Society of Canada No.136, 517 p.
- MOSER, J.C. 1985. Use of sporothecae by phoretic Tarsonemus mites to transport ascospores of coniferous bluestain fungi. Trans. Br. Mycol. Soc. 84:750-753.
- OCHOA, R. 1985. Reconocimiento preliminar de ácaros fitoparásitos del género Brevipalpus (ACARI: Tenuipalpidae) de Costa Rica. Tesis Ing. Agr., Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 124 p.
- OCHOA, R. 1989. Review of the family Tarsonemidae in Costa Rica (Acari: Heterostigmata). Thesis MSc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 125 p.
- OCHOA, R.; SMILEY, R.L.; SAUNDERS, J.L. 1991. The family Tarsonemidae in Costa Rica (ACARI: Heterostigmata). International Journal of Acarology 17(1):41-86.
- SMITH, D.; ONIONS, A.H.S. 1983. The preservation and maintenance of living fungi; Prevention of mite infestations. Commonwealth Mycological Institute. p. 43-45.
- SUSKI, Z.W. 1965. Tarsonemid mites on apple trees in Poland. II. Tarsonemus bilobatus n.sp. (Acarina Tarsonemidae). Bulletin de L'Academie Polonaise des Sciences 13(9):539-544.



## GENERACION DE INFORMACION CIENTIFICA Y TECNICA SOBRE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CENTROAMERICA\*

Orlando Arboleda-Sepúlveda\*\*

### ABSTRACT

A study was undertaken of 120 Journal articles produced during the last four years under the auspices of CATIE'S Regional IPM Project for Central America. Of the 143 authors that participated in this effort, 55% were from Central American countries, 26% from CATIE and 19% from other countries. As a result of these efforts to stimulate the production and dissemination of Plant Protection information, a need has been created within the national institutions and technicians to participate in the production and exchange of data and information. Important regional information is hardly registered and announced through international bibliographic services, therefore continued efforts have to be made by national institutions to strengthen and use the existing communication channels in the region.

### RESUMEN

Presenta la experiencia del CATIE durante los últimos cinco años en el proceso de integración, de los investigadores y especialistas de la región centroamericana, en la generación y difusión de los resultados de la investigación o de la práctica de la fitoprotección. Analiza los datos y las experiencias obtenidas con la publicación de 120 artículos sobre "Manejo Integrado de Plagas". Destaca la participación de 143 autores de los cuales un 55% son centroamericanos, 26% del CATIE y 19% de otros países.

Sugiere que las instituciones nacionales y los organismos regionales deben continuar o fortalecer su rol como canalizadores de recursos para la generación de información y señala algunas áreas en que estos organismos pueden apoyar para la creación de mecanismos de intercambio de información.

### INTRODUCCION

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 condi-

ciones 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, sobre los principios y tácticas del MIP.
- Pobre comunicación y cooperación entre personas e instituciones en el trabajo de la fitoprotección.

El área de Fitoprotección se fortaleció en octubre de 1989 como uno de los componentes del Proyecto RENARM (Regional Envi-

\* 4° Congreso Nacional MIP y 3° Congreso Internacional. 23-26 octubre, 1990. Managua, Nicaragua.

\*\*Especialista en Información. CATIE. Fitoprotección. 7170 Turrialba, Costa Rica.



ronmental and Natural Resources Management). El área de Fitoprotección opera dentro del Programa I del CATIE: Mejoramiento de Cultivos Tropicales. El Proyecto Regional MIP estableció una unidad de Servicios de Información y Documentación, cuyo objetivo es el 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).

Entre los propósitos específicos del servicio de información y documentación se mencionan los siguientes:

- Constituir un instrumento de coordinación entre el personal y las instituciones que desarrollan actividades en MIP.
- Promover y participar con quienes generan datos e información relevante y hacerla conocer en forma apropiada y oportuna.
- Estimular el intercambio de información especializada entre instituciones y personas, así como facilitarles el proceso de autocapacitación y actualización de los conocimientos en temas de fitoprotección.
- Generar mecanismos de transferencia de información y ponerlos a disposición de instituciones y personas que desarrollan actividades en temas relacionados con técnicas MIP en la región.

En el área de información y documentación, el Proyecto desarrolla las siguientes actividades básicas:

- Producción de materiales impresos y ayudas visuales son los principales medios de difusión que el Proyecto ha producido y distribuido como apoyo a la investigación, la enseñanza y la cooperación técnica. Entre estos materiales, se mencionan los informes técnicos de investigación, memorias de conferencias, materiales de enseñanza, guías de laboratorio, documentos de trabajo, boletines informativos, reseñas bibliográficas, afiches y folletos. (CATIE/MIP 1989). Parte de estos materiales se producen en colaboración con instituciones nacionales y organismos internacionales. Mediante la producción y distribución de estos materiales el CATIE mantiene contacto regular y relaciones de intercambio de información con más de 700 instituciones y especialistas dentro y fuera de la región (CATIE/MIP 1990).

- Desarrollo de bases de datos que le permiten generar y difundir informes bibliográficos sobre temas particulares, búsquedas de información para satisfacer las solicitudes de los usuarios en campos de interés específico, recuperar referencias selectas, producir directorios de instituciones y listados de expertos, catálogos de plagas, instrumentos de reconocimiento y diagnóstico de plagas, etc. (Arboleda 1990, Calvo 1990, Oñoro 1989, 1990).

Mediante la consulta de las bases de datos y de los servicios de alerta tales como bibliografías específicas y las "Páginas de Contenido MIP", los usuarios hacen uso de las colecciones de los centros de documentación y del servicio de fotocopias de literatura técnica. Hasta junio de 1990 se diseminó, en forma selectiva, un volumen de 261 868 fotocopias a solicitud de técnicos de países miembros del CATIE y de instituciones nacionales e internacionales (Arboleda 1990).

- Como actividad regular se fortalecen y actualizan las colecciones bibliográficas del CATIE en áreas de fitoprotección a fin de ponerlas al acceso de las instituciones y usuarios de los países que se interesan en las actividades del Proyecto MIP. Se mantienen suscripciones a las revistas más significativas en las áreas de fitoprotección, las cuales se reciben por compra y a través del intercambio por las publicaciones del CATIE.

El presente estudio pretende lograr los siguientes objetivos:

- Aportar datos que sirvan a las personas e instituciones para planificar sus actividades a nivel local, nacional y regional, en el proceso de producción, utilización y difusión de los resultados de la investigación.
- Ofrecer a instituciones y técnicos de la región, experiencias que sirvan para coordinar acciones tendientes a lograr un intercambio sistemático de datos e información así como materiales relacionados con la enseñanza, transferencia de tecnología y cooperación técnica.
- Destacar la conveniencia para las instituciones y generadores de información de aprovechar las facilidades que existen en la región para difundir en forma oportuna, las actividades y los resultados de la investigación en fitoprotección.



Para lograr estos objetivos, se hace un análisis de las principales características de las revistas latinoamericanas que se reciben con mayor regularidad en la Biblioteca del CATIE y que incluyen temas de fitoprotección. En el contexto de la situación actual de las revistas especializadas, se hace un estudio detallado del proceso de generación, captación, edición y difusión de materiales que el CATIE ha propiciado durante los últimos cinco años dentro de su Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas.

Por medio de este análisis se explica la necesidad de estimular la publicación de los resultados de la investigación, fortalecer los medios de comunicación existentes y fomentar el intercambio de datos e información. Por el otro lado, permite aclarar el contexto en el cual el CATIE y su Proyecto MIP ha venido desarrollando su labor de edición y fomento de la difusión de información científica y técnica entre los técnicos e instituciones de la región.

**MATERIALES Y METODOS**

Las revistas de fitoprotección en América Latina. La amplia experiencia del CATIE en cuanto al desarrollo, manejo y utilización de las colecciones de revistas técnicas en agricultura tropical, se presta para realizar estudios sobre las características de publicación, distribución y uso de este material. Se tomó una muestra de 212 títulos de revistas internacionales que se reciben con regularidad en la Biblioteca del CATIE. Esta muestra incluye revistas dedicadas a temas de fitoprotección o revistas de agricultura general, que incluyen con frecuencia temas de fitoprotección. Estos 212 títulos de revistas se anuncian desde 1986 a los técnicos de la región, en el servicio trimestral de alerta informativa "Páginas de Contenido MIP". De esta muestra se seleccionaron 49 títulos procedentes de América Latina y el Caribe, cuyos últimos ejemplares recibidos fueron publicados de 1988 hasta octubre 1990, fecha en que se realizó el estudio (Cuadro 3).

El proceso de edición de artículos sobre fitoprotección en el CATIE. Durante el período de cinco años (1° de julio, 1985 y el 30 de junio de 1990) se estima que el CATIE ha generado o estimulado la producción de unas 700 referencias bibliográficas. Este material incluye artículos de revistas, tesis, ponencias presentadas a reuniones y congresos nacionales y regionales, material educativo y de extensión, informes técnicos, etc. (CATIE/MIP 1989). Con el fin de realizar un análisis específico y significativo, se seleccionó para el estudio únicamente el material de características más formales tales como los artículos que han sido publicados en la revista "Manejo Integrado de Plagas" y en un número especial de la revista "Turrialba", auspiciado por el Proyecto (IICA 1990).

La Revista "Manejo Integrado de Plagas", de aparición trimestral, se produce regularmente y está abierta a la participación y contribución gratuita de los técnicos de las instituciones de los países miembros. El material seleccionado, suma un total de 120 trabajos publicados en 45 meses (30 setiembre de 1986 y el 30 de junio de 1990), con un promedio de 8 trabajos trimestrales (Cuadro 1).

CUADRO 1. Distribución de los 120 trabajos por temas y países de los cuales proceden (Set. 1986 - Jun. 1990)\*.

TEMA	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	Resto de América Latina	Otros	TOTAL
Acaros	8	1	-	-	-	1	-	-	10
Control Biológico	7	3	1	-	1	-	1	-	13
Enfermedades	10	4	-	1	-	1	-	1	17
Insectos	20	1	2	1	3	1	4	-	32
Malezas	1	-	2	1	2	4	7	1	18
MIP	9	-	-	2	-	-	1	1	14
Nematodos	3	-	-	-	-	4	2	-	9
Plaguicidas/Toxicidad	1	-	-	-	-	2	-	3	6
Vertebrados/Plagas	1	-	-	-	-	-	1	-	2
<b>TOTALES:</b>	<b>60</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>120</b>
<b>% :</b>	<b>50</b>	<b>7.5</b>	<b>4.17</b>	<b>4.17</b>	<b>5</b>	<b>10.83</b>	<b>13.33</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

\* Incluye trabajos publicados en los primeros 15 números de la Revista "Manejo Integrado de Plagas" y el vol.40, No.2, 1990 de la Revista "Turrialba" dedicado a temas de MIP.



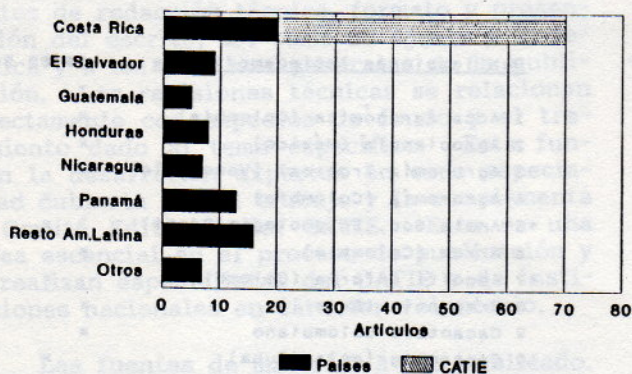


Fig. 1. Distribución de trabajos publicados (países de procedencia).

Este promedio supera las cifras ofrecidas por Barrientos (1990) para los artículos sobre fitoprotección publicados en la Revista "Turrialba" en los últimos 39 años, a pesar de ser ésta una publicación de mayor trayectoria, que cubre diferentes temas y que publica material de una mayor cobertura geográfica.

El material analizado es representativo por el hecho de que cubre diferentes tipos de escritos (artículos técnicos, material de enseñanza, guías, ensayos bibliográficos, informes técnicos, avances de investigación, adaptaciones de tesis, notas técnicas y comentarios, reseñas históricas, descripciones taxonómicas, etc.). También tienen la característica de haber pasado por un mínimo de dos revisores y el Comité Editorial del CATIE antes de su publicación. El estudio tomó en cuenta el lugar de procedencia de los datos, los cuales podrían provenir de uno o varios países para un determinado trabajo (Fig. 1).

Se consideró para su análisis el tema principal de cada trabajo, aunque en algunos casos un mismo artículo podría cubrir varios aspectos esenciales. La agrupación por temas se hizo de acuerdo con las categorías de materia del sistema AGRIS/FAO (Prince-Perciballi 1979). Sin embargo el estudio reflejó nueve grandes temas que se manejaron con más frecuencia y que indican ser de gran importancia para los países respectivos (Fig. 2). Los siguientes son los aspectos básicos considerados como instrumento de orientación del estudio:

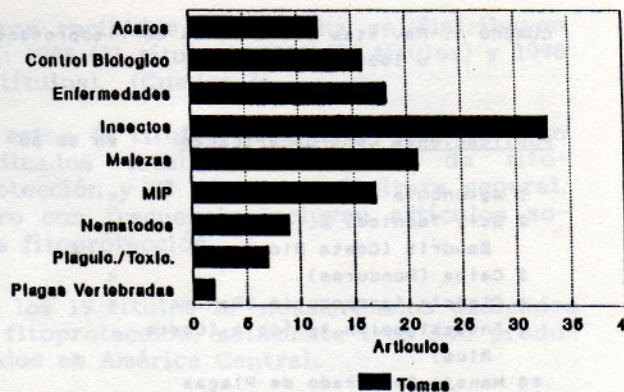


Fig. 2. Distribución de los trabajos (por temas).

CUADRO 2. Distribución de los autores de los 120 artículos según el tipo de institución.

TIPO DE INSTITUCIONES REPRESENTADAS	AUTORES	
	N°	%
CATIE	37	25.87
NACIONALES (CENTROAMERICA)	79	55.24
FUERA DE LA REGION	27	18.89
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>100</b>

#### Fitoprotección (General)

- Métodos experimentales.
- Servicios y organizaciones en fitoprotección.
- Plaguicidas (herbicidas, acaricidas, fungicidas, nematocidas, insecticidas). Toxicidad y efectos relacionados con el hombre.

#### Plagas de las Plantas:

- Animales como vectores de patógenos (nematodos, moluscos, insectos, ácaros, etc.).
- Biología de las plagas.
- Reconocimiento de las plagas y enfermedades.



CUADRO 3. Revistas sobre temas de fitoprotección (Ultimo número recibido en el CATIE es de 1988, 1989 o 1990)

<u>Publicaciones Centroamericanas</u>			88	89	90	<u>Publicaciones latinoamericanas</u>			88	89	90
1	Agronomía Costarricense	x				1	Acta Agronómica (Colombia)	x			
2	Bol. Técnico. E. Exp. F. Baudrit (Costa Rica)		x			2	Agrociencia (México)	x			
3	Ceiba (Honduras)	x				3	Agronomía Tropical (Venezuela)	x			
4	Ciencia Agropecuaria (Panamá)	x				4	Agronomía (Colombia)		x		
5	Investigación Agrícola (Costa Rica)		x			*5	Anais Soc. Entomologia Brasil			x	
*6	Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)			x		6	Arroz (Colombia)	x			
7	Revista Cafetalera (Guatemala)			x		*7	Ascolfi Informa (Colombia)			x	
8	Revista de Biología Tropical (Costa Rica)		x			8	Bragantia (Brasil)	x			
*9	Revista Centro Nac. Protección Vegetal (Nicaragua)		x			9	Cacaotero Colombiano	x			
*10	Revista Nicaraguense Entomología		x			10	Centro Agrícola (Cuba)			x	
*11	Tikalía (Guatemala)		x			11	Ciencia e Inv. Agraria (Chile)	x			
12	Turrialba (Costa Rica)			x		12	Ciencia e Practica. ESAL (Brasil)			x	
						*13	Ciencia y Técnica en Agric. Protección de Plantas (Cuba)	x			
						14	Ciencia de la Agricultura (Cuba)	x			
						15	Cultivos Tropicales (Cuba)	x			
						*16	Fitopatología. Asoc. Lat. Fit. (Peru)			x	
						*17	Fitopatología Brasileira			x	
						*18	Fitopatología Colombiana			x	
						*19	Fitopatología Venezolana			x	
						*20	Folia Entomológica Mexicana	x			
						21	FONAIAP Divulga (Venezuela)			x	
						22	Horticultura Brasileira			x	
						23	Invest. y Progr. Agrop. (Chile)			x	
						*24	Nematología Brasileira			x	
						*25	Nematrópica-ONTA (Venezuela)			x	
						26	Pesquisa Agropecuaria Brasileira	x			
						*27	Rev. Chilena Entomología	x			
						*28	Rev. COMALFI (Colombia)			x	
						29	Rev. Fac. Agron. Buenos Aires	x			
						30	Rev. Fac. Agron. UCR (Venezuela)	x			
						31	Rev. Latín. Papa (Perú)			x	
						*32	Rev. Mexicana Fitopatología	x			
						*33	Rev. Peruana Entomología	x			
						*34	Sanidad Vegetal (Ecuador)			x	
						35	Simiente (Chile)			x	
						*36	Summa Phytopathologica (Brasil)	x			
						37	Tropical Agriculture (Trinidad)			x	

DISTRIBUCION DE LAS REVISTAS LATINOAMERICANAS SEGUN LA FECHA DEL ULTIMO NUMERO RECIBIDO EN EL CATIE (1)

FECHA	Nº DE REVISTAS	%
1988	21	42.9
1989	22	44.9
1990	6	12.2
TOTAL	49	100

(1) Estudio realizado en Oct '90

- Materiales para el control de plagas y enfermedades. Equipo, métodos y programas (control cultural, químico, físico, integrado y biológico).
- Resistencia de las plantas a las plagas.
- Cuarentena vegetal.
- Enfermedades causadas por bacterias, hongos, virus, micoplasmas, etc.
- Malezas. Efectos nocivos y control.

El análisis tomó en cuenta la participación activa de 143 autores que trabajan en áreas de manejo integrado de plagas. Un alto porcentaje de estos autores contribuyen también en forma voluntaria como revisores de acuerdo a su especialidad (Cuadro 2).

La captación y revisión inicial así como el contacto con los autores la lleva a cabo el



jefe de los servicios de información en fitoprotección del CATIE. Esta revisión cubre aspectos de redacción técnica, formato y presentación del escrito, así como su ajuste a la temática y a las políticas generales de la publicación. Las revisiones técnicas se relacionan directamente con aspectos de fondo y el tratamiento dado al tema específico. Esta función la desarrollan expertos en cada especialidad cubierta por el trabajo y la complementa el Comité Editorial del CATIE. Esta es una tarea esencial en el proceso de publicación y la realizan especialistas del CATIE y de instituciones nacionales en carácter voluntario.

Las fuentes de material a ser publicado. Desde la iniciación del Proyecto Regional MIP en 1986, el material para publicación ha sido seleccionado con la colaboración de los expertos del CATIE de las siguientes fuentes:

- Trabajos presentados en reuniones, conferencias, cursos, talleres de trabajo, etc. a nivel nacional y regional.
- Tesis, informes técnicos, avances de investigaciones en curso, datos de ensayos y experimentos, revisiones de literatura, etc.

Durante los últimos dos años, 1989 - 90, se ha incrementado la oferta de trabajos en forma directa por los autores, probablemente porque hay un mayor conocimiento en los países, sobre las facilidades de publicación de sus trabajos. Esto se debe además a que se han realizado actividades de promoción de la Revista "Manejo Integrado de Plagas" entre las instituciones y los técnicos en fitoprotección durante eventos técnicos y de capacitación y mediante visitas de técnicos nacionales a las oficinas e instalaciones del CATIE en su sede y en los países. Otro atractivo es la seguridad de aparición de sus trabajos dentro de un lapso razonable, concordando con la puntualidad de la revista.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La Fitoprotección en las Revistas Latinoamericanas. Un rápido análisis de las colecciones de revistas especializadas que recibe el CATIE, ofrece los siguientes datos:

- En la Biblioteca Orton del CATIE se reciben 212 títulos selectos de revistas especializadas en áreas de fitoprotección y de agricultura en general que incluyen fitoprotección, producidos a nivel internacional.
- De estos 212 títulos, 49 (23%) son publicados en América Latina y 163 (77%) se producen fuera de América Latina. Los últimos nú-

meros recibidos a la fecha se distribuyen así: 1988 (21 títulos); 1989 (22 títulos) y 1990 (6 títulos). (Cuadro 3).

- De estos 49 títulos latinoamericanos, 19 son dedicados totalmente a temas de fitoprotección y 30 son de agricultura general, pero con frecuencia incluyen artículos sobre fitoprotección.
- De los 19 títulos latinoamericanos dedicados a fitoprotección, solamente tres son producidos en América Central.
- De los 29 títulos latinoamericanos sobre agricultura general y que eventualmente incluyen artículos sobre fitoprotección, solamente ocho son producidos en América Central.
- De estas cifras (Cuadro 3) se deduce que en América Central solamente hay 12 revistas que publican regularmente temas de fitoprotección. Sin embargo, al analizar más en detalle las características de estos 12 títulos, solamente dos señalan abiertamente la admisión de artículos que provengan de cualquier país e institución del área. El resto son, al menos en principio, para satisfacer intereses institucionales y nacionales. Por el otro lado, el 88% (43 de las 49 revistas Latinoamericanas) apareció y se recibió en la Biblioteca del CATIE con un retraso de uno o dos años.

Características sobresalientes de las revistas centroamericanas. Uno de los resultados de este estudio fue confirmar el hecho de que hay una existencia limitada de publicaciones periódicas dedicadas a difundir conocimientos sobre temas de fitoprotección en la región centroamericana.

El análisis destaca el hecho de que solamente existen dos revistas de carácter regional abiertas a las contribuciones del personal técnico de los países miembros del CATIE, las revistas "Manejo Integrado de Plagas" y "Turrialba". Estas dos revistas aparecen con regularidad y prontitud, lo cual estimula a los técnicos nacionales a enviar sus contribuciones técnicas. Sin embargo, se queda mucha investigación valiosa en las instituciones que no se difunde o lo hace con demasiado retraso.

Lo anterior indica que aún se requiere un mayor esfuerzo individual e institucional para que los países hagan un mayor aprovechamiento de estos dos medios de comunicación a nivel regional y el fortalecimiento de los demás órganos nacionales de difusión.



Las publicaciones nacionales aún no se muestran, en su mayoría, abiertas a recibir y publicar trabajos generados fuera de su propia institución o país, además de que se publican con mucho atraso y los mecanismos de distribución son lentos. Probablemente a esto se puede agregar la inseguridad de su publicación en un plazo prudencial, especialmente por falta de un apoyo institucional apropiado.

Aprovechamiento de los medios de comunicación. Un análisis de los 120 trabajos editados por el CATIE en el área de fitoprotección, durante los últimos cinco años, señala que Costa Rica aparece con un 50% de los trabajos. Esto se debe a que el CATIE tiene un mayor número de técnicos destacados en el país. Por lo tanto, los trabajos costarricenses son un 17%, mientras que la producción de los demás países centroamericanos fluctúa entre un 4 y un 11% de los artículos publicados con el apoyo del Proyecto MIP/CATIE (Cuadro 1, Fig. 1).

Un apreciable número de los trabajos sometidos por los autores nacionales se debe a la labor de promoción que realizaban los coordinadores del Proyecto Regional MIP. Se espera que ese impulso inicial dado por dichos coordinadores, sea asumido por líderes e instituciones nacionales, al haberse terminado esta modalidad de coordinación por parte del Proyecto.

Se evidencian algunas dificultades para que los técnicos centroamericanos difundan los resultados de sus investigaciones en forma oportuna y apropiada. Un grupo muy selecto lo hace en revistas internacionales fuera de la región. Sin embargo, se queda mucha información sin publicar de interés para los países centroamericanos. A pesar de los inconvenientes señalados las instituciones representativas, líderes en los países, deberían aprovechar la presentación de trabajos en reuniones de MIP a nivel nacional y regional, seleccionando los artículos más relevantes y apoyando su publicación en las revistas disponibles en la región.

Frecuencia de las materias tratadas. Debe destacarse el hecho de que un 80% de los trabajos está dedicado a cultivos alimenticios con énfasis en arroz, chile, frijol, maíz, melón, papa, plátano, repollo, sorgo y tomate, identificados por los países como cultivos de alta prioridad. Sin embargo, se incluyen también cultivos como el café, el cacao y cultivos promisorios de exportación, a medida que la demanda lo amerite.

Es significativo el índice alto de trabajos sobre entomología, así como un gran por-

centaje de artículos sobre control biológico que en su mayoría se dedican a su aplicación a plagas insectiles. Le siguen en importancia los trabajos sobre malezas y fitopatología. Los nematodos constituyen otra de las áreas sobre las cuales se ha puesto bastante interés en la región.

Aunque no se refleja en las estadísticas del estudio, hubo una proporción importante de trabajos sobre áfidos.

La oferta de trabajos sobre plaguicidas no ha sido tan amplia como se esperaba. Sin embargo, dado el interés actual en cultivos de exportación y el esfuerzo de los países en la producción dentro del concepto de desarrollo sostenible, se espera que haya mayores esfuerzos en la región sobre estos temas.

Dentro de los aspectos relacionados con MIP debe destacarse también la publicación de una apreciable proporción de trabajos de carácter socioeconómico, particularmente orientados al pequeño productor de la región.

Condiciones actuales y perspectivas. En la generación y difusión de este material se han integrado especialistas de toda la región, no solamente en condición de autores, sino también como revisores de artículos, promotores entre colegas para hacer llegar sus manuscritos, elaboración de resúmenes, bibliografías, traducción de material selecto, etc. El Comité Editorial del CATIE así como los revisores internos y externos desempeñan un papel importante en la formulación y aplicación de criterios para la publicación y difusión del material.

En el momento de preparar este trabajo (Oct'90) se están manejando unos 17 manuscritos en proceso de revisión y edición. Se espera que el flujo de materiales de los técnicos de la región sea regular, dada la puntualidad demostrada por la revista, la oportunidad de su publicación y distribución, las facilidades que se ofrecen a los autores en los procedimientos de revisión y edición, así como el énfasis en la publicación de temas de interés para la región.

Dentro de los logros sobresalientes se menciona el hecho de que esta labor de edición y difusión está llenando un vacío por largo tiempo sentido en la región y a la vez está creando necesidades que deben ser atendidas por los técnicos y las instituciones nacionales en lo que se refiere a producir información y a compartirla con sus colegas dentro y fuera de la región. El 55% de los



autores centroamericanos, sumados al 26% del personal del CATIE en la región, refleja que en los últimos cuatro años se ha integrado una red de expertos fácilmente identificables por sus trabajos publicados, lo cual merece un apoyo y acción de continuidad por parte de las instituciones nacionales, organismos internacionales y agencias de desarrollo.

## CONCLUSIONES

El estudio evidencia varios aspectos que merecen ser tomados en cuenta por las instituciones líderes centroamericanas en el área de la fitoprotección, tales como los siguientes:

- Se está produciendo en la región material importante de investigación y enseñanza que debe ser compartido con colegas de otros países y con las generaciones venideras de técnicos y especialistas.
- El material que se produce en la región se registra y difunde en porcentaje muy limitado en los índices bibliográficos internacionales, los cuales no están al acceso de la mayoría de los investigadores centroamericanos.
- Las revistas latinoamericanas que incluyen temas de fitoprotección se publican con retraso y su proceso de distribución no es oportuno. A esto se agregan dificultades en los servicios postales y en el cambio de divisas. En estas bases, los técnicos centroamericanos reciben con demasiado retraso la información sobre la investigación realizada en la región.
- Es conveniente fomentar el apoyo y el aprovechamiento al máximo de los medios de comunicación existentes, que publican y difunden material sobre fitoprotección a nivel centroamericano.
- A través de los esfuerzos del CATIE se ha logrado crear la necesidad de producir, difundir e intercambiar información y datos. También se ha motivado el establecimiento de una creciente red informal de especialistas en áreas de fitoprotección, que favorece el intercambio de información en la región.
- La muestra de 120 trabajos y el período en que la revista "Manejo Integrado de Plagas" ha estado a disposición de la comunidad de usuarios de la región (escasos cuatro años), posiblemente no sea suficiente para determinar aspectos de comportamiento y reac-

ción de la comunidad de generadores y usuarios de la información. Sin embargo, reflejan datos y tendencias que ayudan a los interesados a tomar decisiones en lo que concierne a mejorar los procesos y el flujo de información y publicaciones en el área de Fitoprotección. □

## LITERATURA CITADA

- ARBOLEDA-SEPÚLVEDA, O. 1990. Servicios de información sobre manejo integrado de plagas y su impacto en América Central. Turrialba (Costa Rica) 40(2):1-22.
- \_\_\_\_\_. 1988. La información como un componente esencial de una red de diagnóstico de plagas agrícolas. In Reunión de la Red Regional de Diagnóstico Vegetal de Plagas (Guatemala, 1987) Memorias. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.139. p. 50-59.
- BARRIENTOS, Z. y MONGE-NAJERA, J. 1990. Los 40 años de la revista Turrialba: Un análisis de los artículos publicados en este período. Turrialba (Costa Rica) 40(1):1-4.
- CALVO, G. 1990. Base de datos sobre plagas de cultivos en América Central. Boletín Informativo MIP (Costa Rica) No.17:2-4.
- CATIE/MIP. 1990. Directorio de instituciones, técnicos y especialistas en fitoprotección en América Central. CATIE/MIP. Documentación e Información No.5. 44 p.
- \_\_\_\_\_. 1989. Bibliografía sobre manejo integrado de plagas. Documentos preparados con el auspicio del Proyecto MIP/CATIE, 1985-1989. Difusión Bibliográfica MIP No.3. 77 p.
- IICA (Costa Rica). 1990. Turrialba, Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas vol.40 No.2 (especial en temas MIP).
- OÑORO, P. y ARBOLEDA-SEPÚLVEDA, O. 1990. Una base de datos sobre plagas de cultivos alimenticios en el contexto de un servicio de información en fitoprotección. In Reunión Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrícolas, 9a. (Costa Rica, 1990). San José, Costa Rica, AIBDA. 24 p.
- \_\_\_\_\_. 1989. Base de datos sobre plagas. Boletín Informativo MIP (Costa Rica) No.14:10-11.



PRINCE-PERCIBALLI, I. 1979. Esquema de categorías de materias. Trad. Categorías de AGRIS para uso de AGRINTER. IICA. Documentación e Información Agrícola No.37. (Rev.) 130 p.

SAUNDERS, J.L. y PAREJA, M. 1989. Integrated Pest Management in Central America: The Regional IPM Project at CATIE, 1984-1989. In: Meeting for the Review of the Impact of IPM in Developing Countries. Nairobi, Kenya, UNEP, 1989. 9 p.

## BASE DE DATOS SOBRE ESPECIALISTAS E INSTITUCIONES

La información incluida en la Base de Datos proviene de:

- Datos suministrados por los especialistas e instituciones públicas y privadas de la región.
- Listas de participantes en reuniones, congresos, cursos, etc. sobre Fitoprotección realizados en Centroamérica.

### Información que se puede consultar en la Base de Datos

La Base de Datos ofrece información sobre 650 especialistas y 100 instituciones que trabajan en áreas de Fitoprotección en Centroamérica y algunos países del Caribe. También existe información sobre consultores en áreas de Fitoprotección.

Cada registro incluye nombre, título, especialidad, institución, dirección institucional, etc.

### Servicios

A partir de esta Base de Datos se brindan sub-productos y servicios tales como:

- Búsquedas específicas (por país, institución o especialidad)
- Directorios de especialistas e instituciones (país, especialidad)

### Como adquirir estos servicios

Estos servicios se ofrecen en reciprocidad con personas e instituciones por el envío de publicaciones, noticias, información para las bases de datos o para ser anunciados a través de los medios de difusión del CATIE en áreas de Fitoprotección.

### Usuarios de los servicios

Se ofrecen en forma prioritaria a personal de instituciones públicas y privadas del sector agrícola de los países miembros del CATIE. Sin embargo, se atienden solicitudes de otros países interesados:

- Investigadores
- Profesores
- Estudiantes
- Extensionistas
- Productores
- Planificadores
- Responsables de la toma de decisiones
- Consultores
- Técnicos del sector público y privado

Diríjase para mayor información sobre estos servicios:

#### Personalmente:

Centro de Documentación MIP  
CATIE, Edificio del Programa I  
a dos Km de Turrialba

#### Por Correo:

7170 Turrialba, Costa Rica

#### Por Teléfono:

56-16-32 ó 56-64-31 Ext. 300

#### Por Fax:

(506) 56-15-33 ó 56-06-06

#### Por Telex:

8005 CATIE CR



GRACIAS  
GRACIAS  
GRACIAS

POR PREFERIR NUESTROS SERVICIOS





**TRANSFERENCIA Y ADOPCION DE TECNOLOGIA EN EL CONTROL DEL  
"MINADOR DE LAS HOJAS" *Liriomyza prob. huidobrensis* Blanchard  
(Diptera: Agromyzidae) EN LA ZONA NORTE DE CARTAGO\***

Carlos L. Rodríguez V.\*\* Luis Matarrita D.\*\*\*  
Carlos Padilla B.\*\*\* José Medina S.\*\*\*

**ABSTRACT**

Based on a survey among 145 vegetable producers in the Cartago area of Costa Rica, studies of the agrosocioeconomic situation, production problems, technology, transference, and adoption in *Liriomyza huidobrensis* control and financing of the farmers were carried out.

The insect *L. huidobrensis*, according to the survey, was the principal limiting problem to production, and control with insecticides was the most utilized method.

The Ministry of Agriculture and Livestock offers the majority of training in the combat of *L. huidobrensis*, but it should strengthen its transference methodology through working with leader growers.

A greater communication between the Ministry and credit financing institutions is suggested to improve technology transfer.

**INTRODUCCION**

Después de 1940, el uso de plaguicidas químicos es el más extendido en el combate de plagas del cultivo de papa, en la provincia de Cartago. Se señala una sobreutilización de plaguicidas en variedad, frecuencia de aspersión y altas dosis de estos productos (Hilje et al. 1989).

En un estudio en fincas del Valle Central de Costa Rica, se encontró que un 87% de los agricultores utilizan únicamente el combate químico y agrícola y sólo 1% no usa métodos de combate (Arauz et al. 1983).

\* Parte de esta información se presentó al 3er. Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. Managua, Nicaragua. Oct. 1990.

\*\* Departamento de Entomología. Subdirección de Investigaciones Agrícolas, MAG. Costa Rica.

\*\*\*Dirección de Sanidad Vegetal. MAG. Costa Rica.

**RESUMEN**

Con base en una encuesta entre 145 productores de hortalizas en la zona de Cartago se realizaron estudios de la situación agrosocioeconómica, problemas de producción, transference, adopción de tecnología en control de *Liriomyza huidobrensis* y financiamiento de los agricultores.

El insecto *L. huidobrensis* de acuerdo a la encuesta, resultó el principal problema limitante de la producción y el control con insecticidas es el método más utilizado.

La mayoría de la capacitación en el combate de *L. huidobrensis*, la suministra el Ministerio de Agricultura y Ganadería, pero debe fortalecer su metodología de transference mediante el trabajo con agricultores líderes.

Se sugiere una mayor comunicación del MAG con las instituciones que financian crédito, para mejorar la transference de tecnología.

Actualmente los insecticidas más utilizados en papa son: forato, clorpirifos, metamidofos, decametrina, paratión metílico, permetrina y dimetoato (Hilje et al. 1989).

Se menciona que un 100% de los productores de papa usan plaguicidas y los insecticidas empleados con mayor frecuencia son: metamidofos, decametrina, metil paration y clorpirifos. *L. huidobrensis*, no se consideraba como plaga importante, la mayoría de insecticidas eran dirigidos a las palomillas de la papa, gusanos cortadores y jobotos (Chacón 1989).

La gran cantidad de cultivos afectados, la amplia distribución de la plaga, pérdidas económicas y dificultad de control con los insecticidas tradicionales (Rodríguez et al. 1989) fueron factores para que *L. huidobrensis* se



convirtiera durante 1989 y 1990 en una plaga muy importante en las hortalizas de Costa Rica.

Después de que *L. huidobrensis* se convirtió en un problema importante en Cartago, se evaluó una serie de plaguicidas y de trampas y se realizaron estudios de control biológico. Además se ampliaron los conocimientos sobre la ecología del insecto. El trabajo se realizó con la participación del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el CATIE y la Universidad de Costa Rica, para establecer medidas de control que se divulgaron mediante charlas, días de campo, radio, televisión y visitas a fincas (Comité Técnico de *Liriomyza* 1990).

Los objetivos planteados en la realización de este trabajo son:

- Conocer la transferencia, adopción de tecnología y financiamiento en el combate de *L. huidobrensis* por los agricultores.
- Determinar la situación agrosocioeconómica y los problemas de producción que enfrentan los agricultores.

#### MATERIALES Y METODOS

Para lograr los objetivos de esta investigación, se consideraron los siguientes aspectos:

**Situación agrosocioeconómica y problemas de producción:** Se realizó una encuesta entre 145 agricultores en la segunda quincena de febrero de 1990, sobre la situación agrosocioeconómica y los problemas de producción.

**Transferencia y adopción de tecnología y financiamiento de los agricultores.** Mediante la encuesta se conoció el nivel de participación de las diversas instituciones en la transferencia, la importancia de los medios de comunicación, la adopción de los métodos de control de *L. huidobrensis*, el tipo de participación de las instituciones en el financiamiento del crédito y las sugerencias de los agricultores para mejorar la campaña de control de este insecto.

La frecuencia del uso de plaguicidas se obtuvo:

$$\% \text{ frecuencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de respuestas positivas del productor}}{\text{N}^\circ \text{ total de respuestas de los productores}} \times 100$$

Se realizó un análisis de la información, donde se estableció una relación porcentual de las respuestas. Se utilizó el paquete de computadora "Harvard Graphics", para la presentación de los datos.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

**Situación agrosocioeconómica y problemas de producción.** La mayoría de los productores de hortalizas en la zona de Cartago, poseen fincas entre 0 - 5 has (Fig. 1) esto indica que la mayoría de los encuestados son de escasos recursos económicos, además de la concentración de muchos agricultores en una región, situación que dificulta el consenso entre ellos y la adopción de tecnología. Por otra parte se ha visto que los agricultores de minifundio poseen baja capacidad empresarial y por lo general son reacios a aceptar innovaciones tecnológicas (Fournier 1985). La encuesta realizada en febrero de 1990, señaló la plaga *L. huidobrensis*, como principal problema del cultivo (Cuadro 1).

El tiempo de dedicación de estos productores a la agricultura, es en su mayoría superior a los 10 años (Fig. 2), lo cual hace suponer que los agricultores tienen conocimiento sobre el manejo agrícola de su cultivo, pero que puede dificultar el suministro de nueva información sobre problemas desconocidos de fitoprotección, circunstancia que se debe considerar al realizar programas

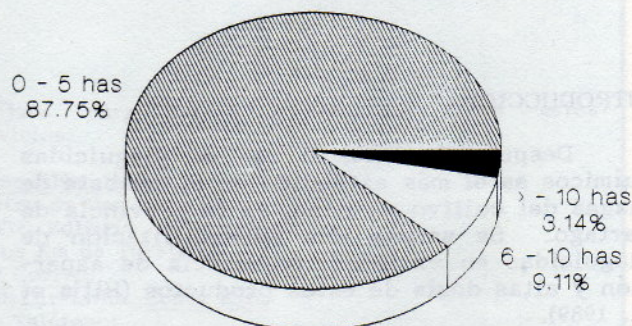


Fig. 1. Distribución de la tierra en los productores de hortalizas. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

de extensión agrícola. Un 52% de los encuestados opinó que *L. huidobrensis* fue una plaga grave (Fig. 2), esto demuestra la importancia de este insecto, en el período cuando se realizó el estudio. En este período el Párroco de Tierra Blanca de Cartago, organizó una peregrinación de 15 km, para rogar



CUADRO 1. Importancia de los problemas para cultivar hortalizas. Cartago, Costa Rica; febrero (1990).

FACTOR	LOCALIDADES DONDE HUBO MAYOR IMPORTANCIA*	% DEL TOTAL
<i>Liriomyza</i>	Muchas localidades	78.50
palomillas de la papa	Llano Grande	1.14
Acaros	Cipreces	3.65
Jobotos	Paso Ancho	1.09
	Tobosi	
Otras plagas	Llano Grande	1.53
Enfermedades	-----	3.78
	Cot	
	Tablón del Guarco	
	Tobosi	
Crédito	Llano Grande	5.00
	Cot	
	Pacayas	
	Tobosi	
	Santa Cruz de Turrialba	
Comercialización	Cot	3.29
	San Rafael de Oreamuno	
	San Gerardo	
	Tobosi	
	Santa Cruz de Turrialba	
Políticas del MAG	San Rafael de Oreamuno	1.17
	San Gerardo	
Costo de Agroquímicos	Llano Grande	0.54
Falta de tierra	Tablón del Guarco	0.31

\* Se refiere a localidades donde el problema detallado alcanzó más de un 25% de importancia.

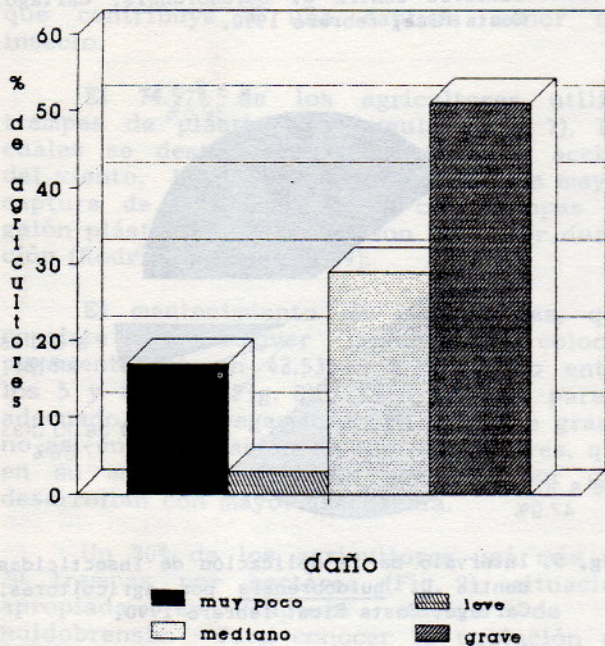


Fig. 2. Importancia del daño de *L. huidobrensis*, según el criterio de los agricultores. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

a la Virgen de los Angeles (Patrona de Costa Rica), para que los librara de la "mosca minadora" (La Nación 1990).

Transferencia, adopción de tecnología y financiamiento de los agricultores. Las instituciones encargadas de la investigación, señalaron que para la "mosca minadora", se debía usar una serie de métodos de combate: químico, biológico, trampas, malezas en cultivo y destrucción de rastros. Además se señala que el uso solo de insecticidas químicos y su manejo irracional, eran la principal causa de la problemática con este insecto (Comité Técnico de *Liriomyza* 1990). Sin embargo, entre los métodos usados para combatir a *L. huidobrensis*, se señala al químico y al químico más trampas (Fig. 4). Este aspecto coincide con otros autores sobre la tendencia de estos agricultores al uso de plaguicidas (Hilje et al. 1989). Las observaciones

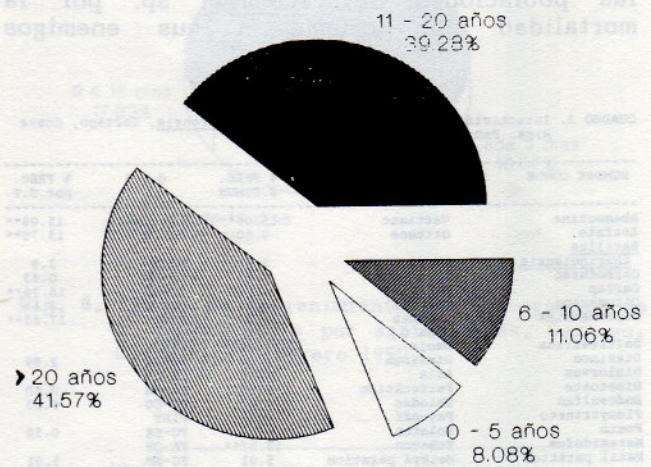


Fig. 3. Clasificación de los agricultores según su tiempo de experiencia agrícola. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

realizadas en campos de los agricultores durante 1990, indican que el uso de trampas se disminuyó, creándose así una dependencia única de los insecticidas.

Los agricultores utilizaron 30 tipos de insecticidas, con una tendencia a preferir abamectina, cartap, deltametrina, metamidofos y tiocyclan hidrogenoxalato (Cuadro 2). Esta es la variación más importante en relación con la información anterior (Rodríguez et al. 1989). Este aspecto no coincide con la información transferida para el combate de *Liriomyza*, donde sólo se recomendó abamectina, ciromazina, cartap y tiocyclan hidrogenoxalato (Rodríguez y Rodríguez 1989).



Se recomendaron solo estos productos, porque resultaba problemático utilizar una gran variedad de insecticidas, ya que se podría favorecer la creación de resistencia múltiple a todos los productos usados (Lagunes 1987).

El grupo toxicológico utilizado con mayor preferencia por los agricultores en el combate de la "mosca minadora", es el de los piretroides PIRT (Cuadro 2), seguido por tionocarbamatos alifáticos dihidrogenados (TC-AD), organofosforados alifáticos con enlace P=0 monodimetílicos (FA-OM) y la lactosa macrocíclica.

Para la frecuencia por grupo toxicológico, se unieron las respuestas de un mismo grupo.

Se señala el uso de diazinon, permetrina y metomil, (Cuadro 2), sobre los cuales se ha informado que contribuyen al incremento de las poblaciones de *Liriomyza* sp. por la mortalidad que causan a sus enemigos

CUADRO 2. Insecticidas utilizados contra *L. huidobrensis*, Cartago, Costa Rica, febrero 1990, (N = 145).

NOMBRE COMUN	NOMBRE COMERCIAL	% FREC. N. COMUN	G.T.*	% FREC. por G.T.
Abamectina	Vertimec	15.06**	Lact.macr.	15.06**
Acefato	Orthene	0.50	FA-OM	15.70**
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel	2.09	MICR	2.9
Carbofuran	Furadan	0.83	CH-MM	0.83
Cartap	Fadan	16.76*	TC-AD	16.76**
Ciromazina	Trigard	4.60	R-Crec.	4.60
Cipermetrina	Cymbush	0.82	PIRT	17.65**
	Gana C			
Deltametrina	Decis	13.00**	PIRT	
Diazinon	Diazinon	2.09	PH-SE	2.09
Diclorvos	Atla	0.50	FA-OM	
Dimetato	Perfekktion	0.50	FA-SM	0.50
Endosulfan	Thiodan	0.83	OC-CD	0.83
Flucytrinato	Pay-off	0.50	PIRT	
Foxim	Volaton	0.50	FC-SE	0.50
Metamidofos	Tamaron	10.87**	FA-OM	
Metil paration	Methyl paration	5.01	FC-SM	5.01
	Penncap M			
	Folidol			
Monocrotofos	Nuvacron	0.50	FA-OM	
Metomil	Lannate	5.43	CA-MM	6.68
Naled	Dibron	0.83	FA-OM	
Oxidmetro-metil	Metasystox	0.83	FA-OM	
Oxamil	Vydate	1.25	CA-MM	
Permetrina	Ambush	3.33	PIRT	
	Peratox			
	Pounce			
Pyrazotofos	Afugan	0.41	P	0.41
Triclorfon	Dipterex	1.67	FA-OM	
Tyocyclan	Evisect	11.29**	OA-HC	11.29
Hidrogenoxalato				

\* Grupos toxicológicos (Lagunes y Rodríguez 1985 y Monge 1986).  
\*\* Insecticidas más utilizados.

naturales (Getzin 1960; Oatman y Kennedy, 1976 y Poe et al. 1978). Se encontró que metomil se usó en todas las localidades y también el mayor uso de piretroides, aspecto que provoca más daños a la fauna benéfica. Por otra parte se menciona una baja utilización de ciromazina (Cuadro 2), insecticida que ha sido muy efectivo y provoca poco daño a los parasitoides (Carballo et al. 1990).

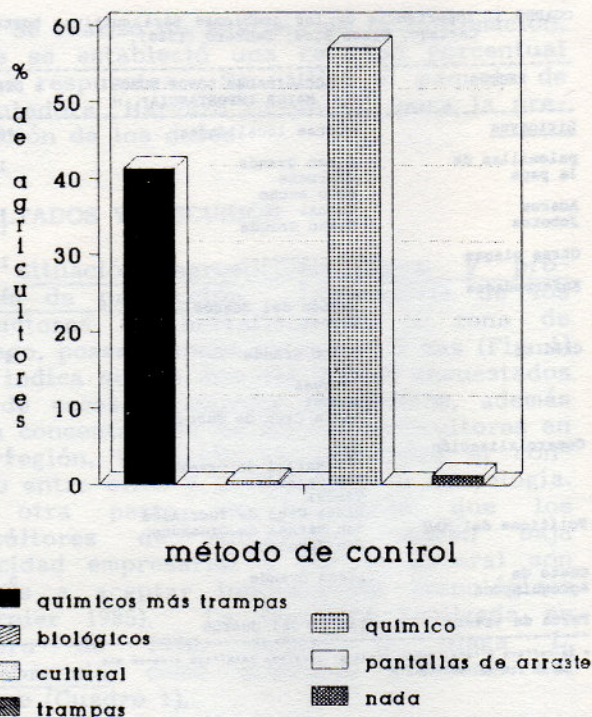


Fig. 4. Métodos de control utilizados por los agricultores contra *L. huidobrensis*, Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

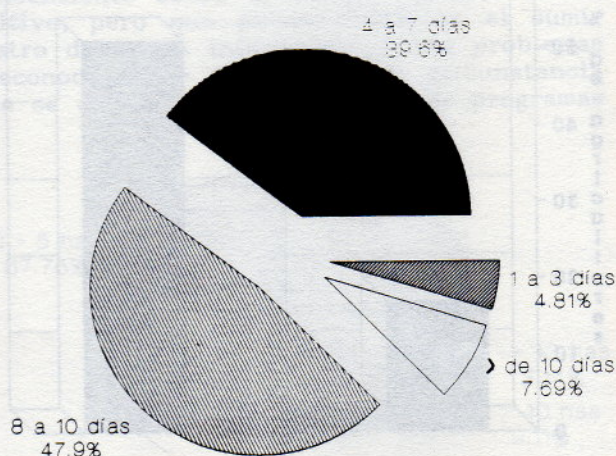


Fig. 5. Intervalo de la aplicación de insecticidas contra *L. huidobrensis* por agricultores, Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

La mayor cantidad de insecticidas, se aplica en períodos menores a los 10 días (Fig. 5). Esto coincide con la información de Arauz et al. (1983), donde señalan que este aspecto contribuye a la utilización de una gran cantidad de insecticidas por unidad de área, en las hortalizas de Costa Rica, lo cual aumenta la presión de selección y la aparición de resistencia (Lagunes 1987).



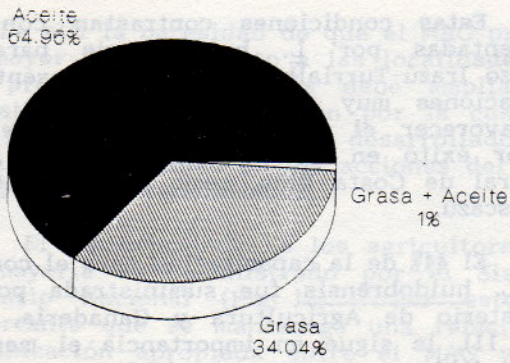


Fig. 6. Tipos de pegamento en trampas de L. huidobrensis. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

En relación con el uso de trampas amarillas, se señala que un 64.96% de los agricultores utilizó el aceite (Fig. 6). La investigación del Ministerio de Agricultura y Ganadería, señala una mayor captura de adultos de L. huidobrensis, con grasa transparente para vehículo, Penzoil 707 L; L and M y Agip 30, por lo que se recomienda usar ese pegamento (Rodríguez et al. 1989), lo que indica que la mayoría de los agricultores no utiliza el pegamento adecuado, situación que contribuye a una captura menor del insecto.

El 74.57% de los agricultores utilizó trampas de plástico rectangular (Fig. 7), las cuales se destruyen rápidamente por acción del viento. La investigación señala una mayor captura de L. huidobrensis, con trampas de galón plástico que además son de mayor duración (Rodríguez et al. 1989).

El mantenimiento de las trampas, que consiste en remover insectos y colocar pegamento, en un 42.53% fue realizado entre los 5 y 8 días (Fig. 8). Este período parece adecuado, si el pegamento utilizado fue grasa, no así en la situación de los agricultores, que en su mayoría utilizaron aceite, labor que desarrollan con mayor frecuencia.

Un 50% de los agricultores usó más de 20 trampas por hectárea (Fig. 9), situación apropiada en captura masiva de L. huidobrensis. Para conocer la población de este insecto, se podría utilizar una menor densidad de trampas por hectárea, pero teniendo la mejor trampa y mantenimiento, según lo señalado con anterioridad.

Un 46.25% de los agricultores declararon no usar trampas, porque consideran que el daño de L. huidobrensis es mayor (Fig. 10).

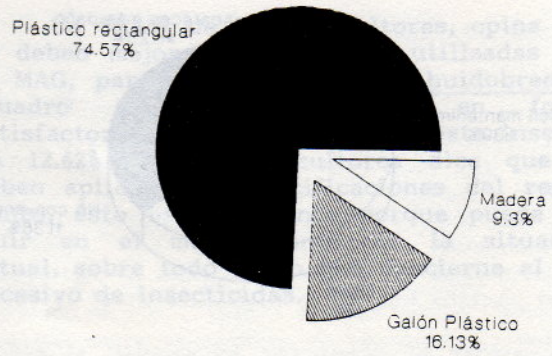


Fig. 7. Tipos de trampas utilizadas por los agricultores en la captura de L. huidobrensis. Cartago, Costa Rica. 1990.

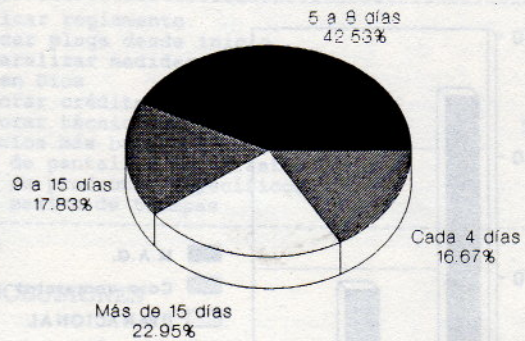


Fig. 8. Tiempo de mantenimiento de las trampas de L. huidobrensis por agricultores. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

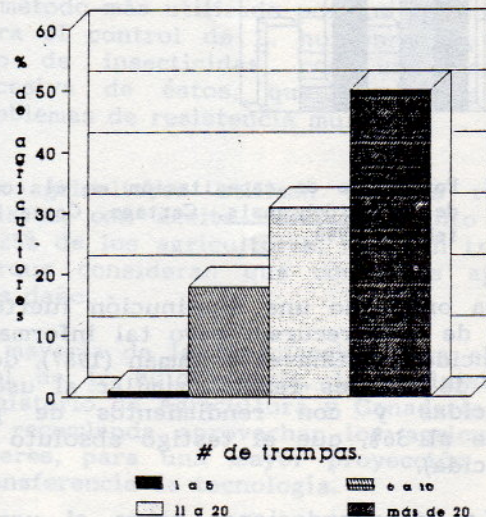


Fig. 9. Densidad de trampas de L. huidobrensis por hectárea. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.



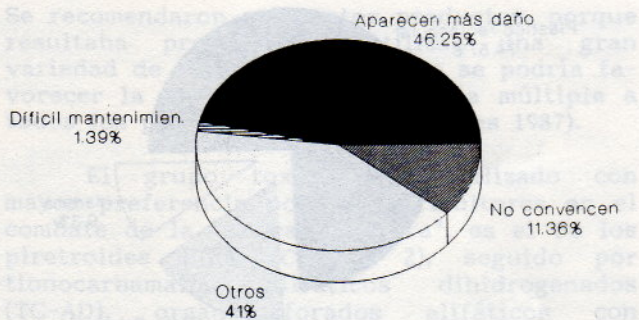


Fig. 10. Criterio de los agricultores para no usar trampas para *L. huidobrensis*. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

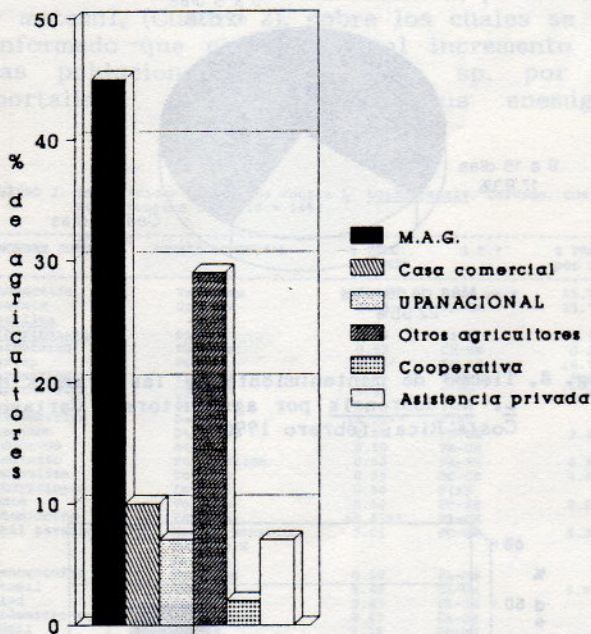


Fig. 11. Porcentaje de capacitación en el control de *L. huidobrensis*. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

Esto ha originado una disminución fuerte en el uso de este recurso; pero tal información no coincide con Chavez y Raman (1987), donde el uso de trampas resultó similar al uso de insecticidas y con rendimientos de papa mayores al 36%, que el testigo absoluto (sin insecticida).

Las recomendaciones sobre el uso de trampas en la captura masiva de insectos, parecen ser exitosas cuando las poblaciones son bajas y en regiones donde esta labor no es costosa (Raman 1984).

Estas condiciones contrastan con las presentadas por *L. huidobrensis* para el Macizo Irazú-Turrialba, porque se presentaron poblaciones muy altas, situación que pudo desfavorecer el uso de trampas, que tuvo mayor éxito en otras localidades del Valle Central de Costa Rica, como en San Antonio de Escazú.

El 44% de la capacitación para el control de *L. huidobrensis* fue suministrada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG (Fig. 11), le sigue en importancia el mensaje transmitido por otros agricultores. Este aspecto se apoya con la participación de los mismos agricultores, como medio de comunicación en la transferencia de tecnología (Cuadro 3). El MAG debe estudiar este aspecto con mayor profundidad y diseñar mejores programas de transferencia.

CUADRO 3. Información para el agricultor sobre el combate de *L. huidobrensis*. Cartago, Costa Rica (febrero 1990).

MEDIO DE COMUNICACION	LOCALIDADES CON 100%	% DEL TOTAL
Afiches		0.36
Agricultores	Llano Grande, El Alto Tierra Blanca, Pacayas, San Isidro del Guarco y Tejar del Guarco	39.36
Charlas		16.60
Ninguno		14.82
Periódico		10.83
Radio		9.88
Televisión		8.15

CUADRO 4. Charlas del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Cartago, Costa Rica (febrero 1990).

CAUSA DE BAJA PARTICIPACION	LOCALIDADES CON 100%	% DEL TOTAL
Falta de credibilidad		15.41%
Falta de interés		3.41
Falta de tiempo		25.15
Horas inoportunas		7.30
No dan charlas	Aguas de Pacayas, Alto de Oreamuno, Cipreces, Higuito, Pueblo Nuevo, Puente Suela de Tobosi, San Isidro de Tejar, Tejar	48.73

Esta situación también refleja que existen personas e instituciones que desarrollan transferencia de tecnología, al margen de los sistemas y procedimientos dictados por el MAG, de tal forma que obstaculizan la labor oficial, ocasionan un uso excesivo de plaguicidas y desestimulan el uso de medidas alternativas de químicos, en una clara violación al artículo 17 de la Ley de Sanidad Vegetal, de la República de Costa Rica (MAG 1989).

La escasa asistencia de los agricultores a las charlas, se debe a que el MAG, no las suministra en localidades accesibles o cercanas a sus núcleos residenciales (Cuadro



4). De allí la necesidad de que el MAG provea un mayor desplazamiento a las localidades de los productores. Además debe ampliar la investigación sobre la razón por la cual un 15.41% de los agricultores ha desarrollado una falta de credibilidad en las acciones del MAG en el área de transferencia.

El financiamiento a los agricultores en su mayoría es suministrado por el Sistema Bancario Nacional (Fig. 12). Por esto es importante que se mantenga una relación y comunicación apropiada entre el MAG y las instituciones que otorgan el crédito. En la actualidad la mayoría de las condiciones que se imponen en los créditos, presiona hacia un uso excesivo de insecticidas, situación que provoca más problemas que beneficios.

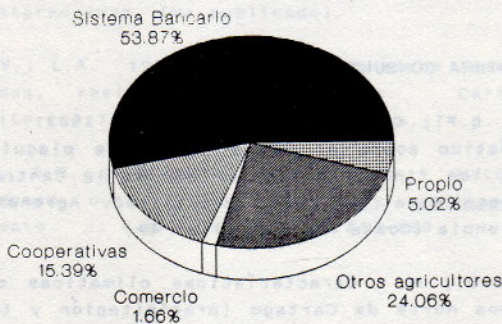


Fig. 12. Instituciones que financiaron la producción de hortalizas. Cartago, Costa Rica; febrero 1990.

En la opinión de los agricultores, los productos subvencionados deberían ser vendidos por el MAG y por las cooperativas de la región (Cuadro 5). Así, parece que los agricultores consideran que el MAG es una casa comercial más. Este aspecto les dificulta la obtención de otros conceptos sobre manejo integrado de plagas.

CUADRO 5. venta de productos subvencionados para control de *L. huidobrensis* (febrero 1990). (Opinión de los agricultores de Cartago)

LUGAR	%
Casa comercial	4.22
Cooperativa	33.21
Ministerio de Agricultura y Ganadería	60.33
Otros agricultores	1.12
Upanacional	1.12

Un 58.43% de los agricultores, opina que se deben mejorar las técnicas utilizadas por el MAG, para el control de *L. huidobrensis*, (Cuadro 6), para disminuir en forma satisfactoria, las poblaciones de este insecto. Un 12.62% de los agricultores dice que se deben aplicar las especificaciones del reglamento, esto es importante porque puede influir en el mejoramiento de la situación actual, sobre todo en lo que concierne al uso excesivo de insecticidas.

CUADRO 6. Recomendaciones de los agricultores para combatir *L. huidobrensis*. Cartago, Costa Rica (febrero 1990).

RECOMENDACION	%
Aplicar reglamento	12.62
Atacar plaga desde inicio	0.63
Generalizar medidas usadas	6.45
Fe en Dios	1.93
Mejorar crédito	0.27
Mejorar técnica del MAG	58.43
Precios más bajos de productores	8.23
Uso de pantallas de arrastre	2.45
Uso de productos específicos	7.86
Uso masivo de trampas	1.13

## CONCLUSIONES

- La mayoría de los productores de hortalizas considerados en el estudio tienen fincas de 0 - 5 has.
- La problemática mayor en la producción de hortalizas se relaciona con *L. huidobrensis*.
- El método más utilizado por los agricultores para el control de *L. huidobrensis*, es el uso de insecticidas, con una cantidad excesiva de éstos, que puede llevar a problemas de resistencia múltiple.
- Los agricultores utilizan trampas rectangulares, con aceite como pegamento y un 46.25% de los agricultores, no usan trampas porque consideran que con ellas aparece más daño.
- La mayoría de la capacitación para el control de *L. huidobrensis*, la suministra el Ministerio de Agricultura y Ganadería, pero se recomienda aprovechar los agricultores líderes, para una mayor proyección de la transferencia de tecnología.
- Se debe establecer y mantener una buena relación y comunicación entre el MAG y el Sistema Bancario Nacional, que es la principal fuente de financiación que provee el crédito.



## RECOMENDACIONES

- Se deben utilizar en el combate de *L. prob. huidobrensis* grupos toxicológicos diferentes a los tradicionales (Pirt. y FA-OM), que han mostrado ser efectivos contra este insecto como abamectina, cartap, ciromazina y tiocyclan - hidrogenoxalato (Rodríguez et al. 1989), así como la ciromazina porque se favorece la aplicación de control biológico (Carballo et al. 1990).
- Capacitar al productor en cuanto al efecto benéfico y uso adecuado del manejo de trampas, considerando el tipo y el número a ser empleado, los adherentes apropiados y su mantenimiento.
- Todas las instituciones y personas que realizan transferencia de tecnología, en el combate de *L. prob. huidobrensis* deben estar familiarizados con los sistemas y procedimientos dictados por el MAG, tal como lo indica la Ley de Sanidad Vegetal.
- Lograr que el financiamiento del Sistema Bancario Nacional esté acorde con los procedimientos técnicos establecidos por MAG.
- Planificar y considerar la ubicación de los locales donde se imparten las charlas de manera tal que éstas beneficien al mayor número posible de comunidades.
- Hacer que se validen y transfieran para posterior adopción en el combate de *Liriomyza*, los resultados que se están obteniendo con la investigación actual en el país.
- Continuar las investigaciones sobre el control de este insecto y la toma de decisiones en el uso de insecticidas, estudios ecológicos y métodos alternativos de control, para constituir un programa de manejo integrado de esta plaga donde se realicen las etapas de verificación y validación, con el fin de suministrar información de mejor calidad a los extensionistas.
- Involucrar más la participación de los agricultores en los programas de extensión agrícola, para favorecer sus métodos de divulgación.
- Debe estimularse una mayor colaboración de los agricultores en lo relacionado con el seguimiento de las indicaciones técnicas. Además debe promoverse la unión entre ellos, para asegurar que se de continuidad al control de las plantaciones y evitar así las migraciones de la plaga a terrenos vecinos. □

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los técnicos William Pizarro G. y Andrés Carrillo R., por la ayuda en la tabulación de datos y a Agr. Ruth León G., por el diseño de gráficos. Se reconoce también la colaboración económica, del Convenio Costarricense Alemán GTZ - Sanidad Vegetal, a través del Dr. Uldrich Rötger. Además a la Srta. Carmen Gamboa Valverde, por sus trabajos secretariales.

Además se agradece las múltiples sugerencias del Ing. Agr. Rolando Céspedes durante la realización de este escrito.

## LITERATURA CONSULTADA

- ARAUZ, L.F.; CARAZO, E. y MORA, D. 1983. Diagnóstico sobre el uso y manejo de plaguicidas en las fincas hortícolas del Valle Central de Costa Rica. Informe preliminar. *Agronomía y Ciencia (Costa Rica)* 1(3):37-49.
- CAMPOS O., M. Características climáticas de la zona norte de Cartago (precipitación y temperatura). Mimeografiado 6 p.
- CARBALLO, M.; LEON G., R. y RAMIREZ, A. 1990. Combate biológico de *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* No.16:4-11.
- COMITE TECNICO DE *Liriomyza*. 1990. El "minador de las hojas" *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín No.95. 28 p.
- COSTA RICA, Leyes, Decretos. Ley de Sanidad Vegetal. Dirección de Servicios Técnicos Básicos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 20 p.
- CHACON, M. 1989. Uso de plaguicidas de papa, durante 1989. San José, Costa Rica. Dirección General de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 22 p.
- CHAVEZ, G.L. y RAMAN, K.V. 1987. Evaluation of trapping and trap types to reduce damage to potatoes by the Leafminer, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) *Insect Science Applic.* 8(3):369-372.
- FOURNIER O., L. 1985. Ecología y desarrollo en Costa Rica. San José, Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 203 p.



GETZIN, L.W. 1960. Selective insecticides for vegetable leafminer control and parasite survival. *J. Econ. Entomol.* 53:872-875.

HILJE Q.; L.; CARTIN, L.V. y MARCH L., E. 1989. El combate de plagas agrícolas dentro del contexto histórico costarricense. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.14:68-86.*

LA NACION, 1990. Súplica a "La Negrita". Periódico La Nación, 18 de marzo de 1990.

LAGUNES T., A. y RODRIGUEZ M., J.C. 1985. Temas selectos de manejo de insecticidas agrícolas. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 187 p.

\_\_\_\_\_. 1987. Curso de toxicología y manejo de insecticidas. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. (No publicado).

MONGE V., L.A. 1986. Manejo racional de insecticidas, resistencia y rotación. Cartago, Editorial Tecnológica de Costa Rica. 74 p.

OATMAN, E.R. y KENNEDY, G.G. 1976. Methomyl induced outbreak of *Liriomyza sativae* on tomato. *J. Econ. Entomol.* 69:667-668.

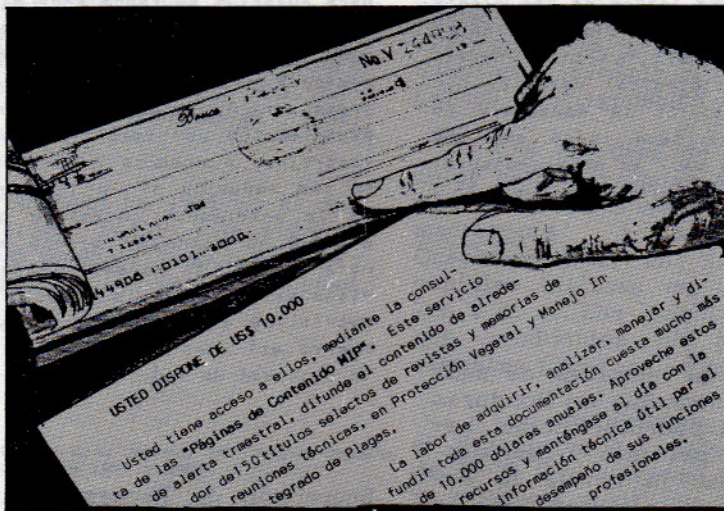
POE, S.L.; EVERETT, P.H.; SCHUSTER, D.J. y MUSGRAVE, C.A. 1978. Insecticidal effects on *Liriomyza sativae* larvae and their parasites on tomato. *J. Ga. Entomol. Soc.*, 13:322-324.

RAMAN, K.V. 1984. Progress in pheromone utilization and other novel control practices. In Report of the 22. Planning Conference on Integrated Pest Management. Lima; Peru. 257 p.

RODRIGUEZ V., C.L.; RODRIGUEZ G., C.; LEON G., R. y PEREZ M., D. 1989. Avances en la investigación sobre el combate de la mosca *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) en Costa Rica. *Investigación Agrícola (Costa Rica) 3(2):1-10.*

\_\_\_\_\_; RODRIGUEZ, C. y VILLAREAL, A.L. 1990. Uso de insecticidas en el combate de *Liriomyza* sp. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Hoja plegable.

SCHUSTER, D.J.; MUSGRAVE, C.A. y JONES, J.P. 1979. Vegetable leafminer and parasite emergence from tomato foliage sprayed with oxamyl. *J. Econ. Entomol.* 72:208-210.





## "MAIZ MUERTO" EN HONDURAS PROVOCADO POR EL COMPLEJO Diplodia Y Fusarium

Luis E. del Río\*

### ABSTRACT

"Maiz muerto" or dry ear rot of maize, a little known disease in Honduras caused up to 45% losses in some corn growing areas in recent years. Stenocarpella maydis Sutton (= Diplodia maydis Berk.), S. macrospora Sutton (= D. macrospora Earle) and Fusarium moniliforme Sheld. were the most frequently isolated fungi. Both species can infect any part of the plant, but the most important damage occurs when they attack the ears. Wet and warm environmental conditions are required for development and propagation of Stenocarpella spp. Fusarium spp. on the contrary, prefers dry and warm conditions. Inheritance of resistance for these pathogens is partially dominant, and the additive action plays an important role. Inoculation techniques which allow for detection of slight differences in resistance is recommended. Stenocarpella should be inoculated spraying  $5 \times 10^4$  spores on the silks ten to twenty days after silking, and Fusarium using the toothpick technique ten to fourteen days after silking. Recurrent reciprocal selection is the breeding technique recommended to improve disease resistance. Potash fertilization, burning of crop residues and residues, and cutting off the leaves of the plants at several stages of development did not reduce incidence nor severity of "maiz muerto", whereas doubling of plants at physiological maturity did not affect their incidence. It is necessary to continue the evaluation of land races and the effect of some nutrients as well as other cultural practices that would reduce primary inoculum.

### INTRODUCCION

La pudrición seca de mazorcas de maíz en el campo, enfermedad conocida en Honduras como "maíz muerto", maíz podrido, cocido, helado o ciego, fue poco importante y casi desconocida hasta 1980, como lo revela la ausencia de informes sobre esta enfermedad antes de dicho año (Carvajal y Valverde 1985). En 1986 la incidencia y severidad de la enfermedad se incrementaron, al grado que la

### RESUMEN

El "maíz muerto" o pudrición seca de las mazorcas en el campo, enfermedad poco conocida en Honduras, ha ocasionado pérdidas de hasta 45% en algunas fincas de los departamentos maiceros del país en años recientes. Los hongos más frecuentemente aislados de mazorcas dañadas son Stenocarpella maydis Sutton (= Diplodia maydis Berk.), S. macrospora Sutton (= D. macrospora Earle) y Fusarium moniliforme Sheld. Ambas especies pueden atacar cualquier parte de la planta, pero el daño más importante lo causan a las mazorcas. Mientras que condiciones ambientales de alta humedad y temperatura son necesarias para el desarrollo y propagación de Stenocarpella spp., condiciones cálidas y secas favorecen el desarrollo y dispersión de Fusarium spp. La herencia de la resistencia a estos patógenos es parcialmente dominante y la acción aditiva importante, por ello se recomienda el uso de técnicas de inoculación que permitan detectar pequeñas diferencias en resistencia. Para Stenocarpella se recomienda inocular asperjando las esporas en los estigmas de la mazorca 10 y 20 días después de la emergencia de éstos con una suspensión de  $5 \times 10^4$  esporas/ml; para Fusarium se recomienda el uso de palillos insertados en la mitad de mazorcas 10 a 14 días después de iniciada la floración femenina. Se recomienda el uso de la selección recurrente recíproca para la selección de germoplasma resistente. Experimentos con fertilización potásica, quema de rastrojos, y deshoja a diferentes edades del maíz no han reducido ni la incidencia ni la severidad de la enfermedad, mientras que la doble de las plantas no tiene un efecto en la incidencia del maíz muerto. Es necesario continuar evaluando variedades criollas y el efecto de algunos elementos nutritivos en la incidencia y severidad del maíz muerto así como prácticas culturales que reduzcan la cantidad de inóculo inicial.

Secretaría de Recursos Naturales (SRN) dispuso, a partir de 1987, la organización de reuniones anuales donde los investigadores agrícolas pudieran compartir e intercambiar información sobre los resultados de sus experimentos en manejo de esta enfermedad. Allí se hizo patente que la falta de fuentes de información dificultaría la obtención de resultados a corto plazo.

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



Este trabajo presenta información general sobre *Diplodia* spp. y *Fusarium* spp., principales agentes causantes del "maíz muerto" y se dirige a los investigadores y extensionistas agrícolas del área centroamericana. El artículo consta de dos partes, en la primera se hace una exhaustiva revisión de literatura sobre algunos aspectos biológicos y epidemiológicos de ambos patógenos, así como de la resistencia genética y la relación entre nutrición y resistencia al maíz muerto; en la segunda se resumen los resultados de algunos experimentos sobre manejo de la enfermedad llevados a cabo en Honduras, por técnicos del Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana (DPV-EAP), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y SRN. Bentley (1990) complementa este trabajo y compara el conocimiento e investigación informal de los productores con el estado actual de la información científica presentada aquí.

#### INCIDENCIA Y SEVERIDAD DEL MAÍZ MUERTO

Los primeros ataques registrados ocurrieron en el departamento de Atlántida en 1980 y las pérdidas oscilaron entre 30% y 62%. En 1982 un sondeo a nivel de fincas en el departamento de El Paraíso reveló que algunas variedades populares eran susceptibles al maíz muerto (Ferrera 1983). En la Primera Reunión Nacional sobre Maíz Muerto se reportó que las pérdidas, basadas en muestreos realizados por la SRN en cuatro departamentos del país, oscilaron entre 5% y 25%. En algunas de las fincas muestreadas las pérdidas llegaron al 100%. En 1987 los departamentos más afectados fueron Copán y El Paraíso con pérdidas superiores a 30% (Fernández 1990) (Cuadro 1).

Un muestreo realizado en 1986 en el departamento de El Paraíso indicó que algunas variedades e híbridos de maíz blanco más populares son susceptibles a la enfermedad (Cuadro 2).

CUADRO 1. Pérdidas causadas por maíz muerto en cuatro departamentos de Honduras entre 1982 y 1987.

DEPARTAMENTO	1982	1984	1986	1987
Copán	--	--	22	32
Comayagua	--	--	19	28
El Paraíso	16	2 - 47	15	45
Olancho	--	--	23	6

Fuente: Primera Reunión Nacional sobre Maíz Muerto. El Paraíso, Honduras. 1987 (Inédito).

CUADRO 2. Incidencia de maíz muerto en híbridos y variedades comerciales de maíz en fincas del departamento de El Paraíso (1986).

VARIEDAD O HIBRIDO	INCIDENCIA (%)
Guayape Blanco B-104	18
Guayape Blanco B-102	21
Honduras Planta Baja	20
Sintético Tuxpeño	25
Honduras H-27	24
ICTA H-5	24
Promedio	22

Fuente: Primera Reunión Nacional sobre Maíz Muerto. El Paraíso, Honduras. 1987 (Inédito).

#### ASPECTOS BIOLÓGICOS Y EPIDEMIOLÓGICOS DE LOS AGENTES CAUSALES

Los microorganismos más comunes causantes el maíz muerto en el campo son *Diplodia maydis* Berk. y *Fusarium moniliforme* Sheld. (Cassini y Cotti 1979).

En Honduras se aislaron dos especies del género *Diplodia*; *D. maydis* Berk., nombre actual *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton (Sutton 1980), en muestras de mazorcas provenientes de El Paraíso (Jairo Castaño, comunicación personal 1987), Olancho (del Río y Calderón 1990) y la mayoría de los departamentos de occidente (Fernández 1990) y *S. macrospora* (Earle) Sutton (= *D. macrospora* Earle) tanto de mazorcas (del Río y Calderón 1990) como de hojas de maíz provenientes de Olancho (Escuela Agrícola Panamericana, Centro de Diagnóstico 1988).

Las conidias de ambas especies son de color café, alargadas y bicelulares, *S. maydis* mide aproximadamente 6  $\mu$  x 30  $\mu$  y *S. macrospora* 8  $\mu$  x 60  $\mu$  (Sutton 1980). Ocasionalmente, en *S. maydis*, se producen conidias hialinas en forma de filamentos de 2  $\mu$  x 35  $\mu$ . Las conidias de ambas especies son producidas en picnidos de 220  $\mu$  de diámetro formadas en el tejido senescente.

Las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo del patógeno son temperaturas de 28-30°C y humedad relativa superior a 90%. El ataque a plántulas provenientes de semillas contaminadas es favorecido por temperaturas entre 21 y 31°C (Clayton 1927).

*Stenocarpella* spp. penetra en el tallo a través de la corona, el mesocotilo o las raíces. Las plantas atacadas mueren a las pocas semanas de iniciada la formación de granos, dando origen a mazorcas livianas y



sin valor comercial (Shurtleff 1977). Al atacar las mazorcas, la infección por lo general empieza en la base y avanza hacia la punta (Shurtleff 1977). Tanto en el tallo como en la mazorca, *S. maydis* produce menos micelio que *S. macrospora* si la humedad relativa es menor a 50% (Latterell y Rossi 1983). A diferencia de *S. macrospora*, que puede atacar el tallo y la mazorca en cualquier etapa fenológica, el ataque de *S. maydis* se demora por resistencia de las plantas, hasta varias semanas después de aparecer los pistilos, estado R<sub>1</sub> de la clasificación de Ritchie y Hanway (1984), o hasta alcanzar el estado de pasta suave, R<sub>4</sub>, aproximadamente cuatro semanas después de R<sub>1</sub> (Latterell y Rossi 1983). Cuando *S. maydis* ataca después de R<sub>2</sub>, las mazorcas no presentan síntomas externos, pero se observa un micelio blanco entre los granos. Los síntomas del ataque de *S. macrospora* a la mazorca no se diferencian de los causados por *S. maydis* (Marasas y van der Westhuizen 1979).

Las lesiones causadas por *Stenocarpella* spp. en las hojas, inicialmente son de color verde grisáceo, de forma elíptica y de 3-5 mm de largo con aspecto aceitoso. A medida que desarrollan se alargan hasta alcanzar 15-25 cm de largo y 0.5-1.5 cm de ancho y en el centro presentan muchos puntos negros, que son los picnidios. Estas lesiones se observan con frecuencia después de iniciada la floración y, a diferencia de las producidas por *Helminthosporium maydis* Nisikado, están rodeadas por un halo amarillo intenso.

El inóculo sobrevive como micelio sobre la semilla (Shurtleff 1977) y en los rastros del maíz, donde se han observado picnidios esporulando activamente después de dos años (Burrill y Barret 1909). Aunque la pudrición del tallo y de la mazorca no están relacionados (Thompson et al. 1971), la presencia de tallos y/o mazorcas infectados puede ser una fuente de inóculo en el siguiente ciclo de siembra, especialmente en siembras con labranza mínima o cero labranza (Mora y Moreno 1984, Anderson y White 1987). Byrnes y Carrol (1986) encontraron una asociación positiva entre suelos con altos contenidos de arcilla y una mayor incidencia de *S. maydis* en los tallos. No se conocen otros hospedantes para *S. maydis* (Cassini y Cotti 1979) por lo cual se considera que el rastrojo es la reserva clave de inóculo.

Tanto *S. macrospora* como *S. maydis* producen toxinas que pueden perjudicar la salud de las personas y animales que se alimentan con granos dañados (De León y Pérez 1970, Rabie et al. 1977, Chalmers et al. 1978 y Cutler et al. 1980 citados por Latterell y Rossi 1983).

En el maíz *Fusarium* spp. se conoce principalmente como un grupo de patógenos causantes de pudriciones del tallo, aunque puede matar plántulas y causar pudrición de mazorcas en el campo. Las principales especies involucradas son *F. moniliforme* Sheld. y *F. subglutinans* Wollenw. et Reink. (Futrell y Kilgore 1969, Calvert et al. 1985) y *F. graminearum* Schwabe y su estado perfecto *Gibberella zeae* (Schw.) Petch. (Gilbertson et al. 1984, Hart et al. 1984). En Honduras se identificó a *F. moniliforme* en muestras de Olancho (del Río y Calderón 1990), Comayagua (López et al. 1987) y Copán (López et al. 1988) y *G. zeae* en Copán, Cortés, Intibucá, Lempira, Ocotepeque y Yoro (Fernández 1990).

*F. moniliforme* produce pocas macroconidias, hialinas y curvadas hacia los extremos. Tienen tres a siete células y miden 2.5-4.9  $\mu$  x 25-60  $\mu$ . Las microconidias son ovoides, hialinas y miden 1.5-2.5  $\mu$  x 5-12  $\mu$ , se producen en cadenas o en falsas cabezas. *F. subglutinans* produce macroconidias con tres células, ligeramente menos curvadas que las de *F. moniliforme*. Sus microconidias nunca se producen en cadenas, aunque pueden estar en falsas cabezas o solas (Booth 1972).

La dispersión y el desarrollo del patógeno en la mazorca son favorecidos por tiempo seco y cálido y sobreviven generalmente después del ataque por insectos, usualmente larvas. Sin embargo el salpique del agua de lluvia transporta de manera efectiva las esporas de una planta a otra. Lluvias de 137 mm pueden incluso depositarlas en las vainas de las hojas donde encontrarán un medio apropiado para su germinación (Ooka y Kommedahl 1977).

*F. moniliforme* sobrevive libremente en el suelo, en residuos orgánicos, en o sobre las semillas y en adultos de *Diabrotica* spp. (Col: Crisomelidae); sin embargo, es raro poder aislarlo directamente del suelo o de raíces vivas (Warren y Kommedahl 1973). *F. graminearum* no parece existir libremente en el suelo, pero sobrevive en materia orgánica dentro o sobre el suelo o en las semillas (Gilbertson 1983). Aunque las semillas pueden portar al hongo, su presencia no asegura que la planta producida será infectada o que producirá mazorcas dañadas (Kucharek y Kommedahl 1966, El Meleigi et al. 1983). Gilbertson et al. (1984), muestrearon semillas de mazorcas obtenidas de campos con elevada incidencia de pudrición de tallos causadas por *F. moniliforme* y observaron que la mayoría estaba contaminada externamente, muy pocas presentaban contaminación interna (del embrión). Esto indica que, aunque el hongo puede crecer sistémicamente, no alcanza la



mazorca de esta manera. Asimismo indicaron que dos meses antes de las siembras del maíz el inóculo presente en los campos se redujo grandemente desde finales del ciclo anterior. Sin embargo, se puede multiplicar rápidamente durante el ciclo del cultivo como para causar problemas durante la formación de los granos (Ooka y Kommedahl 1977).

Nyvall y Kommedahl (1970) indicaron que la sobrevivencia de *F. moniliforme* en residuos de tallos menores de 10 cm de largo fue alrededor de 26% al cabo de ocho meses, y 64% en tallos que permanecieron enteros. A temperaturas superiores a 25°C el inóculo puede reducirse a menos de la mitad, especialmente en residuos pequeños, debido a que éstos secan más rápidamente, provocando la muerte del hongo por desecación. En el neotrópico, en la época seca las temperaturas sobrepasan con frecuencia los 25°C por lo cual la chapia de residuos en diciembre es una alternativa de control que vale la pena evaluar.

*F. moniliforme* penetra en la mazorca principalmente por la parte distal de los pistilos de maíz y rara vez por su base (Ooka y Kommedahl 1977). Crece sobre el pericarpio y luego penetra la semilla por el hilo. La hifa posteriormente crece dentro de la cavidad entre el pedicelo y la capa negra (Koehler 1942). Los granos de mazorcas atacadas no muestran coloración o aspecto de podrido y parecen sanos. Sin embargo, en condiciones favorables pueden causar pudriciones severas (Gilbertson et al. 1985). En Centroamérica se ha reportado a *F. moniliforme* atacando también las hojas (Schieber 1968).

Al igual que *Stenocarpella* (=Diplodia), *F. moniliforme*, *F. subglutinans* y *G. zeae* (anamorfo de *F. graminearum*) producen toxinas (Nelson et al. 1981), algunas de las cuales toleran la cocción, siendo detectadas en las tortillas, base fundamental de la dieta hondureña, especialmente de los campesinos (Carvajal et al. 1988). El comer maíz contaminado puede provocar desde una diarrea hasta cirrosis, cáncer o aún la muerte (Berg 1972).

#### RESISTENCIA GENÉTICA Y FITOMEJORAMIENTO

Varios genes condicionan la resistencia a *Stenocarpella* y *Fusarium*, es parcialmente dominante y la acción aditiva es importante (Wiser 1957, Wiser et al. 1960, Boling y Grogan 1965, Odiemah y Manninger 1982, Das et al. 1984), es decir que cada uno de los genes involucrados aportan una pequeña porción de resistencia al patógeno. Los programas de mejoramiento deben procurar la acumulación

de estos genes en los cultivares comerciales; por lo tanto, se recomienda la utilización de técnicas de inoculación que permitan detectar aún pequeñas diferencias en resistencia.

El medio ambiente influye de manera importante en la reacción del maíz al ataque de *Fusarium* spp. (Gendloff et al. 1986), pues las plantas en estrés se tornan más susceptibles, mientras que en el caso de *Stenocarpella*, el patógeno es suficientemente virulento como para atacar a una planta, aunque no se encuentre en estrés (Koehler 1959). La resistencia genética a la pudrición por *F. moniliforme* se expresa en el pericarpio, el cual es aportado en su totalidad por la madre (Scott y King 1984); esto significa que la selección de germoplasma resistente puede hacerse directamente sin tener que sembrar la F<sub>1</sub>. Los estudios que originaron esta información se obtuvieron mediante el cruce de dialelos y realizando cruces entre líneas que presentaban los mayores índices de habilidad combinatoria específica y general (Das et al. 1984).

La técnica de fitomejoramiento que aprovecha mejor la habilidad combinatoria general y específica de las líneas, es la selección recurrente recíproca, por lo cual se recomienda su uso en la selección de germoplasma con resistencia a ambos patógenos (Comstock et al. 1949). La precocidad de algunas líneas aparentemente no está ligada con la resistencia al ataque de *Fusarium* spp. (Hart et al. 1984), mientras que se observó lo contrario en el caso de *Stenocarpella* spp. (Shurtleff 1977). En Centroamérica se asoció por mucho tiempo la resistencia a *Stenocarpella* spp. con buena cobertura de la mazorca, sin embargo resultados obtenidos a partir de muestreos indican que no hay una relación significativa entre estos factores (López et al. 1988), coincidiendo con las observaciones hechas por Boewe (1936).

La inoculación directa de una suspensión de esporas de *Stenocarpella* spp. en la punta de la mazorca 30 a 40 días después de iniciada la floración femenina, es hasta el momento la técnica que provoca reacciones diferenciales más claras entre híbridos resistentes y susceptibles (Koehler 1959), mientras que si asperjamos las esporas en la punta de la mazorca, debe hacerse 7 a 14 días después que la plantación esté en floración femenina (Ullstrup 1949). La aspersión de esporas en los estigmas puede ser tan efectiva como la deposición de una gota del inóculo en la punta de la mazorca, especialmente entre 10 y 20 días después de iniciada la floración; la temperatura ambiental no afecta considerablemente la efectividad de este método (Koehler



1959). La concentración más utilizada para asperjar esporas en los estigmas es  $5 \times 10^4$  (Latterell y Rossi 1983, Cerritos 1989, Chambers 1988, Torres 1989, Pérez 1990). Métodos de inoculación muy drásticos, como la inserción de un palillo colonizado por el patógeno en la mazorca, pueden vencer la resistencia natural de la planta aún cuando la inoculación se realice entre las etapas  $R_1$  y  $R_4$ , ocasionando graves pérdidas en el rendimiento, en parte por que no hay control sobre la cantidad de inóculo depositado en cada mazorca (Chambers 1988, Calderón 1990).

El medio más utilizado para la esporulación de *Stenocarpella* spp. es el agar-avena, combinación de 15 g de agar con 20 g de avena molida por litro de agua. El hongo toma entre 2 y 3 semanas para esporular en este medio, a temperatura ambiente (aprox.  $22^\circ\text{C}$ ) y con un fotoperíodo de 12 horas.

El método recomendado para inocular *F. moniliforme* en las mazorcas es el del palillo de dientes, en lugar de asperjar las esporas sobre los estigmas (Gulya et al. 1980), debido a que se puede medir en forma más precisa el tamaño de la lesión, la cual dependerá únicamente de la resistencia que ofrezca la semilla. La lesión producida por inóculo asperjado se puede afectar por el movimiento pasivo de las esporas, es decir conocemos la cantidad aproximada que asperjamos, pero no la que llega a la mazorca. Con la técnica del palillo se uniformiza la cantidad de inóculo aplicado a cada planta.

El método del palillo de dientes consiste en:

- Esterilizar los palillos, a  $121^\circ\text{C}$  por 30 minutos, de cuatro a seis veces cambiando el agua en cada esterilización, a fin de eliminar compuestos que podrían ser tóxicos a *Fusarium*.
- Colocar los palillos en posición vertical en un vaso de laboratorio y añadir caldo de papa hasta cubrir un tercio del tamaño de los mismos y esterilizar nuevamente.
- Inocular el *Fusarium* en los palillos y dejar a temperatura ambiente por dos a tres semanas.
- La inoculación de las mazorcas se hace 10 a 14 días después del inicio de floración femenina. Para ello se sacan los palillos una noche antes y se dejan secar al ambiente hasta la mañana, cuando se insertarán en la mitad de las mazorcas. Los palillos se dejan insertados hasta la cosecha.

## INTERACCION DE NUTRIENTES CON LOS AGENTES CAUSALES

La contradicción en los resultados de la interacción de un nutriente en particular y una enfermedad ocurre debido a fallas en la consideración de los factores ambientales o forma del nutriente que influyen en la disponibilidad o función de dicho elemento. Por ejemplo, el ataque de *F. moniliforme* es favorecido por la disponibilidad de nitrógeno en su forma de amonio ( $\text{NH}_4$ ), mientras que se desfavorece en la forma de nitrato ( $\text{NO}_3$ ). La aplicación de potasio reduce la severidad del ataque de los patógenos mencionados en la Tabla 1, mientras que la aplicación de nitrógeno en forma de amonio incrementa la severidad del ataque de *F. moniliforme*, pero reduce la del *D. zeae* (= *S. maydis*) y *G. zeae*.

Las mayores respuestas a la presencia de nutrientes se observan con frecuencia en plantas moderadamente tolerantes o resistentes, mientras que la reacción en plantas altamente resistentes o susceptibles casi no es afectada por la nutrición. Se pueden observar diferencias en la severidad del ataque cuando los niveles de un nutriente específico son adecuados pero el balance o forma de los mismos son modificados (Huber 1980).

**Nitrógeno.** La mineralización biológica del nitrógeno orgánico o inorgánico ( $\text{NH}_4 - \text{N}$ ) y su subsecuente nitrificación a  $\text{NO}_3 - \text{N}$  es un proceso dinámico que resulta en la disponibilidad de varias formas de nitrógeno durante el período de crecimiento de la planta. Las plantas pueden absorberlo como catión ( $\text{NH}_4^+$ ) y como anión ( $\text{NO}_3^-$ ). La absorción del anión se aumenta por el potasio, mientras que el fósforo y el cloro la reducen y aumentan la absorción del catión. La forma, más que la cantidad de nitrógeno disponible a la planta o al patógeno, afecta la severidad de la enfermedad o la resistencia (Huber y Watson 1974). El nitrógeno es el elemento más importante que determina la cantidad de celulosa, la cual afecta la resistencia mecánica de las paredes celulares. La aplicación del nitrógeno en forma de nitrato de amonio puede reducir la incidencia de la pudrición del tallo de maíz (Cuadro 3).

La urea aplicada foliarmente afecta en forma directa a varios patógenos foliares y en algunos casos también tiene acción terapéutica (ej., contra *F. oxysporum* f. sp. *lini*). Además en algunos casos actúa como antídoto para las toxinas producidas por esos hongos (Fuchs y Grossmann 1972, citados por Palti 1981).



CUADRO 3. Efecto de la aplicación de nitrato de amonio en la incidencia de la pudrición del tallo de maíz en 1984 y 1985.

DOSIS Kg/ha de N	PUDRICION DEL TALLO (%)	
	1984	1985
0	38.8	46.5
56	15.7	29.7
112	7.5	10.5
224	2.3	3.5

Fuente: Hershman et al. (1986).

**Fósforo.** El fósforo sólo puede ser absorbido por la planta como fosfato ( $PO_4$ ) y ésta absorción se reduce grandemente en suelos ácidos. Sus aplicaciones reducen las enfermedades fungosas en plantas y plántulas donde un desarrollo acelerado de raíces les permite escapar del daño, o la senescencia del tejido se presenta más rápidamente, ayudando a la planta a escapar de los parásitos obligados que prefieren tejidos jóvenes, como los causantes de añublos polvorientos (Palti 1981).

La aplicación de mucho fósforo puede reducir la severidad de la pudrición de mazorcas causada por *F. moniliforme*, pero no tiene un efecto significativo en la severidad del daño causado por *Stenocarpella* spp. (Koehler 1959).

**Potasio.** A diferencia de otros elementos esenciales, el potasio no se incorpora como un componente estructural de la planta y ocurre principalmente como sales orgánicas e inorgánicas solubles. Como regulador de la actividad enzimática está involucrado en todas las funciones celulares esenciales, incluyendo fotosíntesis, síntesis de proteínas, balance de agua y reproducción. Un nivel balanceado de potasio induce a la formación de paredes celulares más gruesas y producción de nuevos tejidos. Este nivel (en la planta) depende de la disponibilidad de magnesio y calcio.

El potasio debe estar presente en la solución del suelo para ser absorbido por las raíces. Los minerales de arcilla son la principal fuente del potasio móvil y lo liberan cuando su concentración es baja en la solución del suelo. Las arcillas del tipo caolinita se comportan como arena o materia orgánica ya que no contienen potasio intercambiable, mientras que las del tipo montmorillonita, vermiculita, ilita y clorita lo adsorben selectivamente (Instituto Internacional de la Potasa 1977). Los suelos arcillosos requieren más potasio que los arenosos, pero también tienen mayor capacidad de tampón; es decir

que son capaces de mantener la concentración de potasio en solución a un nivel casi constante por mucho tiempo.

Frecuentemente se ha recomendado la aplicación de potasio para reducir la severidad de la pudrición de tallos en maíz causada por *D. maydis*, *F. moniliforme* y *G. zeae* (Shurtleff 1977).

**Calcio.** El calcio es esencial en la división celular. Es relativamente inmóvil y no se redistribuye en las plantas. El calcio complementa la actividad del potasio en el mantenimiento de la organización celular, permeabilidad de la membrana y balance hídrico de la planta. Reduce la acidez del suelo y fortalece las paredes celulares haciéndolas más resistentes a la penetración de patógenos.

#### RESULTADOS DE EXPERIMENTACION EN HONDURAS

Este es un breve análisis de los resultados de investigaciones desarrolladas en Honduras hasta 1989 acerca del maíz muerto. El énfasis puesto en estos trabajos ha sido la identificación de métodos culturales de fácil adopción por agricultores de escasos recursos.

En 1986 el Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras (MIPH), de la EAP, comparó la incidencia de la pudrición de mazorcas, causada por *S. maydis*, en cuatro sistemas y cinco fechas de cosecha (Paniagua et al. 1987). Los sistemas de cosecha fueron:

- Deshoja, despunta y dobla de la planta.
- Deshoja y despunta.
- Dobla de la planta.
- Maíz parado (testigo).

Según la fecha de siembra, la cosecha se realizó 123, 138, 168, 183 y 209 días después. No se observaron diferencias significativas en la incidencia de la pudrición (Cuadro 4), tampoco se observó una correlación significativa entre el número de mazorcas dañadas y de tallos barrenados ( $P \geq 0.05$ ).

CUADRO 4. Incidencia de maíz muerto<sup>1/</sup> según el sistema y época de cosecha.

Sistemas de cosecha	DIAS DE SIEMBRA A COSECHA				
	123	138	168	183	209
	(%)				
Deshoja, despunta y dobla	64	69	54	40	50
Deshoja y despunta	48	65	56	40	41
Dobla la planta	54	55	53	51	43
Maíz parado (testigo)	54	62	59	38	51

<sup>1/</sup> Expresado en porcentaje de mazorcas dañadas.  
Fuente: Paniagua et al. (1987).



La elevada presión de inóculo (20% - 60% de incidencia en campos vecinos) y la ausencia de correlación entre el número de mazorcas dañadas por insectos y el de mazorcas podridas pueden sugerir varias explicaciones. La primera es que el daño causado por larvas de lepidópteros en la punta de las mazorcas no incrementa significativamente el ataque de *Stenocarpella* spp. (Koehler 1942), aunque sí lo hace en el caso de *F. moniliforme* (Koehler 1959). La segunda es que éstos insectos estuvieron cuando las mazorcas se encontraban en

pida de rastrojos en la incidencia y severidad de la pudrición (del Río y Calderón 1990). La quema rápida destruyó mucho rastrojo y favoreció el control de malezas, especialmente gramíneas. Sin embargo, las parcelas quemadas presentaron menos mazorcas sanas ( $P \leq 0.10$ ) y más mazorcas con menos del 25% de granos dañados ( $P \leq 0.01$ ). No se observaron diferencias significativas en el número de mazorcas con áreas dañadas superiores a 25%, mazorcas de descarte (Cuadro 6). El rendimiento no fue afectado por la aplicación del potasio. Las parcelas donde se quemaron los rastrojos presentaron un leve, pero no significativo, incremento en la producción. En promedio la producción potencial fue de 5.3 tm/ha (peso del grano de una mazorca sana al 14% de humedad x total de mazorcas de la parcela).

CUADRO 5. Relación entre las pérdidas causadas por pudrición de mazorcas y diferentes sistemas de rotación de cultivos en Taulabé, Comayagua.

ROTACION			PERDIDA %	NUMERO DE AGRICULTORES
Primera	Postrera	Primera		
Maíz	Frijol	Descanso	26	4
Maíz	Frijol	Maíz	20	30
Maíz+Frijol	Maíz		17	5
Maíz+Frijol	Descanso		35	3
Maíz	Descanso		18	2

Fuente: López et al. (1987).

una etapa no susceptible al ataque del patógeno o que las condiciones ambientales no favorecían su desarrollo.

Una encuesta realizada en 1987 por el Proyecto MIP-CATIE y técnicos de la SRN en Comayagua indicó que no hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en la incidencia del maíz muerto entre los sistemas de producción de maíz en Comayagua listados en el Cuadro 5, aunque se observó una tendencia a menor incidencia en las siembras de maíz y frijol en primera, seguido de maíz en postrera y maíz en monocultivo una vez al año. Los valores presentados en este cuadro pueden estar influenciados por las prácticas de cultivo, la calidad y cantidad de nutrientes disponibles a las plantas, el historial de cada terreno y el tamaño de la muestra evaluada, la cual fue muy pequeña en casi todos los casos. Algunos de estos sistemas son propios de áreas con mucha pendiente por lo que sería conveniente ampliar el número de muestras a fin de tener una idea más clara del efecto del sistema de rotación en la incidencia del maíz muerto en estas áreas.

En 1987 se iniciaron estudios sobre el efecto de la aplicación de potasio en la incidencia de la pudrición de mazorcas. En el primero, realizado por la SRN, se evaluaron las dosis de 0, 30, 60 y 90 kilogramos de potasio/ha en dos sistemas de siembra (mateado y a chorro corrido) en tres localidades. No hubo un efecto significativo de ninguno de los tratamientos (Carlos Mejía, datos no publicados). En el segundo se evaluó la relación entre la fertilización potásica (dosis de 104 kg/ha) y la quema rá-

En 1988 se repitió el estudio de fertilización potásica en las localidades La Empalizada, Jutiquire y Santa Cruz, departamento de Olancho (del Río 1989a). Las dosis evaluadas fueron 0, 60, 120 y 180 kg de potasio por hectárea. El análisis de suelo indicó que la parcela con menos potasio disponible era la de Santa Cruz (34 ppm), comparado con 163 ppm en La Empalizada y 175 ppm en Jutiquire. Las parcelas en Santa Cruz y Jutiquire presentaron la menor y mayor cantidad de mazorcas descartables (1.9 y 13.3%), respectivamente (Cuadro 7), a pesar de poseer las mayores concentraciones de potasio disponible, lo cual confirmó los resultados obtenidos en el año anterior. La fertilización potásica no influye en la severidad del ataque de maíz muerto ( $P \leq 0.10$ ).

También en 1988 se evaluó el efecto del deshoje, 90 y 105 días después de la siembra en la variedad Sintético Tuxpeño, en la incidencia del maíz muerto (del Río 1989b, no publicado). Se cosechó a los 120 días y se utilizó este tratamiento como el testigo. Las parcelas deshojadas a los 105 días presentaron significativamente menos mazorcas sanas

CUADRO 6. Efecto de la quema rápida de rastrojos y la fertilización potásica en la incidencia del maíz muerto en La Empalizada, Olancho (1987).

TRATAMIENTO	MAZORCAS a/		
	Sanas	Comerciables	Descarte
Quema	62.8	32.3	4.9
No Quema	66.2	28.7	5.2
Significancia	0.1	0.01	N.S.
Con potasio	65.0	29.8	5.2
Sin potasio	64.0	31.2	4.8
Significancia	N.S.	N.S.	N.S.

a/ Porcentaje del total de mazorcas cosechadas. Sanas = mazorcas sin granos dañados o colonizados. Comerciables = mazorcas con menos de 25% de daño. Descarte = mazorcas con más de 25% de daño.  
Fuente: del Río y Calderón (1990).



CUADRO 7. Incidencia de maíz muerto en tres localidades del departamento de Olancho, Honduras (1988).

LOCALIDAD	MAZORCAS 1/		
	Sanas 2/	Comerciables (%)	Descarte
Santa Cruz	76.2 a	21.8 b	1.9 c
Jutiquire	65.0 b	21.7 b	13.3 a
La Empalizada	56.8 c	35.9 a	7.3 b

1/ Porcentaje del total de mazorcas cosechadas. Columnas de números seguidos de la misma letra no son diferentes, según prueba de Duncan (P < 0.10).

2/ Sanas = mazorcas sin semillas dañadas o colonizadas. Comerciables = hasta 25% de la mazorca dañada. Descarte = más de 25% de la mazorca dañada.

Fuente: del Rfo (1989a).

( $P \leq 0.1$ ) que las deshojadas a los 90 y 120 días (Cuadro 8) y más mazorcas comerciables ( $P \leq 0.1$ ), pero no se detectaron diferencias en el número de mazorcas de descarte. Este resultado sugiere que la deshoja 90 días después de siembra en la variedad Sintético Tuxpeño, no acelera el secado del grano lo suficiente como para detener el crecimiento del hongo.

Durante 1988 se estudiaron además el efecto de la densidad de población y el sistema de siembra en el maíz muerto y la incidencia de maíz muerto en cinco variedades criollas (del Río y Quiel 1989). En el primero de ellos se evaluó el efecto de cinco densidades poblacionales (28, 37, 46, 55 y 64 mil plantas por hectárea) y dos sistemas de siembra (a chorro corrido y mateado). No se detectaron diferencias significativas en la incidencia ni en la severidad del ataque a diferentes densidades de siembra.

En la evaluación de variedades criollas, una variedad amarilla presentó la menor incidencia de maíz muerto en comparación con el testigo mejorado (Cuadro 9). Estos resultados sugieren que la respuesta puede encontrarse en la resistencia que algunas variedades criollas han acumulado a través del tiempo y coincide con las afirmaciones de algunos agricultores de que el problema se ha agravado desde que utilizan variedades mejoradas (Bentley 1990).

CUADRO 8. Efecto de la época de deshoja en la incidencia del maíz muerto en La Empalizada, Olancho.

CATEGORIAS DE DAÑO A LAS MAZORCAS 1/	DESHOJA EN DIAS DESPUES DE SIEMBRA		
	90	105 (%)	120
Sanas	90.1 a 2/	83.7 b	90.0 a
Comerciables	7.6 a	12.9 b	7.9 a
Descarte	2.3 a	3.4 a	2.0 a

1/ Sanas = no hay granos dañados. Comerciables = menos de 25% de la mazorca dañada. Descarte = más de 25% de la mazorca dañada.

2/ Filas de números seguidos de la misma letra no son diferentes según la prueba de Duncan (P < 0.1).

Fuente: del Rfo (1989b), no publicado.

CUADRO 9. Incidencia del maíz muerto en cinco variedades criollas de maíz en Jutiquire, Olancho, Honduras (1988).

VARIETADES	MAZORCAS 1/		
	Sanas	Comerciables (%)	Descarte
Maíz Amarillo	94.5 a 2/	2.0 b	3.5 c
Taverón	86.9 ab	8.1 ab	5.0 bc
Maíz de Leche	84.4 b	10.0 ab	5.6 abc
Tusa Morada	81.5 b	5.9 ab	12.6 a
Maíz de Pinol	75.2 b	13.6 a	11.2 ab
H-27 (Testigo)	84.2 b	7.3 ab	8.5 ab

1/ Comerciables = mazorcas con hasta 25% de daño. Descarte = con más de 25% de daño.

2/ Valores en cada columna con la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (P < 0.10).

Fuente: del Rfo y Quiel (1989).

## CONCLUSIONES

Los principales microorganismos causantes del "maíz muerto" en Honduras son Stenocarpella maydis y Fusarium moniliforme.

Aunque la mayoría de las variedades comerciales y algunas de las criollas sembradas en el país, son susceptibles al maíz muerto, se considera que existen gradientes de susceptibilidad en algunas de estas últimas. Esto implica que con adecuados programas de mejoramiento se puede incrementar el grado de resistencia en las variedades comerciales actuales.

Prácticas culturales como la quema rápida de rastrojos y la aplicación de hasta 180 kg de potasio por hectárea no influyen en la incidencia de la enfermedad. Sin embargo, aunque la dobla de plantas 90 días después de siembra y su cosecha temprana no afectan la incidencia de la enfermedad, sí reducen la severidad del ataque, mientras que la deshoja a la misma época no tiene ningún efecto en la enfermedad.

## RECOMENDACIONES SOBRE CONTROL DEL MAIZ MUERTO

Las recomendaciones generales para disminuir el daño o las pérdidas causadas por Stenocarpella spp. y Fusarium spp. incluyen: uso de variedades resistentes, evitar el exceso de fertilización nitrogenada con respecto a los niveles de potasio disponibles, sembrar bajas poblaciones de plantas y cosechar temprano (Shurtleff 1977).

Actualmente no hay variedades resistentes al maíz muerto en el mercado centroamericano y posiblemente no los habrá por mucho más tiempo todavía, sin embargo lo que sí se observa es un gradiente de susceptibilidad en algunas variedades criollas, que se puede utilizar en programas de mejoramiento. Aunque la escasez de divisas dificulta la adopción de técnicas como el uso intensivo de



secadoras, las condiciones de nuestro medio facilitan la investigación y adaptación de sistemas de secado a base de energía solar, en uso en diversas comunidades agrícolas del mundo (Oliveira et al. 1983). El estudio de nuevos sistemas de secado en Honduras, que permitan adelantar las cosechas puede contribuir a reducir el problema del maíz muerto, habida cuenta que el desarrollo de estos hongos es mínimo cuando la humedad del grano es menor a 21% (Koehler 1938). Los desbalances nutricionales propiciados por el exagerado uso de abonos minerales puede ser compensado por un aumento en el uso de abonos vegetales o de origen animal.

La mayoría de agricultores centro-americanos aprovechan las malezas que quedan en el campo para alimentar al ganado en la época seca. Esta práctica impide la destrucción de la principal fuente de inóculo mediante su incorporación temprana al terreno. Por otro lado, la mayor producción de maíz se dedica al consumo humano convirtiéndolo en un cultivo poco rentable. Por las diferencias señaladas es necesario hacer investigación orientada a las condiciones de producción en nuestro medio.

Se recomienda continuar con las evaluaciones de prácticas culturales, especialmente aquellas relacionadas con el manejo de los rastrojos. Asimismo se debe evaluar el papel de otros nutrientes como el fósforo y el calcio en la resistencia a la enfermedad. Debido a la variabilidad del ambiente se sugiere establecer varias repeticiones de un mismo estudio a través del espacio y el tiempo a fin de obtener resultados más confiables. □

#### LITERATURA CITADA

- ANDERSON, B. y WHITE, D.G. 1987. Fungi associated with cornstalks in Illinois in 1982 and 1983. *Plant Disease* 71:135-137.
- BENTLEY, J.W. 1990. Conocimientos y experimentos espontáneos de los campesinos hondureños sobre maíz muerto. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* No.17:16-26.
- BERG, G. (ed). 1972. *Master manual on molds and mycotoxins. Farm Technology/Agri-Fieldman.* 67 p.
- BOEWE, G.H. 1936. The relation of ear-rot prevalence in Illinois corn fields to ear coverage by husks. *Illinois State Natural History Survey. Biological Notes No.G.* 1-19 p.

- BOLING, M.B. y GROGAN, C.O. 1965. Gene action affecting host resistance to *Fusarium* ear rot of maize. *Crop Science* 5:305-307.
- BOOTH, C. 1972. *The Genus Fusarium.* Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, Inglaterra. 237 p.
- BURRILL, T.J. y BARRET, J.T. 1909. Ear rots of corn. *Illinois Agricultural Experiment Station. Bulletin No.* 133.
- BYRNES, K.J. y CARROL, R.B. 1986. Fungi causing stalk rot of conventional-tillage and no-tillage corn in Delaware. *Plant Disease* 70:238-239.
- CALDERON, P.A. 1990. Evaluación de diferentes épocas de inoculación de *Diplodia maydis* (Berk.) con palillo en la mazorca de maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 28 p.
- CALVERT O.H.; FOU DIN, A.S.; MINOR H.C. y KRAUSE, G.F. 1985. *Fusarium moniliforme* colonization of corn ears in Missouri. *Plant Disease* 69:296-298.
- CARVAJAL, M.J. y VALVERDE, B.R. 1985. *Bibliography of the Honduran Agricultural Sector, 1978-1984.* Winrock International 366 p.
- CARVAJAL, M.J.; CAMPOS, L.; PEREDA, P. y RODRIGUEZ, C. 1988. Micotoxinas de las tortillas de maíz y de las pastas de trigo para sopas. Su efecto mutágeno, cancerígeno y teratógeno. Congreso Nacional de Fitopatología, 15º, Memorias. Veracruz, México. Sociedad Mexicana de Fitopatología, 137 p.
- CASSINI, R. y COTTI, T. 1979. Parasitic diseases of maize. *En Maize.* Ciba-Geigy Agrochemicals. Technical Monograph, Basle, Suiza. 105 p.
- CERRITOS, G.R. 1990. Efecto de diferentes concentraciones y épocas de inoculación con *Diplodia maydis* Berk. en la base de la mazorca de maíz. Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 36 p.
- CHALMERS, A.A.; GORST-ALLMAN, C.P.; KRIEK, N.P.J.; MARASAS, W.F.O.; STEYN, P.S. y VLEGGAAR, R. 1978. Diplosporin, a new mycotoxin from *Diplodia macrospora* Earle. *South African Tydskr. Chem.* 31: 111-114.
- CHAMBERS, K.R. 1988. Effect of time of inoculation on *Diplodia* stalk and ear rot of maize in South Africa. *Plant Disease* 72:529-531.



- CLAYTON, E.E. 1927. Diplodia ear-rot disease of corn. *Journal of Agricultural Research* 31: 357-371.
- COMSTOCK, R.E.; ROBINSON H.F. y HARVEY, P.H. 1949. A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. *Agronomy Journal* 41: 360-367.
- CUTLER, H.G.; CRUMLEY, F.G.; COX, R.H.; COLE, R.J.; DORNER, J.W.; LATTERELL, F.M. y ROSSI, A.E. 1980. A new toxin from Diplodia macrospora. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 28:135-138.
- DAS, S.N.; CHATTOPADHYAY, S.B. y BASAK, S.L. 1984. Inheritance of resistance to Diplodia ear rot of maize. *Sabrao Journal* 16:149-152.
- DE LEON, C. y PEREZ, J. 1970. Micotoxinas producidas por Diplodia maydis y su efecto en pollitos. *Memorias del Sexto Congreso Nacional de Fitopatología. México.*
- DEL RIO, L.E. 1989a. Efecto de la fertilización potásica en la incidencia del maíz muerto. *Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH No. 233. 4 p.*
- \_\_\_\_\_. 1989b. Efecto de la deshoja del maíz en la incidencia del maíz muerto. *El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. (No publicado).*
- \_\_\_\_\_. y CACERES, O. 1990. Efecto de la quema de rastrojos en la incidencia del maíz muerto. *El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. (En preparación).*
- \_\_\_\_\_. y CALDERON, P.A. 1990. Evaluación de la quema de rastrojos y la fertilización potásica en la incidencia de la pudrición de mazorcas de maíz. *Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH No. 234. 8 p.*
- \_\_\_\_\_. y QUIEL, P.A. 1989. Evaluación de la incidencia de la pudrición de mazorcas en cinco variedades criollas de maíz en Honduras. *Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH No. 217. 5 p. (Presentado en XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras).*
- EL-MELEIGI, M.A.; CAFLIN, L.E. y RANEY, R.J. 1983. Effect of seedborne Fusarium moniliforme and irrigation scheduling on colonization of root and stalk rot incidence and grain yields. *Crop Science* 23:1025-1028.
- ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA. Departamento de Protección Vegetal. Centro de Diagnóstico. Especimen identificado No. 05. *El Zamorano, Honduras. 1989.*
- FERNANDEZ, H. 1990. Identificación de los organismos causantes de la pudrición de mazorcas de maíz (Zea mays L.) en Honduras. *En: Del Río, L.E. y Cáceres, J. (eds). 1990. Memorias del Taller sobre Maíz Muerto en Honduras. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. Mayo 1989. (En preparación).*
- FERRERA, E. 1983. Protección al ataque de Diplodia (Diplodia maydis) a la mazorca de maíz mediante prácticas culturales. *En: Secretaría de Recursos Naturales, Departamento de Investigación Agrícola, 1984. Programa de Maíz. Memoria Técnica Anual, 1983. Tegucigalpa, Honduras.*
- FUCHS, W.H. y GROSSMANN, F. 1972. Ernährung und resistenz von kulturpflanzen gegenüber krankheitserregern und schadlingen. *En: Linser, H. (ed). Handbuch der Pflanzenernahrung und Dungung. Berlin. Heildeberg. Springer, 1006-1107 pp.*
- FUTRELL, M.C. y KILGORE, M. 1969. Poor stands of corn and reduction of root growth by Fusarium moniliforme. *Plant Disease Reporter* 53:213-215.
- GILBERTSON, R.L. 1983. Corn stalk rot in Colorado. *En: Bohmont, B. (ed), Proceedings of 13<sup>th</sup> Annual Colorado Crop Protection Institute. Fort Collins, Colorado State University, U.S.A.. 173 p.*
- \_\_\_\_\_.; BROWN W.M. Jr. y RUPPEL, E.G. 1984. Stalk rot of corn in Colorado. II. *En Bohmont, B. (ed.) Proceedings of 14<sup>th</sup> Annual Colorado Crop Protection Institute. Fort Collins, Colorado State University, U.S.A.. 103 p.*
- \_\_\_\_\_.; BROWN W.M. Jr. y RUPPEL, E.G. 1985. Prevalence and virulence of Fusarium spp. associated with stalk rot in Colorado. *Plant Disease* 69:1065-1068.
- GENDLOFF, E.H.; ROSSMAN, E.C.; CASALE, W.L.; ISLEIB, T.G. y HART, L.P. 1986. Components of resistance to Fusarium ear rot in field corn. *Phytopathology* 76:684-688.
- GULYA, T.J. Jr.; MARTINSON C.A. y LOESCH, P.J. Jr. 1980. Evaluation of inoculation techniques and rating dates for Fusarium ear rot of opaque-2 maize. *Phytopathology* 70:1116-1118.
- HART, L.P.; GENDLOFF E. y ROSSMAN, E.C. 1984. Effect of corn genotypes on ear rot infection by Gibberella zeae. *Plant Disease* 68:295-298.
- HERSHMAN, D.E.; HERBECK J.H. y MURDOCK, L.W. 1986. Effect of Nitrogen fertility on stalk rot incidence and yield of field corn, 1984, 1985. *Biological and Cultural Tests for Control of Plant Diseases. Vol. I. 1986.*



- HUBER, D.M. 1980. The role of mineral nutrition in defense. En: Horsfall, J.G. y Cowling, E.B. (eds). 1980. Plant Disease. An Advanced Treatise. Vol V: How Plants Defend Themselves. New York. Academic Press, 381-406 pp.
- \_\_\_\_\_ y WATSON, R.D. 1974. Nitrogen form and plant disease. Annual Review of Phytopathology 12:139-165.
- INSTITUTO INTERNACIONAL DE LA POTASA. 1977. Dinámica del Potasio en el suelo. Guía de extensión con 15 diapositivas. Berna, Suiza. 11 p.
- KOEHLER, B. 1938. Fungus growth in shelled corn as affected by moisture. Journal of Agricultural Research 56:291-307.
- \_\_\_\_\_. 1942. Natural mode of entrance of fungi into corn ear and some symptoms that indicate infection. Journal of Agricultural Research 64:421-442.
- \_\_\_\_\_. 1959. Corn ear rots in Illinois. Illinois Agricultural Experiment Station. Bulletin 639 87 p.
- KUCHAREK, T.A. y KOMMEDAHL, T. 1966. Kernel infection and corn stalk rot caused by Fusarium moniliforme. Phytopathology 56:983-984.
- LATTERELL, F.M. y ROSSI, A.E. 1983. Stenocarpella macrospora (= Diplodia macrospora) and S. maydis (= D. maydis) compared as pathogens of corn. Plant Disease 67:725-729.
- LOPEZ, C.A.; HERNANDEZ C. y ORTIZ, A. 1988. Diagnóstico de pérdidas en el cultivo del maíz por mazorca podrida en La Entrada, Copán, Honduras. En: Secretaría de Recursos Naturales, Región Occidental. 30 p. (Presentado en la XXXIV Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica).
- LOPEZ, J.; PADILLA, R.; SALVATIERRA, E.; OCAMPO, R.; COLINDRES, A.; PINEDA, L.; BUSTAMANTE M. y MONTERROSO, D. 1987. Estimación de las pérdidas provocadas por la pudrición de la mazorca de maíz en Taulabe, Comayagua. 1987. In: SRN, CATIE/MIP. Trabajos de investigación desarrollados de 1986 a 1989. Tegucigalpa, CATIE, 1989 p. 93-108.
- MARASAS, W.F. y WESTHUIZEN, G.C. van der. 1979. Diplodia macrospora: The cause of a leaf blight and cob rot of maize (Zea mays) in South Africa. Phytophylactica 11: 61-64.
- MORA, L.E. y MORENO, R.A. 1984. Cropping pattern and soil management influence on plant disease: I. Diplodia macrospora leaf spot of maize. Turrialba (Costa Rica) 34:35-40.
- NELSON, P.E.; TOUSSOUN T.A. y COOK, R.J. 1981. Fusarium. Disease, Biology, and Taxonomy. University Park, Pennsylvania State University Press. 457 p.
- NYVALL, R.F. y KOMMEDAHL, T. 1970. Saprophytism and survival of Fusarium moniliforme in corn stalks. Phytopathology 60:1233-1235.
- ODIEMAH, M. y MANNINGER, I. 1982. Inheritance of resistance to Fusarium ear rot in maize. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae 17:91-99.
- OLIVEIRA, E.V.; GALHANO F. y PEREIRA, B. 1983. Alfaia Agrícola Portuguesa. 2da. ed. Instituto Nacional de Investigacion Científica. Centro de estudios de etnologia. Lisboa, Portugal. 404 p.
- OOKA, J.J. y KOMMEDAHL, T. 1977. Wind and rain dispersal of Fusarium moniliforme in corn fields. Phytopathology 67:1023-1026.
- PALTI, J. 1981. Cultural practices and infectious crop diseases. Berlin. Springer-Verlag, 243 p.
- PANIAGUA, O.; CASTAÑO, J.; HERRERA, J.J.; ZEPEDA J. y MOSCOSO, C. 1987. Daño de maíz muerto causado por Diplodia maydis (Berk) según el sistema y época de cosecha del maíz (Zea mays L.). Escuela Agrícola Panamericana. Publicación MIPH No. 120. 9 p. Presentado en XXXIII Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala.
- PEREZ, R.A. 1990. Una prueba de resistencia a maíz muerto Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. (En preparación).
- RABIE, C.J.; RENSBURG, S.J. von; KRIEK, N.P.J. y LUBBEN, A. 1977. Toxicity of Diplodia maydis to laboratory animals. Applied Environmental Microbiology 34:111-114.
- RITCHIE, S.W. y HANWAY, J.J. (eds.). 1984. How a corn plant develops. Special Report No. 48. Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, Ames, Iowa, USA. 21 p.
- SHURTLEFF, C. 1977. A Compendium of Corn Diseases. American Phytopathological Society, Minn., USA, 64 p.
- SCOTT, G.E. y KING, S.B. 1984. Site of action of factors for resistance to Fusarium moniliforme in maize. Plant Disease 68:804-806.
- SUTTON, B. 1980. The Coelomycetes. Kew Surrey, Inglaterra. Commonwealth Mycological Institute, 969 p.



THOMPSON, D.L.; VILLENE, W.L. y MAXWELL, J.D. 1971. Correlations between Diplodia stalk and ear rot of corn. Plant Disease Reporter 55: 158-162.

TORRES, J.U. 1990. Efecto de diferentes concentraciones y épocas de inoculación en el pistilo de mazorca de maíz con Diplodia maydis Berk. Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 41 p.

ULLSTRUP, A.J. 1949. A method for producing artificial epidemics of Diplodia ear rot. Phytopathology 39:93-101

WARREN, H.L. y KOMMEDAHL, T. 1973. Prevalence and pathogenicity to corn of Fusarium species from corn roots, rhizosphere, residues and soil. Phytopathology 63:1288-90.

WISER, W.J. 1957. Inheritance of reaction to Diplodia zeae (Sacc.) Lev. in Zea mays L. ear. Resúmenes de tesis 17: 12-13

WISER, W.J.; KRAMER, H.H. y ULLSTRUP, A.J. 1960. Evaluating inbred lines of corn for resistance to Diplodia ear rot. Agronomy Journal 52:624-626.

### SERVICIOS ESPECIALIZADOS DE INFORMACION EN FITOPROTECCION

El CATIE maneja una base de datos que en fase experimental, reúne información sobre unos 600 técnicos y especialistas centroamericanos.

Vincúlese usted también a este servicio y benefíciense eventualmente de los servicios de información actualizada, haga conocer su nombre y disponibilidad en la comunidad regional en los temas de su especialidad.

#### Principales ventajas:

- Su comunicación con los colegas será más ágil.
- Recibirá noticias regularmente de interés profesional.
- Tendrá acceso trimestral a información sobre literatura actual en su especialidad de unas 300 revistas e informes de reuniones técnicas.
- Sus actividades y logros serán difundidas en boletines informativos trimestrales.
- Sus trabajos selectos podrán ser considerados para su publicación en una revista de carácter internacional.
- Se mantendrá informado sobre futuros cursos, reuniones, talleres, etc.

Se recibe información inicial y actualización de sus datos en cualquier momento que usted lo desee.

Para mayor información sobre este servicio diríjase a:

Centro Regional de Información en Fitoprotección  
7170 Turrialba, Costa Rica  
Tel.:(506) 561632 ó 566431 Ext. 300  
Fax: (506) 560606





## GUIA PARA LOS AUTORES DE TRABAJOS A SER PUBLICADOS EN LA REVISTA "MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS"

**Naturaleza de los trabajos.** "Manejo Integrado de Plagas" es una publicación abierta a las contribuciones de los autores de regiones tropicales con énfasis en Centroamérica y El Caribe. Se consideran para su publicación trabajos en áreas de la fitoprotección y afines, tales como: acarología, fitopatología, entomología, ciencia de las malezas, plaguicidas y aspectos socioeconómicos relacionados con el manejo integrado de plagas.

Además de los trabajos de investigación tradicionales, se publicarán revisiones críticas y ensayos bibliográficos que aporten una visión general o actualizada del tópico tratado; notas o comunicaciones técnicas sobre aspectos que no requieren un tratamiento extensivo como avances de investigación; trabajos metodológicos, guías técnicas; adaptaciones de tesis; ponencias o informes técnicos presentados a reuniones y talleres de trabajo; normas y materiales de apoyo a la enseñanza y la investigación; síntesis de observaciones debidamente documentadas que permitan difundir con prontitud la descripción de una nueva plaga, su expansión o su control; informes de consultorías y estudios de diagnóstico.

**Presentación de los escritos.** Se aceptan trabajos a máquina, pero de preferencia se reciben versiones impresas por computadora acompañadas de su copia en diskette usando el procesador de texto "Word". También se aceptan versiones en "Word Perfect" y "Word Star". Esta tecnología agilizará el proceso de revisión y edición y facilitará la adopción del formato ya establecido por la Revista.

La extensión del original podrá tener un máximo de 25 páginas impresas a doble espacio. Se podrían considerar volúmenes superiores si el caso es plenamente justificado.

El texto debe ser en español, en un estilo directo, párrafos cortos, con criterio de exactitud y brevedad.

**Revisión y edición.** Cada original será revisado en su formato y presentación por el editor y sometido a, por lo menos, dos revisores en la materia quienes harán los comentarios y sugerencias antes de ser sometido

al Comité Editorial del CATIE para su consideración final. El autor se mantendrá informado de los resultados a fin de que aporte oportunamente las aclaraciones del caso o realice los ajustes correspondientes.

### Elementos de identificación y organización

**Título.** Debe ser claro y que refleje en un máximo de 15 palabras el contenido del artículo.

**Autores.** Nombre y apellidos. Debe ser consistente su presentación en todas sus publicaciones, ya sea que use nombres y apellidos completos o sólo iniciales. Esto facilitará las búsquedas en las bases de datos y evitará en lo posible la proliferación de homónimos.

**Filiación/Dirección.** Identificación plena de la institución donde trabaja cada autor o en su defecto su dirección permanente, que permita comunicaciones posteriores con colegas interesados en sus trabajos e investigaciones. Esta será información importante para su introducción en la base de datos de especialistas en fitoprotección manejada por el CATIE.

**Resúmenes.** Se requiere un resumen en inglés y español con un máximo de 200 palabras. Su objetivo principal es el de facilitar la difusión del contenido del trabajo a través de los servicios bibliográficos internacionales y ampliar las posibilidades de intercambio de experiencias entre especialistas de diferentes partes del mundo. El resumen debe elaborarse como si fuera a sustituir el trabajo completo. Es una síntesis que el autor prepara de los aspectos más relevantes, extraídos básicamente de las secciones "Materiales y Métodos" y "Resultados".

**Organización del texto(\*).** El material científico y técnico por lo general destaca las siguientes secciones: introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos y literatura citada. En algunos casos los resultados y la discusión pueden integrar una sola sección para facilitar la presentación y el análisis. La naturaleza y amplitud de la revista permite incluir además material educativo, técnico y de difusión de datos, avances e información selecta relevante para la región. Por esta razón muchas contribuciones no siguen la misma estructura de los artículos que son resultado de la investigación. En muchos casos se deja libertad a los autores para que adopten la estructura que mejor se adapte a la metodología y objetivos que pretende su trabajo, siempre en consulta con los revisores y el Comité Editorial del CATIE.

(\*) Para mayor instrucción sobre redacción de las diferentes secciones de un trabajo científico consultar:  
SAMPER, A. 1984. Estructura lógica del artículo científico agrícola. In Fundamentos de Redacción Técnica. San José, IICA. Materiales de Enseñanza en Comunicación No.14 24 p. También en: IICA. 1988. Colección Libros y Materiales Educativos No.88 p. 49-70. (Con gusto enviaremos copia de este trabajo a solicitud).



**Introducción.** Sección breve en la que se dará los antecedentes e importancia del trabajo, su relación con otros similares, alcance del tema, el propósito de la investigación, sus objetivos y limitaciones.

**Materiales y Métodos.** Descripción concisa de los materiales, metodología y técnicas empleadas, que permita entender el experimento, interpretar los resultados de la investigación y juzgar su validez.

**Resultados.** Datos generados en las observaciones experimentales, a ser analizados para conocer su precisión y confiabilidad. Presenta los hechos negativos y positivos siempre que sean relevantes y se hayan analizado correctamente.

**Discusión.** Análisis e interpretación de los resultados. El investigador relaciona los hechos experimentales y llega a conclusiones en consonancia con la hipótesis que motivó la investigación.

**Conclusiones.** Recapitulación en forma lógica de los resultados obtenidos, que apoya o difiere de la hipótesis propuesta en la introducción. Se basan solamente en hechos comprobados y no deben confundirse con recomendaciones.

**Literatura citada.** Al final de cada trabajo irá una lista de las fuentes bibliográficas consultadas, en orden alfabético de autores. Todas deben haberse mencionado en el texto y son aquellas que complementan, aclaran o amplían los conceptos tratados. Evitar la mención de referencias bibliográficas que sólo tienen el mérito de pertenecer a un autor reconocido como auto-

ridad en la materia, pero que no tiene relación directa con la presente investigación. Es esencial dar crédito a otros autores que han trabajado sobre el mismo tema y cuya contribución es relevante en el proceso de realización del trabajo.

Los datos esenciales de una cita bibliográfica son: autor (personal o corporativo); año de publicación, título del trabajo; lugar de publicación (ciudad y país); institución o casa editora; páginas que cubre el trabajo (indica al lector la extensión del documento y le facilita estimar el costo de fotocopias). Las diferentes modalidades de citas bibliográficas según el tipo de documento, pueden observarse en las bibliografías de la presente revista o de números anteriores.

**Ilustraciones.** Llevan numeración consecutiva coincidiendo con su ubicación en el texto. La leyenda al pie de las ilustraciones debe ser autoexplicativa de tal manera que el usuario no tenga que recurrir al texto para su interpretación. Cuando el trabajo lo amerite, se incluirán fotos a color. Sin embargo, deben enviar la "separación de colores" lista para su impresión. Si ésto no es posible, se requiere el envío de US\$40.00 por cada fotografía para cubrir el costo de la separación de colores.

Los cuadros son complemento importante del texto en algunos trabajos, sin embargo se debe evitar que sean muy complicados, con demasiadas columnas y exceso de información. Es preferible confeccionar varios cuadros más simples, pero reducirlos a la cantidad mínima necesaria. Un número excesivo de cuadros y tablas tiende a confundir más bien que aclarar lo expresado en el texto. □



REPRESENTACIONES DEL CATIE EN LOS PAISES

Richard Taylor, Ph.D.  
Representante de CATIE en Costa Rica  
c/o CONYCIT  
San José, Costa Rica  
Teléfono: (506) 24-41-72

Bladimiro Villeda, Ing.  
Representante de CATIE en Guatemala  
Apartado 76-A  
Guatemala, Guatemala  
Teléfono: 34-77-90

Moisés Darwish, Lic.  
Representante de CATIE en Panamá  
Apartado 6-3786  
Panamá, República de Panamá  
Teléfono: 23-76-63

José Andrés Mejía, Ing.  
Representante de CATIE en Nicaragua  
Apartado 4830  
Managua, Nicaragua  
Teléfono: 51443 ó 51757

Joaquín Larios, M.Sc.  
Representante de CATIE en El Salvador  
Apartado (01)78  
Oficina del IICA  
San Salvador, El Salvador  
Teléfono: 23-82-24

Juan Blas Zapata, Ing.  
Representante de CATIE en Honduras  
Oficina del IICA  
Apartado 1410  
Tegucigalpa, Honduras  
Teléfono: 31-53-18 ó 31-52-27

Rafael Ortiz Quezada, Ph.D.  
Representante de CATIE en  
República Dominicana  
Calle Desiderio Arias No.7  
Bella Vista, Santo Domingo  
República Dominicana  
Teléfono: (001-809) 533-0784

---

CENTRO REGIONAL DE INFORMACION MIP

EDICION: Orlando Arboleda-Sepúlveda, Jefe  
Diseño Gráfico: Domingo Edo. Loaiza  
Digitación de Texto: Yorlene Pérez M.

---