

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

SETIEMBRE, 1990

Nº. 17



Polilla guatemalteca de la papa (Scrobipalopsis solanivora). 1. Adulto. 2. Daño. (pag 27)

Programa
de
Mejoramiento
de Cultivos
Tropicales


 CATE
 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 Zoebisch
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

ISSN 1016-0469

Setiembre, 1990

No. 17

CONTENIDO

	Pág.
INFORMES DE INVESTIGACION	
Combate del ácaro <i>Tetranychus urticae</i> (Koch) en fresa (<i>Fragaria</i> sp.) en Costa Rica	5- 7
Carlos Masís, Hugo Aguilar, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica	
GUIAS TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS	
Pérspectivas del uso del control microbiológico para plagas del maíz en Nicaragua	8-15
Sarah M. Gladstone, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua	
DIAGNOSTICOS Y ESTUDIOS SOCIOECONOMICOS	
Conocimiento y experimentos espontáneos de campesinos hondureños sobre el maíz muerto.	16-26
Jeffery W. Bentley, EAP - El Zamorano, Honduras	
Diagnóstico acerca del combate químico de las polillas de la papa (Lepidoptera: Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica.	27-33
Luko Hilje, Víctor Cartín, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica	
BIBLIOGRAFIAS ESPECIALIZADAS	
Bibliografía sobre Biotecnología Aplicada a la Fitoprotección	34-59



Turrialba, Costa Rica

**COMBATE DEL ACARO *Tetranychus urticae*
(Koch) EN FRESA (*Fragaria* sp.) EN COSTA RICA**

Carlos Masís*
Hugo Aguilar**

ABSTRACT

In the zone of Poas, Alajuela, Costa Rica, four miticides were evaluated in strawberries against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Koch). The integrated use of the predator *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot with abamectin was evaluated too. The most efficient product was abamectin (18 g. ai/ha).

RESUMEN

En la localidad de Poás, Alajuela, Costa Rica se probaron cuatro acaricidas en fresa contra el ácaro *Tetranychus urticae* (Koch). Se evaluó también el uso integrado del ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot con el producto abamectina. El acaricida más eficiente fue el abamectina a una dosis de 18 g. i.a./ha.

INTRODUCCION

Con la ampliación de las áreas productoras de fresa en Costa Rica aumentó la incidencia de problemas fitosanitarios, entre los que se caracterizan los provocados por el ácaro de dos manchas *T. urticae*.

Los problemas ocasionados por este ácaro en el cultivo de la fresa reducen significativamente la producción, aún en variedades supuestamente tolerantes como la Chandler. La reducción de la tasa fotosintética provocada por el ácaro trae como consecuencia la producción de frutos no comercializables (Edge 1984; Butcher *et al.* 1987; Masís & Aguilar 1990).

Resulta difícil combatir este ácaro porque puede adquirir resistencia rápidamente a algunos plaguicidas, lo cual es propiciado por un uso irracional de esos productos (Goodwin 1985).

La tendencia actual en los países con mejor tecnología en el manejo de plagas en fresa, es la integración de diferentes métodos de combate. Principalmente con la adecuada

rotación de acaricidas combinado con la liberación de ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae, especialmente *P. persimilis* Athias-Henriot, retrasando la adquisición de resistencia por parte de los ácaros fitoparásitos y la acumulación de residuos en el fruto (Goodwin 1987).

El objetivo de esta investigación fue evaluar cuatro acaricidas y la combinación de uno de ellos con el ácaro depredador *P. persimilis* en el combate de *T. urticae* en fresa.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la subestación de Fraijanes de la Universidad de Costa Rica, Alajuela - Costa Rica; a una altitud de 1 800 msnm, temperatura promedio de 15°C y precipitación anual promedio de 3 200 mm.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 14 tratamientos y tres repeticiones. Cada parcela experimental medía 0.96 m² (2.4 m x 0.4 m) y comprendía 16 plantas de fresas. Se extrajeron 48 folíolos por tratamiento del tercio mediano de cada planta.

Se emplearon los acaricidas thuringien-sin (3.0; 4.0; 5.0 l de p.c/ha), abamectina (0.5; 1.0; 1.5 l de p.c/ha), ethion (0.5; 1.0; 1.5 l de p.c/ha), óxido de fembutatin (0.3; 1.0; 1.8 kg de p.c/ha), aplicados por medio de una bomba manual de espalda. También se utilizó la integración del producto abamectina (1.0 l de

* Museo de Insectos, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. Miembro del Programa Financiero de Apoyo a Investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

**Laboratorio de Acarología, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

p.c/ha) con el ácaro depredador *P. persimilis* (6 ácaros por planta), que se liberó en cápsulas de gelatina distribuidas al azar en cada una de las parcelas).

En el Museo de Insectos de la Universidad de Costa Rica se contaron en cada muestra el número de formas móviles y huevos, por medio de la máquina cepilladora Henderson & McBurnie (1943) y el estereoscopio - microscopio.

Se calcularon los porcentajes de eficiencia de los tratamientos mediante la fórmula de Abbott (Nakano *et al.* 1981).

Población/Testigo-Población/Tratamiento
----- x 100
Población Testigo

RESULTADOS Y DISCUSION

Los cuadros 1 y 2 muestran los efectos de los diferentes acaricidas sobre el número de formas móviles y huevos presentes por foliolo de fresa. El ensayo mostró diferencias significativas entre algunos acaricidas para las formas móviles, no así para los huevos.

Se presentaron diferencias significativas entre acaricidas, apreciándose que el producto menos efectivo fue el ethion, que no difiere estadísticamente del testigo. El producto que respondió mejor fue el abamectina en las dosis de 1.0 y 1.5 l/ha. Los demás tratamientos tuvieron promedios poblacionales intermedios, sin diferencias significativas entre sí, aunque se aprecia un menor promedio de formas móviles en los tratamientos con abamectina (Cuadro 1).

El porcentaje de eficiencia presentado por el abamectina sugiere la utilización de la dosis de 1.0 l/ha, la cual presentó una diferencia de eficiencia insignificante con respecto a la dosis mayor (Cuadro 1).

CUADRO 1. Efecto de diversos acaricidas sobre las formas móviles de *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) en fresa (*Fragaria* spp.) en Fraijanes, Alajuela.

TRATAMIENTOS	DOSIS PRODUCTO COMERCIAL	PROMEDIO ACAROS/FOLIOLO	EFICIENCIA %
ethion	0.5 l/ha	277.89 a*	-8.05
testigo	---	257.19 ab	---
ethion	1.5 l/ha	242.10 abc	5.87
ethion	1.0 l/ha	231.58 abcd	10.00
óxido fembutatin	1.0 kg/ha	229.30 abcd	10.84
thuringiensin	5.0 l/ha	224.91 abcd	12.55
<i>P. persimilis</i>	6/planta	219.00 abcd	14.85
abamectina	0.5 l/ha	205.61 abcd	20.05
thuringiensin	3.0 l/ha	200.35 abcd	22.10
thuringiensin	4.0 l/ha	174.04 bcd	32.33
óxido fembutatin	0.3 kg/ha	173.36 bcd	32.40
óxido fembutatin	1.8 kg/ha	169.82 cd	34.00
abamectina	1.0 l/ha	155.09 d	39.70
abamectina	1.5 l/ha	154.04 d	40.11
CV.		20.41	

*Valores con igual letra minúscula en sentido vertical son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5%.

Los valores de eficiencia obtenidos en este experimento se pueden considerar bajos, debido probablemente al exceso de follaje encontrado en las plantas, lo cual podría haber impedido la adecuada penetración de la solución acaricida. Ochoa y Aguilar (1989) encontraron eficiencias superiores al 82% en diversos acaricidas evaluados, entre ellos el producto thuringiensin.

Con relación al número y peso de frutos de primera y de segunda, no se observaron diferencias estadísticamente significativas lo que, probablemente, podría estar relacionado con las bajas eficiencias de combate presentadas por los productos.

La poda de las hojas más viejas, como una práctica cultural, es indispensable para un manejo integral de plagas y enfermedades del cultivo; ya que ésto le daría una mayor aereación a la planta, evitándose así el desarrollo de patógenos y la formación de un microambiente favorable para el desenvolvimiento del ácaro *T. urticae*.

CUADRO 2. Efecto de diversos acaricidas sobre los huevos de *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) en fresa (*Fragaria* spp.) en Fraijanes, Alajuela.

TRATAMIENTOS	DOSIS PRODUCTO COMERCIAL	PROMEDIO HUEVOS/FOLIOLO
óxido fembutatin	1.0 kg/ha	695.19 a*
thuringiensin	5.0 l/ha	671.58 a
ethion	0.5 l/ha	668.77 a
testigo	---	655.44 a
<i>P. persimilis</i>	6/planta	645.80 a
ethion	1.5 l/ha	644.56 a
thuringiensin	3.0 l/ha	641.05 a
ethion	1.0 l/ha	609.47 a
thuringiensin	4.0 l/ha	608.42 a
óxido fembutatin	0.3 kg/ha	591.58 a
óxido fembutatin	1.8 kg/ha	590.53 a
abamectina	0.5 l/ha	557.72 a
abamectina	1.0 l/ha	477.02 a
abamectina	1.5 l/ha	474.21 a
CV.		18.09

*Valores con igual letra minúscula en sentido vertical son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5%.

Una interesante alternativa en el combate de ácaros fitoparásitos es la combinación de organismos depredadores con acaricidas selectivos. El abamectina presenta un nivel de bajo riesgo para artrópodos benéficos que no se alimentan de la planta, por lo cual se recomienda para ser empleado en sistemas de manejo integrado de plagas (Merck Sharp & Dohme 1985).

El tratamiento con *P. persimilis* presentó un comportamiento intermedio con respecto a los demás, observándose una tendencia a regular los niveles poblacionales de la plaga, aún más que algunos productos como el ethion. Tampoco presentó diferencias estadísticamente significativas como el abamectina, que fue el producto que mostró una mejor respuesta (Cuadro 1).

No hubo diferencias significativas en ninguno de los tratamientos evaluados en lo que se refiere al combate de huevos (Cuadro 2).

En el experimento no se observó un buen grado de eficiencia por parte del fitoseido, probablemente debido a las condiciones antes apuntadas de exceso de follaje en las plantas, que podrían haber imposibilitado el movimiento del ácaro depredador; además de que esta condición favorece el incremento desmedido de la población plaga; por lo que el enemigo natural no podría regular adecuadamente a su presa (Cuadro 1).

De los resultados obtenidos en este ensayo se puede inferir que para que existe una mayor eficiencia por parte de los acaricidas en el cultivo de la fresa, es necesario que haya una buena sanidad que se logra con prácticas culturales como la poda y la deshoja, que permitirían una mejor penetración del producto. Asimismo, este tipo de prácticas reduciría la presión de población por parte de la plaga, facilitando la acción de los ácaros depredadores. □

RECONOCIMIENTOS

Al Programa Nacional de Fresas, División Agrícola de CINDE, por el financiamiento de esta investigación.

A los estudiantes Jorge A. Solano, Rodolfo Jiménez y Jorge Segura, por su colaboración en el trabajo de campo y laboratorio.

Al Dr. Luis Felipe Arauz por la revisión del manuscrito y valiosas sugerencias aportadas.

Al Ing. Juan Ramón Navarro MSc., por su colaboración en el análisis estadístico.

A la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por su apoyo.

LITERATURA CITADA

- BUTCHER, M.R.; PENMAN, D.R.; SCOTT, R.R. 1987. The relationship between two-spotted spider mite and strawberry yield in Canterbury. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 15:367-370.
- EDGE, V.E. 1984. Spider mites *Tetranychus* spp. *Agfact* AE.4. 3 p.
- GOODWIN, S. 1985. Pests of strawberries. *Agfact* H3. AE.1. 8 p.

_____. 1987. IMC in strawberries, Glasshouse Crops and Ornamentals. In: *Proceedings of the Symposium on Mite Control in Horticultural Crops*. Orange. Ed. by W. Graham Thwaite. p. 37-39.

HENDERSON, C.F.; BURNIE, H.V.Mc. 1943. Sampling techniques for determining populations of the citrus red mite and its predators. *US Dept. Agr. Circular* no. 671.

MASIS, C.E.; AGUILAR, H. 1990. Resistencia de tres variedades de fresas (*Fragaria* sp.) al ácaro *Tetranychus urticae* (Koch) (Acarina - Tetranychidae). *Turrialba* (Costa Rica) 40(2):205-208.

MERCK SHARP & DOHME. 1985. Vertimec Acaricida-Insecticida de origen natural Merck Sharp & Dohme. *Boletín Técnico*. 12 p.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. 1981. *Entomología económica*. Sao Paulo - Brasil. *Livroceres*. p. 314.

OCHOA, R.; AGUILAR, H. 1989. Combate químico de la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en fresa (*Fragaria* sp.). *Manejo Integrado de Plagas* (Costa Rica) 11:51-60.

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

PERSPECTIVAS DEL USO DEL CONTROL MICROBIOLOGICO PARA PLAGAS DEL MAIZ EN NICARAGUA*

Sarah M. Gladstone*

ABSTRACT

This study reviews and analyzes, in a preliminary form, principal pathogens, with perspectives for their utilization as microbial control of pests which attack during each of the corn's growth phases.

It includes soil, leaf stem, and maize cob pests.

INTRODUCCION

En los años 80 se evidenció un fuerte movimiento hacia el desarrollo y prueba de insecticidas basados en patógenos microbiológicos o sus productos metabólicos. Esta tendencia se debe a los problemas con insecticidas químicos que ahora están siendo reconocidos - sus peligros para la salud humana en particular. Esto ha traído como resultado la puesta en marcha de reglamentos para su desarrollo y prueba cuyos costos son astronómicos. Por el contrario, los productos microbiológicos, por ser menos peligrosos, su registro es más fácil y más rápido en países donde existen reglamentos para este fin.

Es de esperar que en los próximos años se desarrollen productos microbiológicos y, quizás más importante, investigación fuerte en la producción de tales patógenos, su formulación y su empleo. Ejemplos de las cuatro clases de patógenos microbiológicos - virus, hongos, bacterias y protozoarios - están siendo fuertemente investigados. En algunos casos, ya se están usando productos comerciales.

Los insecticidas microbiológicos y los insecticidas químicos tienen diferencias importantes entre sí:

RESUMEN

Revisa y analiza en forma preliminar los principales patógenos con perspectivas para su empleo como controladores microbiológicos de plagas que atacan durante cada una de las etapas del crecimiento del maíz.

Incluye plagas del suelo, del follaje, del tallo y de la mazorca.

- La eficacia de algunos patógenos depende de las condiciones ambientales, por lo tanto los microambientes presentes en el cultivo y el área geográfica en donde se cultiva deben ser consideradas en forma especial.
- Algunos patógenos actúan con mayor lentitud sobre la plaga que los insecticidas químicos, por lo tanto el tipo de daño que hace la plaga y el nivel de tolerancia de la planta son importantes.
- Algunos patógenos tienen un potencial de acción de largo plazo después de solo una o pocas aplicaciones. Estos patógenos causan epidemias de enfermedades en la población de la plaga.
- Muchos patógenos pueden producirse a nivel nacional, regional o local con menores inversiones de capital.

El cultivo del maíz en Centro América se presta para el empleo de insecticidas microbiológicos. Desde la semilla sembrada hasta el almacenamiento del grano, el maíz crea una variedad de ambientes y experimenta ataques por un complejo sucesivo de plagas de insectos. Ambos factores influyen sobre la decisión de cuales patógenos pueden servir en el combate de plagas. Experiencias en otros cultivos han mostrado que un análisis previo de estos factores es esencial para escoger correctamente agentes microbiológicos para investigación y uso. Este trabajo es un in-

*Escuela de Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

tento para revisar y analizar los principales patógenos con perspectivas para su empleo como controladores microbiológicos de plagas que atacan durante cada una de las etapas del crecimiento del maíz.

PLAGAS DEL SUELO

El ambiente. El suelo se caracteriza por sus condiciones de alta humedad y su oscuridad (en comparación con otros ambientes que experimenta la planta del maíz). El suelo es un medio excelente para la preservación de las etapas inactivas de bacterias y hongos (esporas) y de virus (cuerpos de inclusión). Sin embargo, las esporas de algunas bacterias, incluyendo *Bacillus thuringiensis*, germinan y luego mueren en algunos suelos, por lo tanto no son buenos candidatos para el control de plagas del suelo (Burges, citado por Ferron 1981). Procesos que inhiben la actividad de los hongos entomopatógenos también pueden operar en suelos, disminuyendo así la efectividad de los que de otra manera podrían ser agentes muy promisorios (Ling y Donaldson 1981). La producción y diseminación de los microorganismos en el suelo es limitada físicamente y por esto normalmente no se observan epizootias de enfermedades de desarrollo rápido en plagas del suelo.

Naturaleza del daño. Los niveles de daño económico son relativamente altos para las plagas del suelo (Tabla 1) porque son plagas

TABLA 1. Plagas del suelo que atacan al maíz y sus posibles controladores microbiológicos.

PLAGA	TIPO ¹	PATOGENO	NIVEL DE DESARROLLO ²
Phyllophaga spp.	(B)	<i>Micrococcus nigrofasciens</i>	I
	(B)	<i>Bacillus popillae</i>	D
Aeolus spp.	(H)	<i>Metarhizium anisopliae</i>	D
<i>Listronotus dieticchi</i>			
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	D

¹ B = Bacteria, H = Hongo

² D = Descrito, I = En Investigación

TABLA 2. Plagas del follaje (masticadores) y sus posibles controladores microbiológicos.

PLAGA	TIPO ¹	PATOGENO	NIVEL DE DESARROLLO ²
Spodoptera frugiperda	(B)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	U
	(V)	S.F. NPV	I
	(H)	<i>Nomuraea rileyi</i>	I
Schistocerca piceifrons	(H)	<i>Metarhizium anisopliae</i>	I
	(B)	<i>Coccobacillus acridiorum</i>	D
Mocis latipes	(H)	<i>Metarhizium anisopliae</i>	D
	(B)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	U
Diabrotica spp*	(H)	<i>Nomuraea rileyi</i>	D
	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	D
	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	I

¹ B = Bacteria; H = Hongo; P = Protozoario; V = Virus

² D = Descrito; I = En Investigación; U = En uso comercial

* otra especie del mismo género.

que usualmente ocasionan daño indirecto (debilitamiento y acame) que puede ser compensado por la planta. Sin embargo, la pérdida completa de la semilla o la plantula puede ocurrir cuando hay altas poblaciones de *Aeolus* spp. (Coleoptera: Elateridae) o de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae). En este caso, una combinación de tácticas de control, incluyendo una alta densidad de siembra, permite tolerar niveles más altos de plagas del suelo, mientras actúan agentes de control microbiológico.

Phyllophaga spp. Varias especies de bacterias entomógenas presentan perspectivas para el control microbiológico de *Phyllophaga* spp. *Micrococcus nigrofasciens* se ha aislado de *Phyllophaga* sp. (King y Saunders 1984) y *Bacillus subtilis* se está investigando actualmente en Costa Rica (Taller Regional de Manejo Integrado 1989).

Bacillus popillae es una bacteria que causa la enfermedad lechosa en larvas de varios generos en la familia Scarabaeidae. Algunas especies de *Phyllophaga* son susceptibles a *B. popillae* pero otros no lo son (Faust 1974). Las especies de *Phyllophaga* común en Centroamérica, no han estado sujetas a pruebas con *B. popillae* hasta la fecha. *B. popillae* ha sido desarrollada como un producto comercial en los Estados Unidos (Doom y Japidemic) para el control de gallina ciega en huertos de frutos y áreas de producción de grama (Klein 1981). Una desventaja de este producto es su costo de producción dado que la bacteria se produce en vivo, lo que requiere mucha mano de obra.

El hongo entomógeno, *Metarhizium anisopliae* fue probado contra *Phyllophaga* spp. en caña de azúcar en Puerto Rico a principios del siglo, pero estos esfuerzos no tuvieron éxito (Wolcott 1955). Esta siendo probado junto con los hongos *Entomophthora*, *Beauveria* y *Spicaria* en varios países centroamericanos (Taller Regional de Manejo Integrado 1989) y una cepa aislada de *Phyllophaga* sp. en Nicaragua está lista para prueba (G. Gerdemann 1990)¹.

Aeolus spp. El hongo *M. anisopliae* ha sido aislado también del gusano alambre *Aeolus* spp. (King y Saunders 1984). El potencial para su uso en el control de esta plaga del suelo y de *Phyllophaga* spp. se considera positivo dado el control exitoso obtenido con

¹Gerdemann, G. 1990. Hongos entomógenos, cepas aisladas del *Phyllophaga*. Centro Nacional de Protección Vegetal, MAG, Managua, Nicaragua. (Comunicación Personal).

hongos muscardinos aplicados en plagas del suelo en la Union Soviética (Ferron 1981). Los hongos entomopatógenos del gusano alambre deben ser investigados con el fin de aislar cepas nativas de Centroamérica.

Listronotus dietrichi (Coleoptera: Curculionidae)

Para esta plaga del suelo, aún poco conocida, ningún trabajo sobre su control microbiológico ha sido encontrado hasta el momento de realizar este escrito.

Elasmopalpus lignosellus (Lepidoptera: Pyralidae)

El agente microbiano mayormente estudiado para *E. lignosellus* es el hongo *Beauveria bassiana*. Mc Dowell et al. (1990) probaron aplicaciones de conidias de *B. bassiana* al follaje del maíz y al suelo con mejores resultados en el primero. Varios virus y otros hongos han sido aislados de *E. lignosellus* pero no se les ha dado seguimiento (Johnson 1978, Funderburk et al. 1984).

PLAGAS DEL FOLLAJE

El ambiente. El follaje del maíz pequeño es un ambiente con tendencia a secarse y muy expuesto a la radiación solar. Durante la segunda mitad de la fase de cogollo, las plantas comienzan a cerrar calles y la humedad relativa aumenta en el follaje y cogollo. Las plagas que se alimentan en hojas enrolladas o dentro del cogollo, se encuentran en un ambiente protegido de la radiación solar.

Algunos microorganismos patogénicos producidos en plagas del follaje se diseminan fácilmente con la ayuda del viento y la lluvia lo que promueve epidemias.

Naturaleza del daño. Para plagas masticadoras (Tabla 2) los niveles de daño son relativamente altos cuando la planta está ya establecida, debido a la tolerancia de la planta a la defoliación. Solamente cuando el ataque de estas plagas es muy fuerte o las plagas barrenan hasta el suelo y destruyen plantulas, se registran pérdidas en el rendimiento del maíz.

Para los insectos vectores que transmiten enfermedades al maíz, los niveles de daño económico son mucho menores debido a la pérdida completa del rendimiento en plantas de variedades susceptibles (Tabla 3).

Plagas masticadoras

Spodoptera frugiperda. El cogollero de maíz *S. frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) está sujeto a varios patógenos con alto potencial para su control. Varios productos basados en cepas de la bacteria entomógena, *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, se usan actualmente para su control. Los resultados del control de *S. frugiperda* en Centroamérica con la cepa HD-1 (Dipel) son mixtos en la práctica. Estos se podrían combinar con otros productos microbiológicos o dosis sub-letales de insecticidas químicos para obtener un mejor control.

La cepa NRD-12 (presente en el producto Javelin) produce un nivel de control de *S. frugiperda* igual al clorpirifos (Shamiyeh y Onks 1988) y es 3-4 veces más tóxico para *S. exigua* que Dipel 2X (Moar et al. 1986), por lo que se considera una cepa mejor para este género. En Nicaragua está en desarrollo la fabricación de un producto basado en *B. thuringiensis* que bajaría el costo en divisas del control de la plaga (Martínez 1989).

De las cuatro clases de virus aislados de *S. frugiperda*, el VPN es el que más se ha investigado para el control de esta plaga. Observaciones personales señalan que aparentemente, la cepa presente en Nicaragua no tiene alta virulencia para *S. frugiperda* y quizás por eso no es muy evidente la virosis en los campos de maíz. Sin embargo, una cepa presente en la parte sur de los Estados Unidos se considera su patógeno principal en aquella región geográfica (Gardner et al 1984). Esta cepa merece ser estudiada en los ambientes maiceros de Centroamérica.

TABLA 3. Plagas vectores y sus posibles controladores microbiológicos.

PLAGA	TIPO ¹	PATOGENO	NIVEL DE DESARROLLO ²
<i>Dalbulus maidis</i>	(H)	<i>Metarhizium anisopliae</i>	I
	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	D
<i>Peregrinus maidis</i>			

¹ H = Hongo

² D = Descrito, I = En Investigación

TABLA 4. Plagas del tallo del maíz y sus posibles controladores microbiológicos.

PLAGA	TIPO ¹	PATOGENO	NIVEL DE DESARROLLO ²
<i>Diatraea lineolata</i>	(B)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	U
	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	I
	(H)	<i>Entomophthora</i> sp.	D
	(H)	<i>Fusarium</i> sp.	D

¹ B = Bacteria, H = Hongo

² D = Descrito, I = En Investigación, U = En Uso Comercial

El laboratorio de control biológico de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León, está investigando el VPN de S. frugiperda. El cogollo de maíz presenta un ambiente propicio para el uso de virus ya que se ve protegido de la radiación solar. Sin embargo, el potencial para epizootias puede ser limitado por la forma del cogollo y por el poco movimiento de la plaga entre las plantas. La transferencia de la enfermedad entre individuos ocurre por la diseminación de los cuerpos de inclusión del virus por medio de la gravedad, la lluvia, y por pájaros que comen insectos enfermos o muertos. El viento probablemente no juega un papel muy importante en la diseminación de cuerpos de inclusión.

Dos hongos atacan principalmente a S. frugiperda en maíz. Nomuraea rileyi es el más común y más investigado que M. anisopliae, aunque este último demostró buenas perspectivas en pruebas de campo hechas en Brasil (Villacorta 1976). En Centroamérica N. rileyi es el patógeno principal de S. frugiperda en maíz (Van Huis 1981). Su empleo por medio de aplicaciones inoculativas de conidias y su conservación bajo diferentes sistemas de manejo del cultivo están siendo investigados en la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua (Gladstone 1987 y 1989; Rodríguez 1989).

Las epizootias de micosis son limitadas principalmente por humedad. Se observa poca incidencia de micosis en insectos de maíz joven (<20 días) bajo sistemas de labranza convencional, pero cuando el maíz cierra calles a partir de los 25 - 30 días de germinado, se observan con frecuencia epizootias naturales de N. rileyi (Morales 1988). Las conidias de N. rileyi se diseminan fácilmente por el viento (Kish 1975) e infectan a otros hospederos susceptibles. Este hongo actúa lentamente (5-7 días) sobre S. frugiperda (Rodríguez 1989), pero esto no debe constituir una limitante grave dada la tolerancia de la planta para la defoliación.

Las pupas de S. frugiperda en el suelo son atacadas por el hongo Paecilomyces tenuipes en Ecuador (Harper 1986). Una investigación sobre su ocurrencia en Centroamérica es también aconsejable dadas las condiciones favorables que presenta el suelo para el desarrollo de micosis.

Schistocerca piceifrons. El chapulin, S. piceifrons (Orthoptera: Acrididae) es una plaga de irrupciones devastadoras. Por su hábito gregario es susceptible a enfermedades infecciosas. Una vez identificadas sus áreas de

oviposición y cría, es posible considerar el empleo de estas enfermedades para su control.

La bacteria Coccobacillus acridiorum fue identificada en México en 1911 (van der Geest 1986) y probado en Venezuela en 1919 y luego en 1962 con resultados mixtos (Guagliumi 1962). Este mismo autor considera que este patógeno debe ser objeto de mayores estudios.

S. piceifrons es susceptible a infección por ingestión de M. anisopliae indicando que sus conidias podrían incorporarse en cebos atrayentes (Ferron 1981). Una vez ingeridas, las conidias germinan en el estómago del insecto por ser un ambiente siempre húmedo.

El protozoario, Nosema locustae, también incorporado en cebos, causa una enfermedad crónica y muerte prematura bajo condiciones de estres en un congenero, Schistocerca gregaria. Su uso bien planificado ha sido probado en varias especies para prevenir brotes (Henry y Oma 1981).

Plagas ocasionales. Mocis latipes (Lepidoptera: Noctuidae) es una plaga esporádica en maíz de <20 días que requiere una solución de acción rápida. Acciones profilácticas no son rentables porque sus brotes no son predecibles.

El mejor candidato para el control microbiológico de M. latipes es B. thuringiensis a lo cual es altamente susceptible. Lo afectan también los hongos N. rileyi y B. bassiana pero éstos actúan con demasiada lentitud para servir en el control de esta plaga cuyas irrupciones pueden dejar completamente defoliadas a las plantulas de maíz.

Diabrotica spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) constituye un problema localizado en Centroamérica en maíz en estado de plantula. las altas poblaciones de Diabrotica spp. en maíz probablemente tienen su origen en siembras de hortalizas u otros cultivos cercanos. El control de Diabrotica spp. en maíz es difícil con agentes microbiológicos dado que ataca fuertemente a las plantulas. B. bassiana está siendo investigado en Brazil para el control de D. speciosa. Un control integrado de Diabrotica spp. podría hacer uso de B. bassiana en cultivos donde el daño es más tolerado y así proteger mejor la plantación de maíz.

Vectores de enfermedades

Los hongos son los únicos patógenos hallados en los vectores de las enfermedades

del maíz, Dalbulus maidis (Homoptera: Cicadellidae) y Peregrinus maidis (Homoptera: Delphacidae). Esto se debe a que son insectos chupadores y no ingieren las etapas infectivas de las demás clases de patógenos, los que se encuentran en la superficie del follaje. Los únicos patógenos capaces de infectar de otra manera, que no sea por la boca, son los hongos los cuales penetran la cutícula del insecto.

Este hecho es desafortunado porque la tolerancia de la planta a D. maidis, el único vector actual de importancia, es muy baja dado que los fitopatógenos se transmiten muy rápidamente a la planta y pueden reducir su rendimiento a cero. Entonces los hongos, los que actúan en términos de días, no se podrían usar de manera responsiva en campos de maíz con altas poblaciones de D. maidis cuando estos portan los fitopatógenos. Sin embargo, altas poblaciones de D. maidis no siempre son una amenaza al cultivo de maíz. Si en el futuro se logra determinar bajo cuales circunstancias ocurren poblaciones con un bajo porcentaje de vectores, los hongos entomopatógenos pueden ser de mucha utilidad.

El microambiente es otro factor que inhibe el uso de hongos en el control de vectores en maíz. La humedad en el follaje se ve limitada en plantas jóvenes, la etapa de desarrollo más susceptible al achaparramiento y la radiación solar es un factor fuerte. Raras veces se observan insectos muertos naturalmente por hongos en maíz joven (Quiroz, I. comunicación personal).

A pesar de los límites ambientales en maíz joven, hay gran potencial para el desarrollo de epizootias de micosis y éstos se observan con frecuencia en el caso de M. anisopliae en D. maidis. Los vectores se mueven entre plantas y las esporas de hongos cubren rápidamente una gran área por la acción del viento.

Considerando todo lo expuesto, la mejor esperanza para el control microbiológico de D. maidis radica en el hongo M. anisopliae usado de manera profiláctica temprano en el ciclo del cultivo cuando estas poblaciones no presentan alto porcentaje de vectores. Así se podrían reducir en general las poblaciones de D. maidis en un área maicera. La técnica para su uso está siendo desarrollada en Managua por el Centro Nacional de Protección Vegetal.

PLAGAS DEL TALLO

El ambiente. El interior del tallo de la planta de maíz se caracteriza por ser un am-

biente inaccesible a muchos patógenos e inhibitorio de la diseminación de ellos. Es húmedo y oscuro, lo cual favorece los hongos y virus entomopatógenicos.

Naturaleza del daño. El daño hecho por las plagas del tallo de maíz (debilitamiento y acame, reducción del flujo de nutrientes y entrada de enfermedades) es tolerado ampliamente cuando la planta está en la segunda mitad de su fase vegetativa (Tabla 4). En la fase de plantula los niveles de daño económico para plagas del tallo son menores, porque pueden ocasionar la muerte total de la planta.

El problema principal en el control microbiológico de las plagas del tallo, es que no están expuestas a las etapas infecciosas de sus patógenos durante una gran parte de su ciclo de vida. Sin embargo, cuando pasan una parte del ciclo larval en el follaje pueden infectarse con patógenos.

La plaga principal del tallo de maíz, D. lineolata (Lepidoptera: Pyralidae) es susceptible a B. thuringiensis. Aplicaciones de este patógeno tienen que coordinarse con oviposiciones de la plaga para lograr infectar a las larvas de los 2-3 primeros instares que se alimentan en el follaje. Por las dificultades en su monitoreo, raramente se aplica para controlar D. lineolata aunque puede causar mermas substanciales en el rendimiento de maíz (Van Huis 1981).

Entre los hongos entomopatógenos, principalmente B. bassiana tiene perspectivas para el control de D. lineolata. En su congenera, D. grandiosella, se hallan epizootias de B. bassiana, Knutson(*), quien considera que las esporas de B. bassiana se diseminan por Nitidulidae Carpophilus lugubrius en los túneles excavados por la plaga y así hacen contacto con esta plaga oculta.

PLAGAS DE LA MAZORCA

El ambiente. En pre-cosecha la mazorca en el campo presenta un ambiente húmedo, oscuro e inaccesible a los microorganismos cuando está bien tapada con su tuza. Al igual que en el caso de plagas del tallo, un patógeno tendría que infectar una plaga de la mazorca antes de que esta entre. La diseminación de los patógenos producidos en insectos que mueren en la mazorca es prevenida por la misma característica de estar tapada con la tuza.

(*)Knutson, A. 1990. Epizootias de Beauveria bassiana. Texas Agricultural Extension Service, Dimmitt, Texas, U.S.A. (Comunicación personal).

En post-cosecha, el ambiente de un almacén de mazorcas guardadas para su consumo depende del método y nivel de tecnificación del almacenamiento. Mazorcas desgranadas se guardan en envases o torres oscuras y de ambiente seco, con posibilidades limitadas de diseminación de entomopatógenos. Mazorcas almacenadas a pequeña escala en sus tuzas presentan aún menores posibilidades de penetración de patógenos y diseminación de los mismos. En cualquier caso, el ambiente seco imposibilita el uso de hongos entomopatógenos.

El hábito de alimentación de la plaga influye sobre su susceptibilidad a los patógenos. Si se alimenta dentro del grano, la plaga está protegida, pero si se alimenta en la superficie del grano, un patógeno lo puede infectar.

Naturaleza del daño. Los daños a la mazorca en el campo o en el almacén representan pérdidas directas de grano y por lo tanto los niveles de daño económico para plagas de la mazorca son relativamente bajos (Tabla 5).

TABLA 5. Plagas de la mazorca y sus posibles controladores microbiológicos.

PLAGA	TIPO ¹	PATOGENO	NIVEL DE DESARROLLO ²
I. Pre-cosecha			
<i>Heliothis zea</i>	(B)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	U
	(V)	<i>Heliothis zea</i> VPN	U
	(H)	<i>Nomuraea rileyi</i>	I
<i>Sitophilus zeamais</i> ³	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	I
II. Post-cosecha			
<i>Sitotroga cerealella</i>	(B)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	I
	(P)	<i>Vairimorpha plodiae</i>	D
<i>Plodia interpunctella</i>	(B)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	U
	(V)	<i>Plodia interpunctella</i> VG	D
	(V)	<i>Plodia interpunctella</i> VPN	D
	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	D
	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	D
<i>Sitophilus zeamais</i> ³	(H)	<i>Beauveria bassiana</i>	D

¹ B = Bacteria, H = Hongo, P = Protozoario, V = Virus

² D = Descrito, I = En Investigación, U = En Uso Comercial

³ Otra especie del mismo género

Pre-cosecha

Heliothis zea. Las larvas de *H. zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eclosionan en los estigmas y pasan unos instares allí donde pueden infectarse con patógenos. La humedad de la mazorca favorece el desarrollo del hongo *Nomuraea rileyi* y varios virus. De los 4 tipos de virus aislados de *H. zea* (Martignoni e Iwai 1986), el virus de polihedrosis nuclear *H. zea*, es lo que más desarrollo ha visto con la elaboración de un producto comercial (Elcar) ya en uso (Yearian 1982). *H. zea* es susceptible además a *B. thuringiensis*.

Sitophilus zeamais. *S. zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) es una plaga clave de la mazorca que ataca al maíz en el campo o en el almacén. De una congénere, *S. granarius*, se ha aislado *B. bassiana* (Lesche y Melo 1979). Al investigar este patógeno para el control de *S. granarius*, habría que tomar en cuenta que *B. bassiana* es capaz de reproducirse en granos húmedos y podría contaminar la mazorca.

Post-cosecha

Una vez en el almacén, las principales plagas de la mazorca son picudos y palomillas. El adulto de *S. zeamais* y *Sitotroga* sp. es la única etapa susceptible a patógenos dado que sus larvas se alimentan dentro del grano detrás de una capa de tejido. Adultos de *Sitotroga* sp. demuestran una susceptibilidad leve a *B. thuringiensis* que se está investigando actualmente (Krieg y Langenbruch 1981).

Plodia interpunctella (Lepidoptera: Phycitidae) es susceptible a varios patógenos porque sus larvas se alimentan en la superficie del grano de maíz.

B. thuringiensis en principio es altamente patógeno para *P. interpunctella* pero se ha visto el desarrollo de resistencia en pocas generaciones, bajo la fuerte selección que ocurre en almacenes de granos (Sparber 1985).

Vairimorpha plodiae es un protozoario conocido por su fuerte papel en el control natural de poblaciones de *P. interpunctella* cuya manipulación puede ser investigada (Maddox 1986). □

RECOMENDACIONES

Se espera que este análisis ayude a entender la importancia de los microambientes del cultivo de maíz y la naturaleza del daño causado por sus insectos plagas, en la selección de agentes microbiológicos como objetos de investigación. Se recomienda por lo tanto:

- Dar una mayor atención al control microbiológico de plagas del suelo, plagas de granos almacenados y al chapulín.
- Facilitar la continuidad de investigaciones con *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, ya que estos hongos son promisorios para el combate de varias plagas del maíz.
- Promover la continuación de los trabajos con plagas del follaje con *Nomuraea rileyi*, SF VPN y *Metarhizium anisopliae* con un

análisis previo para determinar la manera en que se podrían emplear en la producción de maíz.

Promover la importación y el uso de productos basados en Bacillus thuringiensis e incentivar la búsqueda de apoyo en la producción nacional del mismo.

AGRADECIMIENTO

En especial a Lic. Carrie Hauxwell, Dr. Philip Entwistle, Lic. Gabriella Gedermann, e Ing. Nicolás Valle por sus comentarios sobre este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- FAUST, R.M. 1974. Bacterial diseases. In G.E. Cantwell ed. Insect Diseases. New York, M. Dekker.
- FERRON, P. 1981. Pest control by the fungi Beauveria and Metarhizium. In H.D. Burges, ed. Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. London, Academic Press. pp. 87-183.
- FUNDERBURK, J.E.; GOUCIAS, D.G.; HERZOG, D.C.; SPRENKEL, R.K. y LYNCH, R.E. 1984. Parasitoids and pathogens of larval lesser cornstalk borers (Lepidoptera: Pyralidae) in northern Florida. Environ. Entomol. 13:1319-1323.
- GARDNER, W.A.; NOBLET, R. y SCHWEHR, R.D. 1984. The potential of microbial agents in managing populations of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Fla. Entomol. 67:325-332.
- GLADSTONE, S.M. 1987. Efecto de la aplicación del hongo entomógeno Nomuraea rileyi sobre la dinámica de la micosis en el cogollero, Spodoptera frugiperda en el cultivo del maíz. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 9:1-11.
- _____. 1989. Prueba del hongo entomopatógeno Nomuraea rileyi (Farlow) Samson para el control de cogollero, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en maíz de riego sembrado en época seca. Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal (Nicaragua) 1:10-13.
- GUAGLIUMI, P. 1962. Las plagas de la caña de azúcar en Venezuela. Maracay. Min. Agric. y Cría, CENIAP. Monografía no.2, Tomo II. p. 576-580.
- HARPER, J.D. 1986. Paecilomyces tenuipes - in vitro culture and host infectivity studies. En Samson, R.A., J.M. Vlak y D. Peters eds. Fundamental and Applied Aspects of Invertebrate Pathology. Foundation of the Fourth Int. Colloq. of Invert. Pathol., Wageningen, The Netherlands. p. 247.
- HENRY, J.E. y OMA, E.A. 1981. Pest control by Nosema locustae, a pathogen of grasshoppers and crickets. En H.D. Burges, ed. Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. London, Academic Press. pp. 573-586.
- JOHNSON, S.J. 1978. The population dynamics and natural mortality of the lesser cornstalk borer, Elasmopalpus lignosellus, in the peanut agroecosystem and the biology of selected primary parasites. PhD. dissertation, Texas A&M University, College Station. p. 123.
- KING, A.B.S. y SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. London, England. Overseas Development Administration. p. 182.
- KISH, L.P. 1975. The biology and ecology of Nomuraea rileyi (Farlow) Samson. PhD. Thesis. University of Florida, Gainesville, Fla. p. 95.
- KLEIN, M.G. 1981. Advances in the use of Bacillus popilliae for pest control. In H.D. Burges, ed. Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. London, Academic Press. pp. 183-192.
- KRIEG, A. y LANGENBRUCH, G.A. 1981. Susceptibility of arthropod species to Bacillus thuringiensis. In H.D. Burges, ed. Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. London, Academic Press. pp. 837-898.
- LESCHÉ, G. y MELO, E. 1979. Patogenicidade de Beauveria bassiana em insetos pragas de soja. Pesq. Agropec. Bras. 14:89-95.
- LINGG, A.J. y DONALDSON, M.D. 1981. Biotic and abiotic factors affecting stability of Beauveria bassiana conidia in soil. J. Invertebr. Pathol. 38:191-200.
- MCDOWELL, J.M.; FUNDERBURK, J.E.; BOUCIAS, D.G.; GILREATH, M.E. y LYNCH, R.E. 1990. Biological activity of Beauveria bassiana against Elasmopalpus lignosellus (Lepidoptera: Pyralidae) on leaf substrates and soil. Environ. Entomol. 19:137-141.

MADDOX, J.V. 1986. Current status of the use of microsporidia as biocontrol agents. En Samson, R.A., J.M. Vlak and D. Peters eds. Fundamental and Applied aspects of Invertebrate Pathology. Foundation of the Fourth Int. Colloq. of Invert. Pathol., Wageningen, The Netherlands. pp. 518-524.

MARTIGNONI, M.E. y IWAI, P.J. 1981. A catalogue of viral diseases of insects, mites and ticks. En H.D. Burges, ed. Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. London, Academic Press. pp. 899-912.

MARTINEZ, M. 1989. Control por Bacillus thuringiensis del cogollero del maíz. Memorias del Seminario Nacional de Manejo integrado de Plagas del Maíz. Managua, 24-26 octubre, 1989. p. 51.

MOAR, W.J.; OSBRINK, W.L.A. y TRUMBLE, J.T. 1986. Potentiation of Bacillus thuringiensis var. Kurstaki with thuringiensin on beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). J.Econ. Entomol. 79:1443-1446.

MORALES, G.I. 1988. Incidencia y dinámica poblacional del hongo entomopatógeno Nomuraea rileyi (Farlow) Samson en plagas Lepidopteras de maíz Zea mays L., sorgo Sorghum bicolor (L.) Moench y frijol Phaseolus vulgaris L. Tesis Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Managua, Nicaragua. 37 p.

RODRIGUEZ, H.O. 1989. Susceptibilidad relativa de tres especies del género Spodoptera (Lepidoptera: Noctuidae) a una cepa del hongo entomopatógeno Nomuraea rileyi (Farlow) Samson. Tesis Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Managua, Nicaragua.

SHAMIYEH, N.B. y ONKS, D.O. 1988. In-whorl treatments for fall armyworm and second-broad European corn borer in late-planted field corn, 1987. Insecticide and Acaricide Tests 13:231.

TALLER REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO de plagas insectiles del suelo con énfasis en Phyllophaga. 1989. Boletín Informativo MIP (Costa Rica) No.11:1-4.

SPARBER, S.B. 1985. Insect resistance to the biological insecticide Bacillus thuringiensis Science 229:193.

VAN DER GEEST, L.P.S. y WASSINK, H.J.M. 1986. Microbial control in South America. En Samson, R.A., J.M. Vlak y D. Peters eds. Fundamental and Applied aspects of Invertebrate Pathology. Foundation of the Fourth Int. Colloq. of Invert. Pathol., Wageningen, The Netherlands. pp. 539-543.

VAN HUIS, A. 1981. Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua. Mededelingen Landbouwhogeschool. Wageningen, Holanda.

VILLACORTA, A. 1976. Técnica para cultura masiva do fungo entomofago Metarhizium anisopliae (Metch) em forma granulada. Anais de Sociedade Entomologica do Brasil. 5:1-2-104.

WOLCOTT, G.N. 1955. Experiencies with entomogenous fungi in Puerto Rico. Río Piedras, Puerto Rico. Bull. Agric. Expt. Station No.130. pp. 5-19.

YEARIAN, W.C. y YOUNG, S.Y. 1982. Control of insect pests of agricultural importance by viral insecticides. En E. Kurstak ed. Microbial and Viral Pesticides, New York, M. Dekker. pp. 387-424.



¿COORDINANDO UN CURSO O UNA REUNION
ESPECIALIZADA?



Envíe oportunamente su
anuncio para el próximo
"Boletín Informativo"

MIP

Este es un servicio
trimestral y gratuito

del Proyecto

RENARM/MIP/CATIE

CONOCIMIENTO Y EXPERIMENTOS ESPONTANEOS DE CAMPESINOS HONDUREÑOS SOBRE EL MAÍZ MUERTO

Jeffery W. Bentley*

ABSTRACT

Honduran farmer knowledge of maize ear rots compares favorably to scientific knowledge of the topic. Farmer knowledge of origin, cause, control, symptoms, toxin production, and relationship of maize varieties with the disease are detailed. The number and kinds of experiments farmers have designed and carried out suggest that farmers confront new plant protection problems creatively. The disease-causing fungi are local, and the recent high incidence of maize ear rots is probably caused by newly introduced agronomic practices, especially the use of "improved" maize varieties.

RESUMEN

El conocimiento de los campesinos hondureños sobre el maíz muerto compara favorablemente con el conocimiento científico del tópic. Se detalla el conocimiento de los campesinos sobre el origen, causa, control, síntomas, producción de toxinas y la relación de variedades de maíz con la enfermedad. La cantidad y calidad de los experimentos diseñados y realizados por agricultores indican que ellos enfrentan nuevos problemas fitosanitarios en forma creativa. Los hongos causantes de la enfermedad son locales, y la alta y reciente incidencia del maíz muerto probablemente se derivan de prácticas agrícolas recién introducidas, especialmente el uso de nuevas variedades "mejoradas" de maíz.

INTRODUCCION

Este artículo da continuidad y complementa el trabajo de del Río (1990), y compara el conocimiento e investigación informal de los campesinos con el de los científicos agrícolas (Ashby et al. 1987; Biggs 1980, Rhoades y Bebbington 1988, Rhoades y Booth 1982, Waters-Bayer 1989). Para los campesinos hondureños, el maíz muerto es una plaga de reciente importancia, ya que la incidencia de esta enfermedad fue muy baja hasta 1980, a pesar de que los organismos causantes son endógenos. Bentley (1989b) argumenta que los pequeños agricultores saben más de organismos mayores, como plantas, que de organismos menores (y a veces móviles) como insectos, y mucho menos de micro-organismos. Sin embargo, este trabajo demuestra que los campesinos han aprendido bastante de los síntomas y control del maíz muerto, gracias a sus propios estudios informales. Otros autores han manifestado que el conocimiento tradicional es "más lento y limitado que la

ciencia formal en la clasificación, almacenamiento y recuperación de información¹ (Farrington 1988; Howes y Chambers 1980)". Este artículo propone una comparación sistemática de conocimiento de técnicos y de campesinos sobre un solo tópic, relativamente nuevo para ambos, con el fin de determinar la habilidad popular para clasificar, almacenar y recuperar información.

Se discuten las percepciones de los campesinos sobre el maíz muerto, y se describen algunos experimentos realizados por pequeños agricultores, esperando que sea una contribución para desarrollar un control cultural apropiado y sostenible de esta enfermedad con ahorro de divisas. El maíz muerto también se conoce entre los campesinos como maíz ciego, podrido, helado (Galeras, El Paraíso) y maíz cocido (Jamastrán, El Paraíso; y Olancho) y maíz helado o pegador (Olancho). Los agricultores no están de acuerdo si el maíz muerto es una enfermedad, un "hielo"² u otra cosa.

*Ph.D. en Antropología Cultural. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, Apartado Postal 93, Tegucigalpa, Honduras.

¹"Slower and more limited than formal science in its classification, storage and retrieval of information".

²Bentley (1990) para una descripción de la perspectiva campesina del "hielo", o sea enfermedades del frijol y otras plantas.

METODO

Se visitaron los departamentos de Olancho y El Paraíso con miembros del Departamento de Protección Vegetal (DPV) de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) para conversar con agricultores sobre el maíz muerto. El autor vivió durante dos años en una aldea rural (Galeras, El Paraíso) que sirve como sitio permanente de estudios etnográficos de los campesinos hondureños, bajo métodos de "observación participante", encuestas informales, informantes claves, y otros. Esta experiencia dió origen al presente trabajo. Se complementó en mayo de 1989, cuando se entrevistaron a siete agricultores en el departamento de Olancho (cinco en El Quebrachal); y 14 agricultores en siete comunidades en la zona de Danlí, El Paraíso.

La muestra de entrevistados fué pequeña y no seleccionada al azar. Casi todos eran conocidos al menos por un miembro del DPV, lo cual facilitó una comunicación franca y cómoda, con una duración aproximada de una hora. Este ambiente informal permitió que los agricultores participaran más y sobre tópicos interesantes no previstos por los investigadores. A veces la comunicación se estimuló con preguntas abiertas (Apéndice A). Las siguientes secciones discuten los resultados, en términos de pérdidas, origen, síntomas, producción de toxinas, variedades y experimentos sobre maíz muerto.

En febrero de 1990 se entrevistaron 69 agricultores en ocho comunidades en Olancho: Panuaya, Portillo y El Carbonal (Silca), Terrero y Bebedero (Manto), Tizate (Guarizama), Tierra Blanca y El Ocotal (San Francisco de la Paz). Las comunidades seleccionaron algunas personas para representar su aldea en una línea de base de conocimientos sobre la babosa de frijol en 1988 (Del Río *et al.* 1989). Se aprovechó este mismo grupo para lograr respuestas a cuatro preguntas claves sobre el maíz muerto. Se supone que estos agricultores auto-seleccionados constituyen algunos de los más exitosos de la zona. Esta selección de los mejores agricultores fue paralela a la selección de literatura técnica, la cual manifiesta una preferencia por las mejores autoridades científicas.

Por diferencias sociales, geográficas y económicas, este artículo clasifica los comentarios de los agricultores en cuatro regiones geográficas: Galeras, Jamastrán, El Paraíso y Olancho.

- Galeras es una aldea grande a 900 msnm alrededor de 200 hogares, en el límite de los departamentos de El Paraíso y Francisco

Morazán. Localizada a 11 kilómetros de la EAP, por tanto mantiene relaciones estrechas con esta Escuela y con la capital, Tegucigalpa (a una distancia de 45 kilómetros).

- Jamastrán es un valle grande en el departamento de El Paraíso, a 400 msnm, donde predominan cooperativas campesinas del sector reformado. Es la zona más impactada por extensionistas del sector público, quienes manejan casi en su totalidad la agricultura del valle (Bentley 1989a).
- "El Paraíso" significa "aldeas del departamento de El Paraíso, con la excepción de Jamastrán y Galeras". Se refiere al "altiplano" alrededor de Cuyalí, al sur de Danlí, y a la zona de Las Animas, al norte de Danlí; generalmente poblado por pequeños agricultores independientes con bastante contacto con extensionistas del sector público. Estas aldeas están más o menos entre 600 y 800 msnm.
- "Olancho" aquí se refiere a la zona entre Salamá y San Francisco de la Paz aproximadamente a 800 msnm, departamento de Olancho. Los moradores son pequeños agricultores independientes, relativamente poco relacionados con extensionistas.

Pérdidas. En Olancho algunos dijeron que perdieron toda su cosecha a causa del maíz muerto y que es corriente perder la mitad. Reportaron mucho daño en Galeras, Cuyalí, Los Higueros, Santa Cruz, El Barro y Jamastrán, El Paraíso.

Origen. Según los 69 agricultores olanchanos entrevistados en febrero de 1990, las tres causas más probables son: humedad 36% (25), inóculo en la tierra 23% (16), y falta de fertilidad 13% (9). (Cuadro 1). Casi todas las otras respuestas sugieren que los agricultores atribuyen las causas a factores materiales, como sistemas de siembra y clima. Sin embargo, ninguno mencionó como una posible causa, el abandono de variedades tradicionales.

Los agricultores atribuyen la mayor incidencia de maíz muerto (o la menor incidencia desde hace tres años) a cambios tecnológicos y climáticos, pero que (32%) 22 de los 69 no saben porque ha cambiado la incidencia de maíz muerto (Cuadro 2).

Humedad. Casi todos los productores concuerdan en que esta enfermedad requiere humedad para su desarrollo, y que hay mayor incidencia durante los años lluviosos. En

CUADRO 1. Causa del maíz muerto (respuestas de 69 agricultores olanchanos¹).

	N° Respuestas	%
a) mucha agua (lluvia).....	25	36
b) enfermedad de la tierra.....	16	23
c) falta de fertilidad.....	9	13
d) sembrar en la semana de Pentecostés.....	7	10
e) mal tiempo (sequía).....	3	4
f) porque se cae (acame).....	3	4
g) mucha población (sembrar muy denso).....	2	3
h) aguas envenenadas.....	2	3
i) mucha maleza.....	2	3
j) mucho calor en la tierra.....	1	1
k) enfermedad transmitida por plaga.....	1	1
l) enfermedad de mata colorada.....	1	1
m) mucha agua (lluvia) al sembrar.....	1	1
n) falta de maquinaria (para roturar el suelo).....	1	1
o) no sabe.....	10	14
Total	84 ²	

¹ Número de entrevistados de cada comunidad: Panuaya (10), Portillo (9), El Carbonal (5), Terrero (10), Bebedero (7), Tizate (8), Tierra Blanca (10) y El Ocotal (10).

² Algunos entrevistados respondieron con más de una causa.

CUADRO 2. ¿Por qué hay más maíz muerto hoy que antes? (Respuesta de 69 agricultores olanchanos).

	N° Respuestas	%
a) desde hace tres años hay menos en este lugar.....	14	20
b) hay menos por el uso de agroquímicos ³	11	16
c) hay más por la falta de abono.....	5	7
d) por malos tiempos y por sembrar durante Pentecostés.....	4	6
e) hay menos porque ahora hay menos agua (lluvia).....	3	4
f) hay menos por el uso de semillas mejoradas.....	2	3
g) hay menos por variación del tiempo.....	2	3
h) hay menos porque se dobla y se limpia la milpa en elote.....	2	3
i) hay más por el uso de medicinas tóxicas (agroquímicos).....	1	1
j) hay más porque antes nadie vacunaba.....	1	1
k) hay más porque se aplica más fertilizante.....	1	1
l) porque ahora no se dobla y se deja enmalezarse la milpa.....	1	1
m) por enfermedades que llegan (el inóculo es nuevo).....	1	1
n) hay menos porque no es de todos los años.....	1	1
o) hay menos este año porque no se enfermó la tierra.....	1	1
p) no se sabe.....	22	32
Total	72 ⁴	

³ Mencionaron herbicidas, insecticidas y fertilizantes químicos.

⁴ Algunos entrevistados señalaron más de una causa.

Olancho y El Paraíso reportaron menos maíz muerto en las faldas³, por ser más secas que las labranzas del valle. En Jamastrán, El Paraíso, observaron más maíz muerto en las labranzas más pantanosas, y están convencidos de que drenar estas parcelas resolvería el problema. Varios campesinos olanchanos dijeron que se pudre la mazorca madura que "sude en el culo", o sea, que presente humedad en la base después de una lluvia.

Tierra. Un grupo de Jamastrán se preguntó si el maíz muerto viene de la tierra. Pero otro en la misma cooperativa afirmó que no surge de la tierra, porque no sale en todas las parcelas todos los años. Un agricultor en

³ Laderas en montaña accidentada, comúnmente explotadas por la agricultura de tumba, roza y quema. La "falda" contrasta con otra categoría nativa "labranza" que es un campo permanente en el valle.

El Paraíso abandonó un lote de tres tareas(*) porque obtuvo mucho maíz muerto, entendiéndose que el inóculo está en el suelo.

Calor. Un agricultor en Olancho observó que el maíz muerto aparece sólo en algunos años, y él supone que el calor cuece la mazorca. Dos agricultores sintetizaron las ideas sobre el agua y calor. Uno en Jamastrán dijo que el maíz muerto ocurre especialmente cuando hay lluvia, seguida por una semana de sol, y más lluvia. Otro en El Paraíso dijo que la causa puede ser por infiltración del agua en la mazorca, especialmente en las variedades "mejoradas" que no tienen buena cobertura de tusa y que luego el sol la cuece. Sin embargo, no se ha encontrado una correlación significativa ($P=0.10$) entre la mala cobertura y la incidencia de la enfermedad (López et al. 1988); aunque las mazorcas con la punta descubierta están más expuestas al daño por pájaros, insectos y lluvias.

CUADRO 3. ¿Conoce Ud. una variedad resistente al maíz muerto? (Respuesta de 69 agricultores olanchanos)

	N° Respuestas	%
a) guayape.....	21	30
b) sintético.....	9	13
c) planta baja.....	9	13
d) maíz cal (De Kalb).....	7	10
e) tusa morada.....	7	10
f) maíz amarillo.....	6	9
g) H-3.....	5	7
h) H-5.....	5	7
i) criollos.....	4	6
j) rocamel (rocamex?).....	4	6
k) taberón (Criollo).....	3	4
l) quirrírre (Criollo).....	2	3
m) H-27.....	1	1
n) pintado negro y blanco (Criollo).....	1	1
o) no hay.....	6	9
p) no sabe.....	10	15
Total	100 ⁵	

⁵ Algunos entrevistados respondieron con más de una causa.

Los agricultores han adoptado nuevas variedades de maíz con tal frecuencia, que las criollas casi han desaparecido, aún de aldeas aisladas en Olancho. De las variedades que ellos consideran resistentes (Cuadro 3) las primeras cinco (en orden de frecuencia) son variedades introducidas. Sólo cuatro personas (6%) indicaron que variedades criollas en general son resistentes. Por nombre, sólo tres variedades fueron consideradas resistentes: "taberón" (3) 4%, "quirrírre" (2) 3% y "pintado negro y blanco" (1) 1%. Esto se debe posiblemente a la pérdida casi completa de maíces criollos en Olancho. En la zona de Cantarranas (San Juan de Flores), departa-

(*) Tarea es una medida variable. Si es de 40 varas cuadradas y la vara tiene 8.35 metros, la tarea tiene 2 788.9 m².

mento de Francisco Morazán, y Santa Cruz, departamento de El Paraíso, mantienen variedades criollas que supuestamente son altamente resistentes al maíz muerto. El DPV probará algunas de estas variedades en 1990.

Mágico-Religioso. Siete (10%) de los 69 agricultores olanchanos afirmaron que sembrar en la semana de Pentecostés⁴ origina el maíz muerto. Sin embargo, en otra visita a la zona en la primera semana de mayo de 1990 se averiguó que los agricultores no saben que la semana de Pentecostés es una fiesta cuya fecha es movable, ni exactamente cuando es (última semana de mayo, 25 al 30 de mayo, última semana de mayo o la primera de junio, un día que no se sabe cual de la primera semana de junio, ni precisamente cómo es su nombre (Pentecostés, Tempecosta, Pentecosta y Puerto Cortés) pero muchos manifiestan que es "la semana enferma" y que sembrar durante ella es invitar el maíz muerto. El mismo agricultor de El Paraíso que mencionó agua y calor como origen del maíz muerto, afirmó que es una plaga mandada por Dios coincidiendo con una profecía bíblica, igual que las plagas de Egipto, para que la gente piense más en El y comparó el maíz muerto con el SIDA. Es adventista del séptimo día. Otro señor en Galeras, católico, también opinó que el maíz muerto es un castigo de Dios, porque la gente actual es mala.

Viento. En mayo de 1989 un productor en Olancho respondió que se produce maíz muerto cuando el viento tumba una mata (y uno vuelve a levantarla). Sin embargo, ninguno de los 69 entrevistados en febrero de 1990 en Olancho mencionó el viento como causa del maíz muerto. Este es un ejemplo de las limitaciones de la encuesta, que estructura más las entrevistas y elimina ciertas respuestas. Cuando la mazorca entra en contacto con la tierra húmeda, posiblemente contrae el inóculo, lo cual hace que se pudra. El levantar la mazorca no ayuda si ya ha comenzado a podrirse. El productor agregó que "una mazorca mala arruina un saco" lo cual indica que él tiene el concepto de contagio, o inóculo (Bentley 1990), y que la enfermedad puede desarrollarse durante el almacenamiento. Esto coincide con la observación de algunas amas de casa, que en abril hay muchas más mazorcas dañadas cuando no se han almacenado bien las mazorcas que cuando estas se seleccionan cuidadosamente (Luis del Río, comunicación personal).

⁴La semana que termina en el día de Pentecostés, el séptimo domingo después de la Pascua, que fluctúa entre el 10 de mayo y el 13 de junio.

Sistemas de siembra. Dos campesinos entrevistados juntos, en mayo de 1989 en Olancho, manifestaron que el problema viene por desgranar a máquina, pues esta mezcla semilla buena con mala, mientras que el proceso manual permite una selección cuidadosa de la semilla. Otro en Olancho dijo que en virtud de que maíz muerto llegó después de los tractores, debe ser que las máquinas al remover la tierra, mezclan la mala y profunda con la buena, causando la enfermedad⁵. Insistió en que antes de los tractores todas las variedades de maíz crecían bien. La adopción de tracción mecánica implicaba un cambio fundamental en el sistema de labranza (Bentley, 1987b). Probablemente la mayor incidencia actual de maíz muerto no tiene nada que ver con el sistema de labranza, porque los rastrosos (fuente principal del inóculo) son mejor incorporados al terreno con tractores que con bueyes. Sin embargo, epistemiológicamente no se puede descartar la posibilidad de que el uso de tractores tenga relación con la mayor incidencia de maíz muerto sin haberlo comprobado. Se presentan aquí las ideas de los campesinos, aún las que no parecen muy válidas científicamente. A lo mejor este agricultor adoptó otras prácticas, como insumos químicos y variedades "mejoradas" de maíz, al mismo tiempo que adoptó la mecanización agrícola.

Dos agricultores en El Quebrachal, Olancho, indicaron que hace 10 años, cuando araban con mulas⁶, no había maíz muerto, sin embargo, tres agricultores de aproximadamente 30 años de edad dijeron que han tendido el problema durante toda su vida. En el Carbonal, Olancho, la enfermedad empezó "hasta ahora". Sin embargo, los agricultores concuerdan en que hace muchos años había maíz muerto, pero sólo en pocas mazorcas, indicando que por lo menos algunos de los hongos causantes son endógenos. Las respuestas a la pregunta ¿por qué hay más maíz muerto hoy que antes? indicaron que hay más maíz muerto que hace muchos años, pero que ha habido menos desde 1986 (Cuadro 2).

Los de la cooperativa en Cuyalí⁷, El Paraíso dijeron que la enfermedad empezó

⁵Este agricultor agregó que la fertilidad de la tierra ayuda a controlar maíz muerto.

⁶Había una enfermedad que mataba al ganado en el valle, por la cual no usaban bueyes.

⁷Cuyalí es una aldea con alrededor de mil habitantes. La mayoría siembran sus propios terrenos y trabajan asalariados una parte del año (especialmente en la cosecha de café). Hay una cooperativa con una docena de miembros y más de 60.

cuando comenzaron a trabajar con el proyecto de la Comunidad Económica Europea (CEE). Antes no usaban insumos modernos ni tenían acceso a tierra plana, sino que cultivaban en las faldas. Actualmente siembran maíz Guayape y H-27 en sitio plano.

Malezas. Un agricultor en Jamastrán y otro en Olancho observaron que hay más maíz muerto en campos que se dejan enmalezar, especialmente con pica pica *Mucuna pruriens*. Debido a que esta planta produce muchos bejucos y follaje que trepan al maíz, pueda ser que su crecimiento procura un micro-ambiente húmedo, apropiado para desarrollar el maíz muerto.

SINTOMAS

Síntomas de las matas. En mayo de 1990 enseñamos fotos de lesiones foliares de *Stenocarpella* sp. y de *Fusarium* sp. a agricultores en varias aldeas de Olancho. Ellos distinguen los síntomas con facilidad, generalmente llamando *Stenocarpella* sp. "colorado" y *Fusarium* sp. "cojollo (cogollo) blanco" o "corbata blanca"; pues la primera presenta puntos color café con un halo amarillo, que con tiempo se va alargando, mientras la segunda presenta manchas irregulares blancuzcas. Algunos campesinos manifiestan una relación entre colorada y cogollo blanco con maíz muerto, mientras otros niegan tal relación. Eso probablemente se debe a que "colorada" también se llama a otras decoloraciones de maíz y no exclusivamente a *Fusarium* spp. Tres agricultores (de Olancho, Jamastrán, y El Paraíso) entrevistados en mayo de 1989 dijeron que se ven matas secas cuando la milpa está entrando en elote⁸, y que estas matas son malas. Esta observación coincide con las características de la pudrición del tallo que puede ser ocasionada por los mismos causantes de la pudrición de mazorca. Del Río y Calderón (1990) encontraron *Fusarium moniliforme* hasta en 75% de los tallos muestreados en Olancho. Los tres agricultores citados arriba observaron que, con raras excepciones, la milpa en elote todavía no tiene maíz muerto, coincidiendo con observaciones de Latterel y Rossi (1983) acerca del período de resistencia a *Stenocarpella maydis* durante esta etapa fenológica. Pero cuatro agricultores de Olancho, y uno de El Paraíso dijeron que se observa maíz muerto hasta que la milpa está casi completamente seca⁹, o al cosecharla.

⁸ Bentley (1989b) describe las etapas fenológicas reconocidas por los campesinos hondureños.

En El Paraíso un agricultor joven quien ha tomado muchos cursos y colaborado con técnicos de la SRN observó que el maíz muerto "parece un hongo", y que "empieza de abajo para arriba". Este hombre y otro en Jamastrán dijeron que se conoce el maíz muerto porque la mata tiene hojas con rayas amarillas, descripción que concuerda con las características de las lesiones foliares (del Río 1990). Otro en la misma comunidad observó que la flor masculina está seca y va pegándose a si misma. En la localidad de Galeras concuerdan todos en que hay una raya amarilla en las hojas de plantas enfermas cuando aparece la flor masculina. Uno en Jamastrán manifestó que el maíz muerto aparece por manchas en la milpa. O sea, que solo aparece en partes de la parcela.

Síntomas de las mazorcas. Todos los agricultores reconocen el daño del maíz muerto a la mazorca. Por ejemplo, uno en El Paraíso dijo que a veces la tusa se pega a la mazorca. A veces se nota la planta enferma al doblarla, porque la mazorca se siente liviana, y la tusa se observa apretada.

PRODUCCION DE TOXINAS

Los campesinos están muy impresionados porque ni los cerdos comen el maíz afectado por la enfermedad. En Galeras la mayoría lo revuelve con maíz bueno para alimento de ganado, pero no creen que les alimente bien. Uno en Olancho probó el maíz muerto y dijo que no tiene sabor. Algunos logran vender el maíz muerto, mezclándolo con maíz sano. Las toxinas producidas por los hongos causantes del maíz muerto, además de afectar la salud humana, provocan el rechazo del alimento por parte de los animales (del Río 1990). Hasta el momento se desconoce el impacto de esto en la industria avícola, principalmente de pollos de engorde.

VARIEDADES

Variedades "mejoradas". Dos agricultores en Jamastrán, y uno en El Paraíso dijeron que el problema se inició en 1986, cuando empezaron a usar "maíz mejorado". En Jamastrán reportaron daños de "60%¹⁰" con la variedad Honduras Planta Baja. En Jamastrán

⁹ "Entre comagua y seca".

¹⁰ Los campesinos raras veces manejan bien el concepto de "porcentaje". Por haberlo oído mucho de los técnicos, los productores la usan, aunque erróneamente, por el prestigio de las palabras "técnicas" (Bentley 1989a). En este caso se debe interpretar "60%" con mucho cuidado.

la gente dijo que los extensionistas de la Secretaría de Recursos Naturales (SRN) ya no les dejan sembrar maíz criollo. En Olancho hasta el maíz amarillo se daña, pero seis (9%) dijeron que éste es más resistente al maíz muerto que el blanco (Cuadro 3).

En Jamastrán un productor tiene una variedad blanca que él ha cultivado por ocho años y llama ciclo 17, originaria de la Escuela Agrícola Panamericana, nunca tiene maíz muerto. En El Paraíso un productor dijo que la variedad "tusa morada" es resistente, pero las mazorcas que él mostró estaban visiblemente afectadas por maíz muerto. Sin embargo, el productor señaló que el tusa morada rinde más de lo que la gente cree y que resiste bien al gorgojo¹¹ y al perico.

Variedades Criollas. En Galeras concuerdan que las variedades amarillas son más resistentes. En El Paraíso un agricultor que ha colaborado mucho con la SRN manifestó que hay una variedad criolla "maíz paisano", o "bajillo" que es muy resistente. En 1989 no pensó volver a sembrarlo en áreas grandes porque en un experimento que hicieron con técnicos de la SRN, la variedad "paisano" rindió 35 qq/mz. (2.2 tm/ha) mientras que el maíz mejorado rindió 80 qq/mz. (5.1 tm/ha). Sin embargo en 1990 empezaba a arrepentirse por haberlo abandonado, por su excelente resistencia a enfermedades y otras plagas.

Un campesino en El Paraíso dijo que tiene dos variedades resistentes a maíz muerto: una blanca "Venezuela" y una amarilla "cantarrano". Ninguno de estos maíces ha sido evaluado en pruebas de resistencia a maíz muerto.

EXPERIMENTOS

Los métodos de control que los 69 agricultores entrevistados en Olancho en 1990 han aplicado, incluyen la buena fertilización 20% (14); fertilización más control de malezas 7% (5); sembrar con mayor distancia 3% (2); doblar 3% (2); y evitar siembra en la semana de Pentecostés 3% (2), Cuadro 4. Estos experimentos espontáneos demuestran que el campesino enfrenta activamente los problemas con sus propios recursos. Aunque todos los experimentos no sean del mismo valor, se espera que alguno de éstos dé una pista para los investigadores de maíz muerto. Sus experimentos se diferencian de los de los científicos, en que no reúnen datos numéricos, general-

¹¹Cualquier adulto de Coleóptera que se encuentra en granos almacenados.

CUADRO 4. ¿Cómo se controla el maíz muerto? (Respuesta de 69 agricultores olanchanos).

	N° Respuestas	%
a) fertilizando.....	14	2
b) fertilizar y limpiar bien.....	5	7
c) sembrar con más distancia.....	2	3
d) doblando.....	2	3
e) no sembrar en Pentecostés.....	2	3
f) cambiar a variedades resistentes.....	1	1
g) no hay.....	4	6
j) no sabe.....	42	61
Total	72	6

⁶Algunos entrevistados respondieron con más de una alternativa.

mente no usan parcelas testigo, no hacen réplicas, y muchas veces se conforman con los resultados de un experimento, sin pruebas posteriores. La próxima sección describe algunos experimentos que los campesinos han realizado para resolver el problema de maíz muerto.

Fecha y sistemas de siembra. Un agricultor en Olancho dijo que la fecha de siembra no afecta la incidencia de maíz muerto. Dos agricultores en El Paraíso y una cooperativa en Jamastrán observaron que se puede controlar el maíz muerto cosechando temprano en diciembre. En la misma cooperativa, tres agricultores entrevistados en grupo dijeron que hay mayor incidencia en el maíz que se siembra en los primeros tres días de la luna "tierna" (la luna creciente, en los primeros nueve u 11 días después de la luna nueva).

Un agricultor olanchano ha experimentado por tres años con sistemas de siembra; reportando que sembrar mateado resulta en menos incidencia de maíz muerto, que sembrar en chorro continuo. Sin embargo, esta observación la contradujo un vecino quien aseguró que hay más maíz muerto en maíz sembrado mateado.

Un agricultor en Olancho con siete manzanas¹² sugirió que aporcar bien con azadón logra una planta más sana y frondosa, con menos maíz muerto, pero que requiere demasiado tiempo. Un vecino suyo informó que tenía una parcela con tanto maíz muerto que la abandonó, dándola a sus hijos pequeños para que la cultivaran como práctica. Los niños se animaron tanto con tener su propia milpa que la cuidaron muy bien, aporcando cada mata cuidadosamente con azadón. El lote no tuvo maíz muerto, según él, debido al aporque con azadón. Debido a que el aporcar limpia las malezas y amontona tierra en la base de las matas de maíz, las plantas quedan en lomitos de tierra. Posiblemente tal ubica-

¹²Una manzana es aproximadamente 7 000 metros cuadrados.

ción previene el maíz muerto, ya que varios agricultores de una cooperativa en El Paraíso siembran maíz en el lomo, en vez de en el surco. Así han evitado problemas con maíz muerto en años lluviosos. Actualmente usan este sistema comercialmente, a pesar de que les cuesta mucha mano de obra (pues tienen que sembrar con barreta, dos granos por postura, después de hacer los lomos). Dijo el presidente del grupo que la práctica salva completamente el cultivo¹³. El científico de suelos Hugh Brammer (1989), reporta que agricultores de Bangladesh inventaron la siembra de trigo en lomos; y que a lo mejor ningún científico habría inventado un método de horticultura para un cultivo agronómico, pero da resultados.

Unos en Jamastrán aplicaron Gesaprim (Atrazina), azadonearon, y luego aporcaron con bueyes, para determinar si el control de malezas ayudaría a combatir maíz muerto, pero sin éxito.

Fertilidad del suelo. Varios agricultores, incluso la mayoría en Galeras, y uno en Olancho concuerdan en que una milpa "buena y frondosa" tiene menos maíz muerto (apoyando la hipótesis de varios científicos de que la buena fertilización podría dar una respuesta). Otro en Olancho dijo que hay más maíz muerto en tierra infértil y chelosa (roja) que en tierra buena; opinión que coincide con la de dos agricultores en El Paraíso, quienes mencionaron que aparece más maíz muerto en tierra erosionada e infértil ("cascajosa y ruín"). Pero uno en Galeras, dijo que "en la buena milpa aparece maíz muerto".

Un olanchano manifestó que no hay maíz muerto en los cortes (sitios de la agricultura de tumba, roza y queme) porque la tierra está más descansada (fértil). El agricultor "progresista" en El Paraíso ha hecho experimentos con fertilización y negó que haya una relación entre fertilización y la enfermedad en maíces mejorados, solo que el maíz no fertilizado produce mazorcas pequeñas. Otro en Jamastrán observó que el maíz muerto ocurre "por suerte"¹⁴ y no tiene nada que ver con fertilización; porque un compañero¹⁵ suyo fertilizó una parcela y dejó otra sin fertilizante (separada pero cerca), y salieron igual. Dijo que habían aplicado fertilizante (dos qq de urea por mz.) a una tierra pobre y no dio resultados. Otro agricultor¹⁶ en Jamastrán piensa que la fertilización ofrece la respuesta, ya que un compañero aplicó tres qq de urea y dos de fertilizante completo, y produjo maíz sano. Las opiniones de los agricultores

acerca del efecto de la fertilización (tres probaron fertilizante vs. no fertilizante sin ver diferencias, y uno probó y vió diferencias). Varios concuerdan en que la tierra erosionada e infértil produce más maíz muerto, ya que la mala nutrición de plantas las dispone a cualquier enfermedad.

Variedades. Un agricultor en Olancho sembró "semilla de bolsa", como experimento pensando que usar semilla certificada resultaría en menos incidencia, pero no le salió así.

Manipulación de rastrojo. Un productor en Olancho reportó que según los ancianos de la aldea es malo dejar matas enfermas en la labranza. Otro de El Paraíso detecta maíz muerto por sus rayas en las hojas, flor seca y pegajosa y se aprovecha de esta observación, arrancando las matas con síntomas y quitándolas de la milpa. Uno en Jamastrán está experimentando con quitar las matas malas de su parcela cuando las observa, a ver si esta práctica ayuda a controlar la enfermedad.

Quemar. Casi todos los agricultores decían que no sabían el efecto de quemar rastrojos porque ya no lo hacen. Uno en Jamastrán dijo que hay menos maíz muerto cuando se quema, pero otro en este mismo valle dijo que ha observado más maíz muerto donde se practica la quema. El padre del agricultor "progresista" en El Paraíso controló el maíz muerto destusando bien la milpa y quemando la hoja inmediatamente. No tuvo problemas con maíz muerto a pesar de ser un año lluvioso. El hijo experimentó con la práctica, deshojando¹⁷ y quemando rápidamente la mitad de una parcela. Hubo maíz muerto en el lado testigo que no quemó.

Algunos compañeros de Jamastrán también experimentaron con la deshoja a los 90 días y una quema rápida, pero no les resultó como control de maíz muerto.

¹⁴Indica que el tener varías parcelas aisladas (fragmentación de tierra) proporciona, sino un control, por lo menos un ajuste al riesgo, ya que un productor podría perder una parcela y cosechar otra (Bentley 1987a).

¹⁵Conozco relativamente bien el que reportó esta experiencia, tal como el que la llevo a cabo. Ambos son inteligentes, creativos, y confiables.

¹⁶En otras maneras este señor manifestó un sesgo marcado a favor de los agroquímicos.

¹⁷Deshojar es una práctica tradicional. Se cortan las hojas del maíz al fin del ciclo de primera (los primeros tres meses después de las primeras lluvias, usualmente a partir de junio) para dejar entrar más luz solar para los frijoles de postrera, que van sembrados entre los surcos de maíz.

¹³Ellos también cosechan temprano a veces.

El grupo en El Paraíso, que siembra maíz en el lomo, manifestó que siempre meten el ganado en la milpa después de la cosecha, y queman, porque hay más maíz muerto donde no se quema.

Estas observaciones son lógicas ya que los rastrosos son una fuente importante de inóculo. Sin embargo, los resultados de ensayos realizados por del Río y Calderón (1990) y del Río y Cáceres (1990) indican que no hay diferencias estadísticas ($P=0.10$) en la incidencia de maíz muerto entre la quema o no de rastrosos. Se obtuvieron los resultados ya citados preguntando sobre la práctica de la quema en las entrevistas informales en (1989). Sin embargo, al no mencionar la quema en las respuestas a la encuesta formal en 1990 sugiere otra vez que distintos instrumentos recopilan distintas respuestas, ya que cualquier pregunta condiciona ciertas respuestas (Cuadro 4).

DISCUSION

Este artículo tiene entre sus objetivos comparar el sistema de conocimiento de los científicos con el de los agricultores. Siguiendo el mismo formato que usa del Río (1990) para resumir el conocimiento científico, el conocimiento del campesino sobre maíz muerto se caracteriza así:

- En general ignora la existencia de microorganismos y cree que la causa del maíz muerto es la tierra o el exceso de lluvia. Efectivamente la tierra podría hospedar el inóculo, mientras que el exceso de agua procura condiciones apropiadas para el desarrollo de la enfermedad.
- Varios campesinos manifiestan tener variedades criollas de maíz resistentes al maíz muerto, mientras que los científicos no ofrecen ninguna variedad resistente. Las variedades criollas son un tesoro poco apreciado del patrimonio nacional y humano.
- Los agricultores no mencionan rastrosos como fuente de inóculo, y hasta dejan las mazorcas muy dañadas en las labranzas. Esto coincide con el resultado de experimentos formales en que el manejo de rastrosos no induce una diferencia significativa de la incidencia de maíz muerto (del Río 1990). Sin embargo, debido a que son la fuente del inóculo, el manejo de los rastrosos merece más estudio.

- Algunos campesinos dicen que la deshoja y la quema rápida reducen la incidencia de maíz muerto, mientras que otros lo niegan. De igual manera algunos aseguran que la fertilización da una respuesta, pero otros dicen que las milpas más frondosas son las más afectadas por el maíz muerto. Esta falta de acuerdo entre ellos es paralela a los resultados científicos, los cuales indican que la deshoja, quema y fertilización no influyen en la incidencia del maíz muerto.
- Igual que los científicos, los campesinos se dan cuenta que la cosecha temprana ayuda a controlar el maíz muerto.
- A pesar de que los campesinos no hablan de "micotoxinas", reconocen que el maíz muerto es tóxico, debido a que ni los cerdos lo comen. Pero los campesinos han comprobado que el ganado sí come el maíz muerto, detalle que los científicos pasan por alto.
- La inoculación de plantas sanas para propósitos de investigación es completamente ajena a la realidad de la producción agrícola, y no era de esperar que los campesinos opinaran sobre este tópico.
- Una de las más grandes diferencias de perspectiva, entre los técnicos y los campesinos, es que para el científico la presencia de micelio indica incidencia de maíz muerto, mientras que para los productores el "algodoncillo" no es ningún daño, y consumen mazorcas con micelio.

Comparando por este medio los conocimientos científicos con los populares no es posible declarar un ganador. Los científicos disponen de sus datos numéricos y sus observaciones del mundo microscópico, pero los campesinos conocen mejor las variedades criollas de maíz resistentes y aprovechan el maíz podrido para alimentar el ganado. En muchos otros campos hay una concordancia notable entre lo que saben los científicos y los labriegos.

No es tanto que el conocimiento tradicional (campesino, o popular) sea más lento y limitado que la ciencia formal en la clasificación, almacenamiento y recuperación de información, sino que los campesinos no utilizan equipo especial para mejorar sus observaciones (ej. microscopios) y los campesinos no suelen usar réplicas, testigos y no recopilan datos numéricos. Las limitaciones del conocimiento popular para clasificar, almacenar y recuperar información no tienen nada que ver con el sistema de conocimiento propiamente dicho, sino con la estructura social.

Los científicos presentan sus resultados en revistas científicas, asisten a reuniones internacionales, y se comunican con colegas en diversos países, oportunidades que no están al alcance de los campesinos. El científico vive en una comunidad internacional, mientras el campesino radica en una aldea local. Dentro de su propio ambiente los campesinos se comunican (Brammer 1980). Sin embargo, se podría recuperar el conocimiento de los agricultores por medio de sondeos de innovadores rurales (Biggs 1980), talleres de agricultores innovadores (Chambers y Jiggins 1987; Waters-Bayer 1989), o algún otro método.

Debido a que el maíz muerto es un problema relativamente nuevo, el conocimiento de los campesinos sobre la enfermedad no es propiamente "tradicional". Para la gente de este estudio, la fuente de mucha de esta información es la observación propia¹⁸ (Bentley 1989a, 1989b). Los campesinos aprenden nuevas cosas en pocos años, por su propia cuenta. Frecuentemente se ve a los campesinos como un grupo homogéneo, sin cambio, casados con la tradición. Cuando mucho, se les considera como aquellos que aceptan innovaciones exógenas, cuando en la realidad, la tecnología cambia por invención así como por difusión.

"Los antropólogos, por enfatizar los patrones de las sociedades tradicionales, han contribuido, sin querer, a una distorsión acumulativa de nuestra imagen sobre la práctica de la agricultura tradicional¹⁹ (Johnson, 1972). Los antropólogos ponemos tanta importancia en la "cultura" como conocimiento heredado, que generalmente no indagamos la experimentación e innovación en las comunidades tradicionales, tanto que el artículo pionero de Johnson (1972) sobre experimentos de campesinos se quedó completamente ignorado hasta hace muy poco.

Los labriegos observaron sus tierras y piensan en ellas, creando y probando nuevas técnicas espontáneamente (Richards 1985, 1986, 1989). Johnson (1971) también describe experimentación campesina en Brasil, concluyendo que los agricultores no aceptan innovaciones cuando las técnicas tradicionales resultan

¹⁸Bentley y Melara (1989) describen un esfuerzo de aprovechar del conocimiento campesino sobre el maíz muerto, haciendo experimentos con ellos.

¹⁹"Anthropologists, by emphasizing the patterning in traditional societies, have unintentionally contributed to a cumulative distortion in our image of the practice of traditional agriculture".

mejores. Tal como los científicos, los campesinos no se limitan a la información heredada de sus antepasados, ni esperan pasivamente a que los extensionistas del estado les traigan soluciones. □

AGRADECIMIENTOS

El Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana apoyó este estudio. Keith L. Andrews, Luis del Río, Abelino Pitty y Jacobo Cáceres leyeron versiones anteriores de este artículo, y agregaron comentarios útiles. Luis del Río, Juan Rubio, Orlando Cáceres, Ramón Fuentes y Ramón Escobar participaron en el trabajo de campo. Juan Rubio tabuló los resultados de la encuesta. A todos se les agradece su valiosa colaboración.

APENDICE A

GUIA PARA ESTIMULAR LA DISCUSION INFORMAL CON AGRICULTORES

- ¿Uds. han tenido bastante maíz muerto aquí?
- ¿Desde cuándo tienen maíz muerto?
- ¿Por qué tienen este problema hasta ahora?
- ¿Qué han cambiado en su manera de cultivar la tierra que podría haber afectado el maíz muerto?
- ¿Cómo se echa de ver que una mata va a salir con mazorca muerta?
- ¿Qué ha hecho Ud. para controlarlo?
- ¿El quemar rastrojos controla maíz muerto?
- ¿Conoce alguna variedad de maíz que no le pega el maíz muerto?

REFERENCIAS CITADAS

- ASHBY, J.A.; QUIROS, C.A.; RIVERA, Y.M. 1987. Farmer Participation in On-Farm Varietal Trials. Londres: Overseas Development Institute. Agricultural Administration (Research and Extension) Network. Discussion Paper 22.
- BENTLEY, J.W. 1987a. Economic and Ecological Approaches to land fragmentation. Annual Review of Anthropology 16:31-67.
- _____. 1987b. A Parish Study in the Minho. In Portuguese Agriculture in Transition. Scott Pearson et al. (eds.) Ithaca: Cornell University Press. pp. 167-186.
- _____. 1989a. Pérdida de confianza en conocimiento tradicional como resultado de extensión agrícola entre campesinos del sector reformado en Honduras. Ceiba 30(1). (En prensa).
- _____. 1989b. What farmers don't know can't help them: the strengths and weaknesses of indigenous technical knowledge in Honduras. Agriculture and Human Values 6(3):25-31.
- _____. 1990. ¿Qué es hielo? Percepciones de los campesinos hondureños sobre enfermedades del frijol y otros cultivos. Interciencia. (En prensa).
- _____. y MELARA, W. 1989. Experimentos por agricultores hondureños. Trabajo presentado a la VII Semana Científica, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, 16-20 de octubre. Ceiba (Honduras) en prensa.
- BIGGS, S.D. 1980. Informal R&D. Ceres 13(4):23-26.
- BRAMMER, H. 1980. Some innovations don't wait for experts: a report on applied research by bangladeshi peasants. Ceres 13(2):24-28.
- CHAMBERS, R.; JIGGINS, J. 1987. Agricultural research for resource-poor farmers Part I: Transfer-of-technology and farming systems research. Agricultural Administration and Extension 27:35-52.
- DEL RIO, L.E. 1990. El complejo del maíz muerto en Honduras. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, (En prensa).
- _____.; CALDERON, P. 1990. Evaluación de la quema de rastrojos y la fertilización potásica en la incidencia de la pudrición de mazorcas de maíz. EAP. Publicación MIPH No.234. 8 p.
- _____.; CACERES, O. 1990. Efecto de la quema de rastrojos en la incidencia de maíz muerto. (En preparación).
- _____.; BENTLEY, J.W.; RUBIO, J. 1989. "Adopción de tecnologías para el control de la babosa del frijol (*Sarasinula plebeia* Fischer) en Olancho bajo diferentes grados de participación de agricultores". Trabajo presentado en la VII Semana Científica, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, 16-20 de octubre.
- FARRINGTON, J. 1988. Farmer participatory research: editorial introduction. Experimental Agriculture. 24(3):269-279.
- HOWES, M.; CHAMBERS, R. 1980. Indigenous technical knowledge: Analysis, implications, and issues. In: Indigenous knowledge systems and development. D.W. Brokensha, D.M. Warren y O. Werner (eds.). Lanham, Maryland: University Press of America.
- JOHNSON, A.W. 1971. Sharecroppers of the sertao: economics and dependence on a Brazilian plantation. Stanford: Stanford University Press.
- _____. 1972. Individuality and experimentation in traditional agriculture. Human Ecology 1(2):149-159.
- LATTERELL, F.M.; 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.; ORTIZ, A. 1988. Diagnóstico de pérdidas en el cultivo del maíz por mazorca podrida en La Entrada, Copán, Honduras. Presentado en la XXXIV Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica. In: Secretaría de Recursos Naturales, Región Occidental. 30 pp. mimeo.
- RHOADES, R.E.; BEBBINGTON. 1988. Farmers who experiment: an untapped resource for agricultural research and development. Trabajo presentado al International Congress on Plant Physiology. New Delhi, India. Febrero 15-20, 1988.

_____; BOOTH, R.H. 1982. Farmer-Back-to-Farmer: a model for generating acceptable agricultural technology. Agricultural Administration 11:127-137.

RICHARDS, P. 1985. Indigenous agricultural revolution: ecology and food production in West Africa. Londres: Hutchinson.

_____. 1986. Coping with Hunger: Hazard and experimentation in an African rice-farming system. Londres: Allen and Unwin.

_____. 1989. Farmers also experiment: a neglected intellectual resource in African Science. Discovery and Innovation 1(1):19-25.

WATERS-BAYER, A. 1989. Participatory technology development in ecologically-oriented agriculture: some approaches and tools. Londres: Overseas Development Institute. Agricultural Administration (Research and Extension) Network. Network Paper 7. 63 p.



FOTOCOPIAS GRATIS!

Reciba trimestralmente 2 artículos, GRATIS en fotocopias, seleccionados de "Páginas de Contenido MIP".

UNICOS REQUISITOS:

- Trabajar en actividades de MIP en Centro América y Panamá.
- Enviar noticias sobre eventos, investigaciones en plagas, documentos y otros aportes para el "Boletín Informativo MIP" o la Revista de Divulgación Técnica del Proyecto RENARM/MIP/CATIE.

DIAGNOSTICO ACERCA DEL COMBATE QUIMICO DE LAS POLILLAS DE LA PAPA (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) EN CARTAGO, COSTA RICA

Luko Hilje*
Víctor Cartín**

ABSTRACT

Among the potato tuber moth species present in Costa Rica (*Scrobipalopsis solanivora* and *Phthorimaea operculella*), the first one is the most destructive and may cause up to 100% damage in the final yield, in the region of Cartago. Yet, growers can maintain injury levels below 5%, through the intensive spraying of insecticides.

They use 32 types of insecticides. Granular products, such as chlorpyrifos (Lorsban) and phorate (Thimet), are the most commonly used at planting and hilling times. Aerial sprayings intended to kill the adults are carried out on a weekly schedule by 58% of the growers, and on a 3-day schedule by 11% of them; metamidophos (Tamarón), methylparathion, decamethrin (Decis), and permethrin (Ambush) are the most commonly used products.

This paper also discusses aspects related to mixtures, rotations, and ways of applying the chemicals and their relationship with the biology of the species.

INTRODUCCION

Hasta el año 1970, las plagas de insectos en la papa eran de importancia económica leve en Costa Rica (Hilje *et al.* 1989), aun cuando ya existía -como plaga nativa- la polilla criolla de la papa, *Phthorimaea operculella*, que es una plaga seria en países de varios continentes. La situación se complicó notoriamente con la introducción de la polilla guatemalteca de la papa, *Scrobipalopsis*

RESUMEN

De las polillas de la papa presentes en Costa Rica (*Scrobipalopsis solanivora* y *Phthorimaea operculella*), la primera es la más destructiva y puede causar pérdidas de hasta el 100% en la cosecha, en la región de Cartago. Sin embargo, es común que el agricultor mantenga niveles de pérdida inferiores al 5%, gracias a la aplicación intensiva de insecticidas.

Para su combate se emplean 32 tipos de insecticidas. De ellos, los granulados clorpirifos (Lorsban) y forato (Thimet) son los más usados en la siembra y la aporca. Las aspersiones orientadas a eliminar los adultos de la plaga son efectuadas cada semana por el 58% de los agricultores y cada tres días por el 11% de ellos; en ellas predominan el metamidofos (Tamarón), el paratión metílico, la decametrina (Decis) y la permetrina (Ambush).

Se discuten además aspectos referidos a la mezcla, rotación y forma de aplicación de los insecticidas y su relación con la biología de la plaga.

solanivora, pues ésto forzó a los agricultores a invertir sumas considerables para combatirla químicamente.

Debido a la necesidad de buscar opciones diferentes al uso de insecticidas, se emprendieron estudios sobre la biología de la plaga así: en Costa Rica (Barroso 1974, Rodríguez *et al.* 1988, 1989), en Honduras (Okunaga y Ochoa, 1987) y en Guatemala (Girón y Leal 1987a). Se han estudiado otras opciones, como el uso de feromonas sexuales sintéticas (Murillo de la Rocha 1987); de insectos parasitoides (Girón y Leal 1987b, Navas y Girón 1987) y de la racionalización de los insecticidas mismos (Murillo de la Rocha 1982).

El propósito de esta investigación fue caracterizar el régimen de utilización de insecticidas contra *S. solanivora* y *P. operculella*, para sugerir medidas que optimizarán su uso, en el marco de un programa de manejo integrado de plagas.

* Escuela de Ciencias Ambientales.

**Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

Este trabajo es un producto parcial del proyecto sobre el manejo de las polillas de la papa, financiado por la UNA (No. 832050) y por el CONICIT (No. 158-64).

METODOLOGIA

Para obtener un conocimiento más seguro sobre el uso de insecticidas y de las pérdidas provocadas por las polillas de la papa, se efectuó una encuesta breve entre productores, que tardó aproximadamente cinco minutos con cada uno de ellos, en el momento en que cosechaban la papa. Los entrevistados se seleccionaron en forma deliberada, cuando en las giras exploratorias en la región se detectaba que el agricultor estaba cosechando.

La encuesta incluyó 248 agricultores, en todas las localidades productoras de papa, en las estribaciones del volcán Irazú, en la provincia de Cartago, Costa Rica, y se efectuó desde inicios de marzo de 1988 hasta finales de agosto de 1990. La información registrada comprendió: el nombre del propietario de la parcela, la localidad, la fecha de la entrevista, los insecticidas aplicados en la siembra, la aporca y las aspersiones, la frecuencia de aplicación, la alternancia de insecticidas, la variedad sembrada y la extensión de la parcela cosechada.

Los datos se clasificaron según tres zonas climáticas (Campos, s.f.). Las zonas 1 y 2 están ubicadas a menos de 2 500 msnm, la primera de ellas hacia el oeste (Cot, Tierra Blanca, Potrero Cerrado, El Pisco, Llano Grande) y la segunda hacia el este (Paso Ancho, Cipreses, Pacayas, Capellades, Santa Rosa de Oreamuno, San Pablo y Coliblanco). La zona 3 incluyó las localidades (San Rafael de Irazú, Guarumos y Chicué) ubicadas sobre los 2 500 msnm. En la zona 1 se encuestaron 122 agricultores, 96 en la 2 y 30 en la 3. Los datos de la zona 1 se segregaron según la estación climática, para lo cual se consideraron pertenecientes a la estación seca aquellas parcelas cosechadas entre el 10 de marzo y el 30 de abril; las restantes fueron incluidas en la estación lluviosa.

RESULTADOS Y DISCUSION

El esquema de aplicación de insecticidas en la papa comprende tres fases bien definidas: la siembra, la aporca y las aspersiones para el combate de las polillas, las cuales se analizan a continuación.

Aplicaciones en la siembra. En el momento de la siembra, el agricultor deposita el tubérculo-semilla en el surco, acompañado por el fertilizante y algún insecticida protector. Este insecticida preventivo, casi siempre un producto granulado, se utiliza para evitar el ataque y establecimiento temprano de las polillas de la papa, así como para proteger el

tubérculo de algunas plagas del suelo, como los jobotos *Phyllophaga* spp., los gusanos cortadores *Agrotis* spp. y *Spodoptera* spp. y los gusanos alambre *Agriotes* spp.

CUADRO 1. Número de insecticidas usados en la siembra, según las zonas estudiadas, contra las polillas de la papa.

No. DE PRODUCTOS	% DE CASOS			TOTAL*
	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	
0	15.57	34.37	76.66	30.2
1	79.50	51.05	23.33	61.7
2 o más	4.93	14.58	0	8.1

* Total para las tres zonas.

CUADRO 2. Insecticidas usados en la siembra contra las polillas de la papa.

NOMBRE GENERICO	MARCA DOMINANTE	% DE CASOS	% DE APLICACIONES*
(Nada)	-	29.5	-
Clorpirifós	Lorsban	22.4	31.8
Forato	Thimet	13.0	18.4
Terbufós	Counter	9.8	14.0
Ethoprop	Mocap	7.5	10.6
Metamidofós	Tamarón	2.8	3.9
Carbofurán	Furadán	2.8	3.9
Foxim	Volatón	2.4	3.3
(Otros) (9)	-	9.8	14.1

* Excluye aquellos casos en que no se usa insecticidas.

En el 62% de los casos, los agricultores utilizaron un solo producto comercial (Cuadro 1), que generalmente corresponde al clorpirifós (Lorsban) o al forato (Thimet) (Cuadro 2). Ambos son insecticidas organofosforados que pueden actuar por contacto y por ingestión (Jiménez y Fernández 1982). Les siguieron en importancia otros productos organofosforados (Cuadro 2), con excepción del carbofurán (Furadán), que es un carbamato. De éstos, los más importantes fueron el terbufós (Counter) y el ethoprop (Mocap). En la categoría "otros" se incluye una lista de nueve productos, cuatro de los cuales son organofosforados, uno es un carbamato, dos son piretroides, más la cal y la carbolina, los cuales resultan inubicables en las categorías de clasificación habituales.

Muy pocos agricultores (el 8%) aplicaron más de un producto comercial y solamente dos de ellos aplicaron tres productos simultáneamente (Cuadro 1).

Existe un grupo considerable de agricultores, correspondiente a un 30%, que no aplicó ningún insecticida (Cuadro 1). No obstante, en tal sentido se presentó una gran variación entre las zonas. En la zona 1, que exhibe un régimen climático menos húmedo que las otras dos (Campos s.f.), apenas el 15.57% de los agricultores no aplicó insecticidas en la siembra. En la zona 3, donde -al decir de los agricultores- no existen proble-

CUADRO 3. Número de insecticidas usados en la aporca, según las zonas estudiadas, contra las polillas de la papa.

No. DE PRODUCTOS	ZONA 1	% DE CASOS ZONA 2	ZONA 3	TOTAL*
0	22.13	53.12	80.00	41.1
1	75.40	45.80	20.00	57.3
2 o más	2.47	1.08	0	1.6

* Total para las tres zonas.

CUADRO 4. Insecticidas usados en la aporca contra las polillas de la papa.

NOMBRE GENERICO	MARCA DOMINANTE	% DE CASOS	% DE APLICACIONES*
(Nada)		41.2	-
Forato	Thimet	22.0	37.4
Clorpirifós	Lorsban	18.8	32.0
Terbufós	Counter	6.4	10.9
Ethoprop	Mocap	4.4	7.5
(Otros)	(10 productos)	7.2	12.2

* Excluye aquellos casos en que no se usa insecticidas.

mas con jobotos ni cortadores, la mayoría de ellos (76.66%) no aplicó productos granulados.

Aplicaciones en la aporca. Esta, que consiste en aumentar la altura y amplitud de los lomos donde están sembradas las plantas utilizando tierra de los surcos, se efectúa a los 42-48 días después de la siembra. Aunque tiene como propósitos principales el aprovechamiento de minerales, la conservación de la humedad del suelo, el engrosamiento de los estolones y la eliminación de malezas (Montaldo 1984, Ramírez y Schnell 1983), también crea un obstáculo físico que limita el acceso de las larvas de las polillas a los tubérculos; ello obedece a que las larvas de primer instar, diminutas, deben atravesar una capa de suelo proporcionalmente gruesa para poder alcanzar el tubérculo.

El momento de la aporca es aprovechado por los agricultores para depositar de nuevo fertilizante e insecticidas. Al igual que sucede en la siembra, la mayoría de los agricultores (el 57% de ellos) aplicó un solo producto (Cuadro 3). En una sola ocasión un agricultor aplicó tres productos y, en tres casos algunos asperjaron dos productos. De nuevo, el clorpirifós (Lorsban) y el forato (Thimet) ocuparon las posiciones principales, pero invertidas en relación con la jerarquía observada en la siembra (Cuadro 4); el terbufós y el ethoprop mantuvieron las mismas posiciones que en la siembra. De los restantes insecticidas, que suman diez, siete son organofosforados, tres son carbamatos y uno es piretroide.

El contraste entre las zonas (Cuadro 3) mantuvo un patrón análogo al de la siembra

(Cuadro 1), por las mismas razones previamente indicadas. El grupo de agricultores que no aplicó insecticidas en la aporca (41%), fue mayor al de aquellos que no lo hicieron en la siembra (30%), lo cual resulta paradójico a primera vista, puesto que el momento de la aporca está muy cercano al inicio de la tuberización, cuando sobreviene el riesgo de ataque de las polillas. Ello obedece, al menos en ciertos casos, a que algunos agricultores esperan un prolongado efecto residual de los insecticidas aplicados en la siembra.

Aspersiones. Son aquellas realizadas con productos líquidos sobre la parte aérea o expuesta de la planta, para combatir a las polillas adultas directamente. Se inician desde que la planta emerge y continúan hasta que ésta es destruida, antes de la cosecha, ya sea mediante herbicidas (quema) o cuchillo (chapea).

CUADRO 5. Frecuencia de uso, según las zonas, de los insecticidas en las aspersiones contra las polillas de la papa. Los valores aparecen expresados porcentualmente.

INTERVALO (DÍAS)	ZONA 1		TOTAL	ZONA 2	ZONA 3	TOTAL*
	ESTACION SECA	ESTACION LLUVIOSA				
1-3	9.23	5.45	7.50	17.00	3.30	10.6
4-8	64.61	65.45	65.00	53.22	43.30	57.8
9-15	21.53	25.45	23.3	23.40	30.00	24.2
>15	4.61	3.63	4.16	6.38	23.30	7.4

* Total para las tres zonas.

La frecuencia en el uso de insecticidas varía considerablemente, pero lo típico es que el agricultor efectúe aplicaciones con base en una rutina o calendario. El 58% de los agricultores asperjó una vez por semana (Cuadro 5), lo cual se realiza habitualmente en el momento en que se hacen aspersiones de fungicidas contra enfermedades como el tizón temprano *Alternaria solani*, el tizón tardío *Phytophthora infestans* y *Rhizoctonia solani*; resulta notorio que el 11% de los agricultores asperjó dos veces por semana (Cuadro 5).

Así, el 69% de los agricultores atomizó los papales a intervalos inferiores o iguales a una semana. Este cultivo requiere 3.5 meses para completar su desarrollo, lo cual representa un total de 12 a 24 aplicaciones por temporada; existen valores intermedios entre estos dos extremos, puesto que muchos agricultores varían el patrón de aplicación según el riesgo de ataque de las polillas, dando lugar a esquemas híbridos, entre 3 y 8 días.

Las atomizaciones a intervalos menores de una semana representaron el 72.5% en la

zona 1, el 70.2% en la 2, y el 46.7% en la 3 (Cuadro 5). En la zona 3, alta y húmeda, los problemas con las polillas ameritan un menor esfuerzo de combate que en las otras dos. Además en dicha zona el ciclo del cultivo es muy extenso, de aproximadamente cinco meses. Aunque el cultivo está expuesto a las polillas durante más tiempo, se las debe combatir con menos frecuencia; un porcentaje importante de agricultores (23.35%) asperjó a intervalos mayores de dos semanas (Cuadro 5).

Al comparar las estaciones seca y lluviosa en la zona 1, se percibe que la frecuencia de uso fue levemente mayor en la primera de ellas, lo cual era esperable, dado que las polillas causan mayores problemas en esa época. Sin embargo, en la zona 2, por ser muy húmeda (Campos s.f.), resulta extraño que tantos agricultores (17%) apliquen con una frecuencia igual o menor a tres días, superando a las otras dos zonas (Cuadro 5). La posible explicación de este fenómeno es que el agricultor, como debe aplicar fungicidas con mayor frecuencia, aprovecha la misma aspersión para adicionar insecticida aunque la situación no lo amerite.

En total, se registraron solamente dos casos en que no se realizaron aspersiones (Cuadro 6). Un agricultor de Llano Grande de Pacayas, sí aplicó Thimet en la siembra y la aorca y tuvo pérdidas de un 20%. Ese mismo nivel de daño fue obtenido sin aplicaciones por los agricultores asociados en TEPROCA (Taller Experimental de Producción y Comercialización Agrícola Alternativa), quienes desarrollan un proyecto de agricultura orgánica en Paso Ancho de Oreamuno; en otra ocasión, tras haber realizado dos aplicaciones del piretroide decametrina (Decis), ellos tuvieron pérdidas de un 75%.

Quienes utilizaron un solo producto apenas representaron el 6.4%. Emplearon decametrina (Decis) en 7 casos, metamidofós (Tamarón) en 5, paratión metílico en 3 y fenvalerato (Belmark) en 1. En 14 de estos casos -que abarcaron las estaciones seca y lluviosa- los daños fueron inferiores a un 5% y, en un solo caso, de un 10%; el otro caso fue el de TEPROCA, donde se asperjó solo dos veces y se tuvo un 75% de daño.

Aunque un solo producto podría ser eficaz, la mayor parte de los agricultores (el 93% de ellos) aplica de 2 a 8 tipos de insecticidas (Cuadro 6); no obstante, el 68% asperja 2-4 tipos o nombres genéricos. Esto, evidentemente, no corresponde al número de nombres comerciales o marcas. Si bien existen 36 insecticidas genéricos empleados en la región de

CUADRO 6. Número de insecticidas usados en las aspersiones contra las polillas de la papa.

No. DE PRODUCTOS	% DE CASOS
0	0.8
1	6.4
2	21.4
3	23.8
4	23.0
5	11.7
6	8.5
7	2.8
8	1.6

CUADRO 7. Insecticidas usados en las aspersiones contra las polillas de la papa.

NOMBRE GENERICO	MARCA DOMINANTE	% DE CASOS*
(Nada)	-	0.2
Metamidofós	Tamarón	20.3
Decametrina	Decis	18.8
Paratión metílico	(Varios)	18.4
Permetrina	Ambush	10.0
Endosulfán	Thiodan	7.7
Dimetoato	Perfekthion	5.8
(Otros)	(31 productos)	18.8

* Es equivalente al porcentaje de aplicaciones.

CUADRO 8. Niveles del daño causado por las polillas de la papa, según las zonas. Los valores aparecen expresados porcentualmente.

CATEGORIA DE DAÑO (%)	ZONA 1			ZONA 2	ZONA 3	TOTAL*
	ESTACION SECA	ESTACION LLUVIOSA	TOTAL			
0	30.4	28.6	29.5	43.8	53.3	38.0
1-5	48.5	53.6	50.8	32.3	33.3	41.5
6-10	4.5	1.8	3.3	2.1	10.0	3.6
11-25	7.6	10.6	9.0	10.4	0	8.5
26-50	4.5	3.6	4.2	5.2	3.4	4.4
51-75	3.0	0	1.6	4.2	0	2.4
76-100	1.5	1.8	1.6	2.0	0	1.6

* Total para las tres zonas.

estudio, hay 52 marcas disponibles (Cuadro 9). Por ejemplo, algunos agricultores aplican Tamarón, MTD y Monitor como si fueran productos diferentes, al igual que sucede con el Folidol, Methil paratión, Metidol, Agrometil y Penncap.

Otro fenómeno interesante es la mezcla de insecticidas. Para economizar mano de obra y tiempo, es común que los agricultores preparen "cocteles" o mezclas de insecticidas con fungicidas. Sin embargo, estas mezclas son pocas y la principal combinación detectada fue la del paratión metílico con el endosulfán (Thiodan), que se aplica en el 25% de los casos muestreados. El endosulfán es el único insecticida organoclorado disponible en la zona.

CUADRO 9. Insecticidas utilizados para el combate de las polillas de la papa durante 1988-1990 en Cartago, Costa Rica.

NOMBRE GENERICO	TIPO	NOMBRES COMERCIALES
Carbonato de calcio	M	Cal
Acido fénico, Cresol	M	Carbolina
Carbofurán	Car	Furadán
Cartap	Car	Padán
Ciflutrin	Pir	Baytroid
Cipermetrina	Pir	Arribo, Cymbush
Clorpirifós	OF	Lorsban
Cyrolane	OF	Cyrolane, Mefosfolán
Decametrina	Pir	Decis
Dibrom	OF	Dibrom
Dimetoato	OF	Perfekthion, Dantox
Disulfotón	OF	Disystón
Endosulfán	OC	Thiodan
Ethoprop	OF	Hocap
Fenamifós	OF	Nemacur
Fensulfothión	OF	Dasanit
Fenvalerato	Pir	Belmark
Fonofós	OF	Difonate
Forato	OF	Thimet
Formothión	OF	Anthio
Foxim	OF	Volatón
Isofenfos	OF	Oftanol
Malatión	OF	Malatión, Kaythion, Cygard (Malatión + Paratión metílico)
Metaldehído	M	Ortho-B
Metamidofós	OF	Tamarón, Metafón, MTD, Monitor, Metamidofós
Metomil	Car	Lannate
Monocrotofos	OF	Pillarón, Nuvacrón
Oxamyl	Car	Vydate
Oxidemeton - methyl	OF	Metasystox
Paratión metílico	OF	Metidol, Agrometil, Penncap, Folidol, Methil, paratión
Permetrina	Pir	Ambush, Pounce
Terbufós	OF	Counter

Car = Carbamato, OC = Organoclorado, OF = Organofosforado,
Pir = Piretroide, M = Misceláneo

Los productos predominantes en las aspersiones fueron el metamidofós (Tamarón), la decametrina (Decis) y el paratión metílico (Methyl paratión, Agrometil y Penncap, especialmente), que juntos representaron el 57.5% de los insecticidas asperjados (Cuadro 7). No obstante, muchas de las aplicaciones de Decis tienen como fin principal combatir a los gusanos cortadores *Agrotis* spp. y *Spodoptera* spp. y secundariamente a las polillas, por lo que se efectúan en las primeras semanas de la temporada del cultivo.

En cuanto a la composición química de los insecticidas empleados en las aspersiones, se percibe que los productos organofosforados predominaron, pero hubo una notable presencia de piretroides, que son productos del efecto residual corto y de la baja toxicidad para mamíferos. Es importante indicar que durante gran parte de los años 1989 y 1990 aparecieron por primera vez productos tales como el Padán (cartap), el Evisect (tiocyclam), el Trigard (ciromazina) y el Vertimec (abamectina). Ellos se han empleado intensivamente para abatir la desmesurada erupción poblacional de *Liriomyza huidobrensis*^(*) ocurrida desde inicios de 1989 pero, colateralmente, algunos deben haber contribuido en el combate de las polillas de la papa.

(*) Identificación realizada por el Ing. Gilberto Corrales M. (Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica).

Un hecho importante es la rotación o alternancia de los insecticidas empleados en las aspersiones. El 21% de los agricultores expresaron que, para evitar el desarrollo de inmunidad o resistencia genética por parte de las polillas, ellos alternan los productos. No obstante, en estos casos se percibió que alternan marcas o, cuando mucho, nombres genéricos, pero no insecticidas con diferentes mecanismos de acción. Esto, obviamente, es ficticio y no evita en absoluto el riesgo de desarrollar resistencia. Es de esperar que existan estirpes de ambas especies de polillas resistentes a algunos insecticidas, lo cual debe ser el resultado de la fuerte presión selectiva ejercida por la inexistencia de una verdadera rotación de productos, la corta frecuencia de aplicación y el empleo de dosis excesivas de esos materiales. En la zona de estudio, Arauz et al. (1983) detectaron el uso de sobredosis de Ambush, Decis y Tamarón.

Finalmente, debe mencionarse que en las aspersiones lo habitual es que el agricultor las haga sobre el dosel del cultivo, es decir, sobre la porción superior del follaje. No obstante, algunas observaciones de laboratorio y de campo sugieren que los adultos de ambas especies de polillas prefieren albergarse o protegerse en sitios escondidos. Así, es muy probable que ellas permanezcan ocultas debajo de terrones o de hojarasca, o entre grietas en el suelo, y que al iniciar su actividad se mantengan en esas áreas, de modo que tendrían mínimo contacto con el insecticida depositado en el dosel. Esto, aunado a la reducida penetración de los insecticidas expelidos por una bomba manual de atomización, significaría un desperdicio importante de esos productos y una reducción en la eficacia del combate.

Impacto económico del daño. A diferencia de la polilla criolla *P. operculella*, cuyo daño ha resultado de poca relevancia económica históricamente -según lo afirman los agricultores- la polilla guatemalteca *S. solanivora* causa tales problemas que resulta imposible obtener buenas cosechas a menos que se utilice insecticidas con cierta frecuencia.

Desafortunadamente, se carece de cifras precisas para tasar el daño causado por la polilla guatemalteca. Barroso (1974) por ejemplo, señala que el daño varía entre 20 y 40%, en tanto que Murillo de la Rocha (1982) indica que en las zonas de menor infestación el daño es superior a un 5% y que en las altitudes medias y bajas de las zonas productoras de papa alcanza un 20%.

En el 80% de los casos analizados el daño tuvo poca relevancia económica (Cuadro 8), asumiendo que un 5% de daño representa

un nivel de pérdidas tolerable por el agricultor. La ausencia de daño fue más evidente en la zona 3, seguida en su orden por la 2 y la 1. No obstante, al considerar el daño menor al 5%, la zona 2 mostró un grado de afección levemente mayor que la 1. Esto es algo extraño, no solo porque las polillas son un problema mayor en la estación seca (poco perceptible en la zona 2), sino también porque es en esa zona donde la frecuencia de las aspersiones es mayor (Cuadro 5). Aunque en la estación seca las poblaciones de las polillas son mayores (Rodríguez et al. 1988), los datos no muestran fuertes contrastes entre aquella y la estación lluviosa (Cuadro 8); ello obedece posiblemente a lo ya indicado, en cuanto a los regímenes intensivos de aspersión perceptibles en ambas épocas (Cuadro 5).

Se destaca que un porcentaje importante de las parcelas (el 38%) no presentó daño. Pero, en el extremo opuesto, hubo tres parcelas con daños de un 100% y una con un 90%, lo cual demuestra el gran potencial destructivo de *S. solanivora*, que se puede frenar solamente mediante la aplicación de insecticidas, hasta ahora. Resulta curioso que dos de esas parcelas son de agricultores acaudalados, quienes asperjaron insecticidas en abundancia, uno de ellos cada tres días. La posible explicación de esta paradoja es que ellos - esperando que los precios en el mercado se incrementaran - postergaron demasiado la cosecha o "arranca", lo cual, aunado a que por lo general luego de la destrucción del cultivo no se asperja insecticida, permitió la multiplicación y ataque severo de la polilla.

CONCLUSIONES

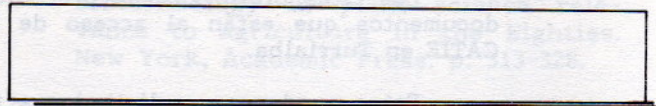

- Existe un repertorio muy amplio de insecticidas para el combate de las polillas de la papa, entre los que predominan los productos organofosforados.
- En la siembra, la mayor parte de los agricultores emplea un solo insecticida preventivo que, por preferencia, resulta ser el clorpirifós (Lorsban) o el forato (Thimet), ambos organofosforados. Esta situación es análoga a la que se presenta en la aporca.
- Todos los agricultores realizan aspersiones aéreas, y la mayoría asperja de 2 a 4 tipos diferentes de insecticidas, en secuencia. Entre ellos sobresalen los organofosforados metamidofós (Tamarón) y paratión metílico, así como los piretroides decametrina (Decis) y permetrina (Ambush). Estos productos están orientados a eliminar los adultos de las polillas.

- El 58% de los agricultores asperja una vez por semana, en tanto que el 11% lo hace dos veces por semana. Ello se efectúa en forma rutinaria, por calendario, y no cuando el nivel de daño lo amerita. Así, en todo el ciclo del cultivo se efectúan generalmente entre 12 y 24 aplicaciones de insecticidas.
- El daño de la polilla guatemalteca, que podría equivaler a la destrucción total de las parcelas de papa, debe ser refrenado utilizando insecticidas. La aplicación intensa de estos productos permite mantener el daño por debajo de un 5%. No obstante, aún efectuando aspersiones, es fundamental no postergar demasiado la cosecha del cultivo.
- Aun cuando un porcentaje importante de los agricultores indica que alterna los insecticidas para evitar el desarrollo de resistencia genética a ellos, lo cierto es que la rotación que realizan corresponde a marcas y no a insecticidas con diferentes mecanismos de acción.
- Junto con los proyectos de investigación y los programas de transferencia de tecnología actualmente en desarrollo (referidos al combate mediante feromonas, prácticas agrícolas y el uso potencial de enemigos naturales de las polillas), es urgente realizar proyectos para eliminar las aplicaciones innecesarias, corregir las erróneas y reducir el riesgo de desarrollo de estirpes resistentes a los insecticidas. □

REFERENCIAS

- 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.
- BARROSO, R.F. 1974. Ciclo biológico de la "polilla guatemalteca de la papa", *Scrobipalopsis solanivora* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae), nueva plaga de *Solanum tuberosum*. Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 56 p.
- CAMPOS, M. s.f. Características climáticas de la zona norte de Cartago (Precipitación y temperatura). Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica. 4 p. (Mimeografiado).
- GIRON, L.F. y LEAL, H. 1978a. Determinación de niveles de población de polilla de la

- papa Scrobipalopsis solanivora y Phthorimaea operculella, relacionada con el ciclo de cultivo, 1985. Memoria. XIII Reunión Asociación Latinoamericana de la Papa. Panamá. p. 349-354.
- _____ y LEAL, H. 1978b. Evaluaciones de control biológico aplicado de la polilla de la papa, Scrobipalopsis solanivora P. y Phthorimaea operculella Z., utilizando el parásito Chelonus phthorimaea (bracónido) en el área de Pixabaj, Sololá, 1985. Memoria. XIII Reunión Asociación Latinoamericana de la Papa. p. 392-401.
- HILJE, L.; CARTIN, V. y MARCH, E. 1989. El combate de plagas agrícolas dentro del contexto histórico costarricense. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 14:68-86.
- JIMENEZ, G. y FERNANDEZ, F. 1983. Manual técnico para uso y manejo de agroquímicos. 2a. ed. San José, Costa Rica. Colegio de Ingenieros Agrónomos. 182 p.
- MONTALDO, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. San José, Costa Rica. IICA. 676 p.
- MURILLO DE LA ROCHA, R. 1982. Informe de la situación actual de las polillas de la papa en los países miembros de PRECODEPA: Costa Rica. Memoria. II Seminario Regional sobre Investigación y Combate de las Polillas de la Papa. San José, Costa Rica. MAG-PRECODEPA. p. 10-11.
- _____. 1987. Estudio de las feromonas sintéticas de Scrobipalopsis solanivora Povolny y Phthorimaea operculella (Zeller) para su control. San José, Costa Rica. MAG-PRECODEPA. 83 p.
- NAVAS, L.E. y GIRON, L.F. 1987. Estudio del ciclo biológico del parásito Chelonus phthorimaea (himenóptero bracónido) a nivel de laboratorio. Memoria. XIII Reunión Asociación Latinoamericana de la Papa. Panamá. p. 382-391.
- OKUNAGA, Y. y OCHOA, R. 1987. Estudios de dinámica reproductiva en palomilla de la papa S. solanivora y relación natalidad/mortalidad para S. solanivora y Phthorimaea operculella. Memoria. XIII Reunión Asociación Latinoamericana de la Papa. Panamá. p. 402-431.
- RAMIREZ, C.R. y SCHNELL, R. 1983. La papa. San José, Costa Rica. Editorial CAFESA. 58 p.
- RODRIGUEZ, C.; MURILLO, R y LEPIZ, C. 1988. Fluctuación de las capturas de las polillas de la papa Scrobipalopsis solanivora Povolny y Phthorimaea operculella Zeller (Lepidoptera:Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 9:12-21.
- RODRIGUEZ, C. et al. 1989. Distribución altitudinal y geográfica de las capturas de las polillas de la papa Scrobipalopsis solanivora Povolny y Phthorimaea operculella (Zeller) (Lepidoptera; Gelechiidae) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica), 13:39-48.

¿DESEA ACTUALIZAR SUS CONOCIMIENTOS
SOBRE PLAGAS AGRICOLAS?

1. Consulte el servicio de "Páginas de Contenido MIP".
2. Seleccione los artículos de mayor significación en su área de trabajo.
3. Visite o llame a la biblioteca agrícola más cercana para consultar el material seleccionado.
4. Llene su "Orden de Fotocopia" y diríjalo al Centro de Información del Proyecto RENARM/MIP/CATIE.

Las "Páginas de Contenido MIP" son un servicio trimestral para consulta diaria. No las archive, consúltele y circúlelas entre sus colegas.

BIBLIOGRAFIA SOBRE BIOTECNOLOGIA APLICADA A LA FITOPROTECCION

INTRODUCCION

Algunos autores definen la biotecnología como la manipulación, modificación genética y multiplicación de organismos vivos a través de nuevas tecnologías, dando como resultados la producción de organismos y productos mejorados que se pueden usar con diferentes propósitos. La presente bibliografía registra 419 referencias bibliográficas sobre "Biotecnología aplicada al control de plagas de cultivos". Se incluyen referencias sobre temas tales como recombinación de genes para crear resistencia a diferentes plagas, tecnología in vitro, anticuerpos monoclonales etc.

Esta bibliografía es un subproducto de la Base de Datos Bibliográfica MIP, se incluyen documentos seleccionados de fuentes locales e internacionales, con el criterio básico de hacer accesible a la comunidad regional de expertos en fitoprotección, todo aquel material cuya consulta pueda ser útil en sus labores profesionales.

Por ser un tema específico y de experimentación continua, se han incluido referencias sobre material publicado a partir de 1980.

La bibliografía está ordenada por temas específicos de la fitoprotección, y dentro de cada uno de estos, las referencias siguen un orden alfabético por autor.

Al final presenta un índice temático que hace referencia al número secuencial de cita bibliográfica en el texto principal.

DISPONIBILIDAD DEL MATERIAL

Las citas bibliográficas precedidas con un asterisco (*), corresponden a documentos que están al acceso de los interesados, en las colecciones del CATIE en Turrialba.

Estos pueden ser solicitados a través del servicio de fotocopias o consultarlos en forma personal en la Biblioteca del CATIE y en el Centro de Documentación del Proyecto MIP.

Los temas generales en que se han agrupado las 419 referencias son:

<u>Temas</u>	<u>Total de Referencias</u>
Ciencia de las malezas	27
Entomología	39
Fitopatología	298
Manejo Integrado de Plagas	55

Orlando Arboleda-Sepúlveda, MSc.
Especialista en Información
Jefe, Centro de Información

Laura Rodríguez Amador Lic.
Asistente de Documentación

Centro de Información Proyecto MIP
CATIE. Programa de Mejoramiento de
Cultivos Tropicales
7170 Turrialba, COSTA RICA

BIBLIOGRAFIA

Ciencia de las Malezas

1. AMRHEIN, N.; JOHANNING, D.; SCHAB, J.; SCHULZ, A. 1983. Biochemical basis for glyphosate tolerance in a bacterium and a plant tissue culture. *Federation of European Biochemical Societies Letter* 157:191-196.
2. *BOTTERMAN, J. 1989. Advances in engineering herbicide resistance in plant. In *Brighton Crop Protection Conference Weeds (1989, Brighton, U.K.)*. Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 979-986.
3. *COGGINS, J.R. 1986. Enzymology and molecular biology as aids for the invention and improvement of herbicides. In *Day, P.R. ed. Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 101-110.
4. COMAI, L.; FACCIOTTI, D.; HIATT, W.R.; THOMPSON, G.; ROSE, R.E.; STALKER, D. M. 1985. Expression in plants of a mutant *aroA* gene from *Salmonella typhimurium* confers tolerance to glyphosate. *Nature* 317:741-744.
5. *_____; FACCIOTTI, D.; STALKER, D.M.; THOMPSON, G.A.; HIATT, W.R. 1985. Expression in plant of a bacterial gene coding for glyphosate resistance. In *Zaittin, M.; Day, P.; Hollaender, A.; Wilson, C.M. ed. Biotechnology in plant science relevance to agriculture in the Eighties*. New York, Academic Press. p. 329-338.
6. *_____; SEN, L.C.; STALKER, D.M. 1983. An altered *aroA* gene product confers resistance to the herbicide glyphosate. *Science* 221:370-371.
7. *CHALEFF, R.S. 1986. Herbicide resistance. In *Day, P.R. ed. Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council BCPC Publications. No.34.
8. *_____; RAY, T.B. 1984. Herbicide resistant mutants from tobacco cell cultures. *Science* 223: 1148-1151.
9. *CHARUDUTTAN, R. 1985. The use of natural and genetically altered strains of pathogens for weed control. In *Hoy, M.A.; Herzog, D.C. ed. Biological Control in Agricultural IPM Systems*. London, Academic Press. p. 347-373.
10. *CHU, I.Y.E. 1983. Use of tissue culture for breeding herbicide-tolerant varieties. In *IRRI. Cell and Tissue Cultures Techniques for Cereal Crop Improvement*. Manila, Filipinas, IRRI. p. 303-312.
11. *FALCO, S.C.; CHALEFF, R. S.; DUMAS, K.S.; LA ROSA, R.A.; LETO, K.J.; MAUVAIS, C.J.; MAZUR, B.J.; RAY, T.B.; SCHLOSS, J.V.; YADAV, N.S. 1985. Molecular biology of sulfonylurea herbicide activity. In *Zaittin, M.; Day, P.; Hollaender, A.; Wilson, C.M. ed. Biotechnology in plant science relevance to agriculture in the Eighties*. New York, Academic Press. p. 313-328.
12. _____; DUMAS, K.S. 1985. Genetic analysis of mutants of *Saccharomyces cerevisiae* resistant to the herbicide sulfometuron methyl. *Genetics* 109:21-35.
13. FRALEY, R.; KISHORE, G.; FASSER, C.; PADGETTE, S.; HORSCH, S.; ROGERS, G.; DELLACROPPA, G.; SHAH, D. 1987. Genetically engineered herbicide tolerance-technical and commercial considerations. In *Brighton Crop Protection Conference Weeds (1987, Brighton, U.K.)*. Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 463-473.
14. HUGHES, K. 1983. Selection for herbicide resistance. In *Evans, D.A.; Sharp, W.R.; Ammirato, P.V.; Yamada, Y. ed. Handbook of plant cell culture*. New York, MacMillan. p. 442-460.

15. *LANDELL MILLS, J.; LONGMAN, D.; MURRAY, D.D. 1989. Commercial and biotechnological approach to weed control. In Brighton Crop Protection Conference Weeds (1989, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council, p. 1005-1012.
16. *LEEMANS, J.; DE BLOCK, M.; D'HALLUIM, J.; BOTTERMAN, J.; DE GREEF, W. 1987. The use of glufosinate as a selective herbicide on genetically engineered resistant tobacco plants. In Brighton Crop Protection Conference Weeds (1987, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Conference. p. 867-870.
17. METS, L.; GALLOWAY, R.E.; ERICKSON, J.M. 1985. Prospects for genetic modification of plants for resistance to Triazine herbicides. In Zaittin, M.; Day, P.; Hollaender, A.; Wilson, C.M. ed. Biotechnology in plant science relevance to agriculture in the Eighties. New York, Academic Press, p. 301-312.
18. MILLER, O.K.; HUGHES, K.W. 1980. Selection of paraquat resistant varieties of tobacco cell cultures. In vitro 16:1085-1091.
19. *OWEN, W.J. 1989. Use of plant cell and tissue cultures in studies of mode of action and metabolism. In Brighton Crop Protection Conference Weeds (1989, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 1197-1206.
20. *ROGER, S.G.; BRAND, L.A.; HOLDER, S.B.; SHARPS, E.S.; BRACKIN, M.J. 1983. Amplification of the *aroA* gene from *Escherichia coli* results in tolerance to the herbicide glyphosate. Applied and Environmental Microbiology 46:37-43.
21. *ROOK, D. 1989. Use of genetically improved forest trees and weed control. In Brighton Crop Protection Conference Weeds (1989, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 333-338.
22. *SANTANA, M.A. 1988. Ingeniería genética en plantas para la adquisición de tolerancia al herbicida glifosato. In Corporación Andina de Fomento. Programa Andino de Biotecnología de la CAF. Tópicos de ingeniería genética y regeneración de plantas. Caracas, Venezuela El Programa. p. 99- 112.
23. SHANER, D.; MALEFYT, T.; ANDERSON, P. 1985. Herbicide resistant maize through cell culture selection. In Copping, L.G.; Rodgers, P. ed. Biotechnology and its Application to Agriculture. Croydon, U.K.; British Crop Protection Council. p. 45-50.
24. *SHIELDS, R. 1985. Engineering herbicide resistance. Nature 317-668.
25. STALKER, D.M.; HIATT, W.R.; COMAI, L. 1985. A single amino acid substitution in the enzyme 5-enolpyruvate-3-phosphate synthase confers resistance to the herbicide glyphosate. Journal of Biological Chemistry 260:4724-4728.
26. *TEMPLETON, G.E. 1987. Mycoherbicides- achievements, developments and prospects. In Australian Weeds Conference (8:1987, Sydney). Proceedings. Sydney, Council of Australian Weed Science. p. 489.
27. THOMAS, B.R.; PRATT, D. 1982. Isolation of paraquat-tolerant mutants from tomato cell cultures. Theoretical and Applied Genetics 63:169-176.

Entomología

28. ANDREWS, R.E.; FAUST, R.M.; WABIKO, H.; ROYMOND, K.C.; BULLA, L.A. 1987. The biotechnology of *Bacillus thuringiensis*. CRC Critical Reviews in Biotechnology. 6:163-232.
29. *BALLARD, J.; PAYNE, C.C.; CROOK, N.E. 1986. Prospects for the commercial development of codling moth (*Cydia pomonella*) granulosis virus. In Day, P.R. ed. Biotechnology and Crop Improvement and Protection. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 231-236.
30. *BARTON, K.A. ; WHITELEY, H.R.; YANG, N. 1987. *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin expressed in transgenic *Nicotiana tabacum* provides resistance to Lepidoptera in sects. Plant Physiology 85:1103-1109.

31. *COX, T.S.; HATCHETT, J.H. 1986. Genetic model for wheat/Hessian Fly (Diptera Cecidomyiidae) interaction strategies for deployment of resistance genes in wheat cultivars. *Environmental Entomology* 15(1):24-31.
32. DEAN, D.H. 1984. Biochemical genetics of the bacterial insect control agent Bacillus thuringiensis: basic principles and prospects for genetic engineering. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews* 2:341-363.
33. FIELD, R.P. 1981. Evaluation of genetically improved strains of Metaseiulus occidentalis (Nesbitt) (Acarina Phytoseiidae) for integrated control of spider mites on roses in groundhouses. Thesis Ph.D. Berkeley, University of California. 116 p.
34. FISCHHOFF, D.A.; BOWDISH, K.S.; PERLACK, F.J.; MARRONE, P.G.; McCORMICK, S.M. 1987. Insect tolerant transgenic tomato plants. *Biotechnology* 5:807-813.
35. *GATEHOUSE, A. M. R. ; HILDER, V. A. 1988. Introduction of genes conferring insect resistance. In Brighton Crop Protection Conference Weeds (1988, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 1245-1254.
36. *GILLESPIE, A.T. 1986. Effects of entomogenous fungi on the brown planthopper of rice (Nilaparvata lugens). In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 245-252.
37. * _____. 1986. The potential of entomogenous fungi as control agents for onion thrips (Thrips tabaci). In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 237-244.
38. *HILDER, V.A.; GATEHOUSE, A.M.R.; SHEERMAN, S.E.; BARKER, R.F.; BOULTER, D. 1987. A novel mechanism of insect resistance engineered into tobacco. *Nature* 330:160-163.
39. *HOFTE, H.; VAN RIE, J.; JANSSENS, S.; VAN HOUTVEN, A.; VANDERBRUGGEN, H.; VAECK, M. 1988. Monoclonal antibody analysis and insecticidal spectrum of three types of Lepidoptera specific
- secticidal crystal proteins of Bacillus thuringiensis. *Applied and Environmental Microbiology*. 54(8):2010-2017.
40. HOY, M.A. 1987. Developing insecticide resistance in insect and mite predators and opportunities for gene transfer. In Le Baron, H.M.; Mumma, R.O.; Honeycutt, R.C.; Duesing, J.H. *Biotechnology in Agricultural Chemistry*. New York, American Chemical Society. p. 125-138.
41. * _____. 1985. Recent advances in genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. *Annual Review of Entomology* 30:345-370.
42. _____. 1982. Aerial dispersal and field efficacy of a genetically improved strain of the spider mite predator Metaseiulus occidentalis. *Entomological Experimental of Applied* 32:205-212.
43. _____. 1982. Genetic improvement of Metaseiulus occidentalis: implementation pesticide resistance strains: progress and problems. In Australian Workshop and Development and Implementation of IPM (1982, Australia). Proceedings. Ciuckland, N.Z., Gov. Printer. p. 18-28.
44. _____. 1982. Genetics and genetic improvement of the Phytoseiidae. In Hoy, M.A. ed. *Recent Advances in Knowledge of the Phytoseiidae*. Berkeley, University of California. p. 72-89.
45. HUBER-LUKAE, M.; LUTHY, P.; BROWN, D.G. 1983. Specificities of monoclonal antibodies against the activated delta-endotoxin of Bacillus thuringiensis var thuringiensis. *Infection and Immunity* 40:608-612.
46. IGNOFFO, C.M.; HUETTEL, M.D.; McINTOSH, A.H.; GARCIA, C.; WILKENING, P. 1985. Genetics of resistance of Heliothis subflexa (Lepidoptera: Noctuidae) to Baculovirus heliothis. *Annals of Entomological Society of America* 78:468-473.
47. _____. ; RICE, W.C.; McINTOSH, A.H.L. 1989. Inactivation of monoenclosed and occluded baculoviruses and baculovirus-DNA exposed to simulated sunlight. *Environmental Entomology* 18(1):177-186.

48. *JARRATT, P.; BURGESS, H.D. 1986. Bacillus thuringiensis: tailoring the strain to fit the pest complex on the crop. In Day, P.R. ed. Biotechnology and Crop Improvement and Protection. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 259-264.
49. *KLAUSNER, A. 1984. Microbial insect control. *Bio Technology* 2:4070409.
50. *MARAUROROSCH, K. 1986. Biotechnology, invertebrate pathology and cell culture. *Bulletin of the Entomological Society of America* 32(4):216-221.
51. *MEEUSEN, R.L.; WARREN, G. 1989. Insect control with genetically engineered crops. *Annual Review of Entomology* 34:373-381.
52. *MEYNADIER, G. 1986. The use of cell culture in the pathology of insects and new trends of interest in the development of microbiological control. In *Microbiological Methods for Biological Control Pests of Agricultural Crops*. New Delhi, Amerind. p. 34-39.
53. MILLER, L.K. 1983. A virus vector for genetic engineering in invertebrates In Panopoulos, N.J. *Genetic Engineering in the Plant Sciences*. New York, Praeger. p. 203-224.
54. *OLIVER, J.H. 1983. Chromosomes, genetic variance and reproductive strategies among mites and ticks. *Bulletin of the Entomological Society of America* 29:8-17.
55. *PATHAK, R.S. 1988. Genetics of resistance to aphid in cowpea. *Crop Science* 28(2):474-476.
56. *RAFFA, K.F. 1989. Genetic engineering of trees to enhance resistance to insects. *Bio Science* 39(8):524-534.
57. *ROSENHEM, J.A.; HOY, M.A. 1988. Genetic improvement of a parasitoid biological control agent: artificial selection for insecticide resistance in Aphytis melinus (Hymenoptera Aphelinidae) *Journal of Economic Entomology* 81(6):1539-1550.
58. *ROUSH, R.T.; HOY, M.A. 1981. Genetic improvement of Metaseiulus occidentalis: selection with methomyl, dimethoate, and carbaryl and genetic analysis of carbaryl resistance. *Journal of Economic Entomology* 74:138-141.
59. * _____; MCKENZIE, J.A. 1987. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. *Annual Review of Entomology* 32:361-380.
60. *SALIFU, A.B.; SINGH, S.R.; HODGSON, G.J. 1988. Mechanism of resistance in cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp) genotype TVx3236 to the Bean Flower Thrips, Megalurothrips sjostedi (Tryboom) (Thysanoptera thripidae); nonpreference and antibiosis. *Tropical Pest Management* 34(2):185-188.
61. *SAUER, R.J. 1988. Biotechnology and entomology staffing, does department need an insect molecular biologist. *Bulletin of the Entomological Society of America* 34(1):4-7.
62. SMITH, G.E.; FRASER, M.J.; SUMMERS, M.D. 1983. Molecular engineering of Autographa californica nuclear polyhedrosis virus genome: deletions mutants within the polyhedrin gene. *Journal of Virology* 46:584-593.
63. *SMITS, P.H.; VLAR, J.M. 1988. Selection of nuclear polyhedrosis viruses as biological control agents of Spodoptera exigua (Lep. Noctuidae). *Entomophaga* 33(3):299-308.
64. WILCOX, D.R.; SHIVAKUMAR, A.G.; MELIN, B.E.; MILLER, M.F.; BENSON, T.A.; SCHOOPP, C.W.; CAUSTO, D.; GUNDING, G.J.; BOLLING, T.J.; SPEAR, B.B.; FOX, G.L. 1986. Genetic engineering of bioinsecticides. In Inouye, M.; Sama, R. ed. *Protein engineering: applications in science, medicine and industry*. New York, Academic Press. p. 395-413.
65. *WILLIAMS, W.P.; BUCKLEY, P.M.; DAVIS, F.M. 1987. Tissue culture and its use in investigations of insect resistance of maize. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 18(3):185-190.
66. YANCHINSKI, S. 1985. Plant engineered to kill insects. *New Scientist* 105:1443.

67. *ABEL, P.P.; NELSON, R.; DE, B.; HOFFMAN, N.; ROGERS, S.; FRALEY, R.T.; BEACHY, R. 1986. Delay of disease development in transgenic plants that express the tobacco mosaic virus coat protein gene. *Science* 232:738-743.
68. *ACOSTA, E.; VERDE, G.; MARTINEZ, S.; DUFFUS, I. 1987. Identificación de siete cepas del género *Fusarium* obtenidos de variedades e híbridos de tomate. *Cultivos Tropicales*. Num. Esp. p. 55-63.
69. ADANG, M.J.; MILLER, J.K. 1982. Molecular cloning of DNA complementary to RNA of the baculovirus *Autographa californica nuclear polyhedrosis virus*: location and gene products of RNA transcripts found late in infection. *Journal of Virology* 44:728-793.
70. *AGRIOS, G.N. 1987. Biotechnology and plant pathology. In *Plant Pathology*. 3 ed. New York, Academic Press. p. 757-774.
71. *_____. 1987. Genetic engineering and plant pathology. In *Plant Pathology*. 3 ed. New York, Academic Press. p. 15-16.
72. *_____. 1987. Genetics of plant disease. In *Plant Pathology*. 3 ed. New York, Academic Press. p. 116-146.
73. *ALVAREZ, A.M.; BENEDICT, A.A.; OR, G.; MIZUMOTO, C.Y. 1987. Identification of *Xanthomonas* from crucifer seeds with monoclonal antibodies. *Phytopathology* 77:1725.
74. AMMATI, M.; MURASHIGE, T.; THOMASON, I.J. 1984. Retention of resistance to the rootknot nematode, *Meloidogyne incognita*, by *Lycopersicon* plants reproduced through tissue culture. *Plant Science Letters* 35:247-250.
75. *ARIAS, O. 1988. Propagación clonal del banano por cultivo de tejidos, libres de nemátodos fitoparásitos. In *Congreso Anual de Nematología* (20: San José, C.R.). Reunión Anual. San José, C.R., ONTA, 1988. p. 41.
76. *ASHER, M.J.C.; THOMAS, W.T.B.; THOMAS, C.E. 1983. The genetical control of incomplete forms of resistance to *Erysiphe graminis* in spring barley. *Annals of Applied Biology* 103:149-156.
77. *ATKINSON, H.J.; HARRIS, P.D.; HALK, E.J.; NOVITSHI, C.; LEIGHTON-SANDS, J.; NOLAN, P.; FOX, P.C. 1988. Monoclonal antibodies to the soya bean cyst nematode, *Heterodera glycines*. *Annals of Applied Biology* 112(3):495-469.
78. AUSLIN, S.; BAER, A.; HELGESON, J.P. 1985. Transfer of resistance to potato leaf roll virus from *Solanum brevidens* into *Solanum tuberosum* by somatic fusion. *Plant Science* 39:75-82.
79. *AVGELIS, A.; BARBA, M. 1986. Application of ELISA test for indexing of melon necrotic virus in melon seeds. *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Patologia Vegetale* 11:107-112.
80. AYERS, A.A.; WYCOFF, K.L. 1986. Carbohydrate specific monoclonal antibodies and immunosuppression in the study of plant disease resistance. In *Arntzen, C.; Ryan, C. ed. Molecular Strategies for Crop Protection*. New York, UCLA. p. 2-11.
81. *AZEVEDO, J.L. 1986. O papel da biotecnologia na fitopatologia. *Fitopatologia Brasileira* 11(2):259.
82. *BADU-APRAKU, B.; GRACEN, V.E.; BERGSTRON, G.C. 1987. A major gene for resistance to anthracnose stalk rot in maize. *Phytopathology* 77(6):957-959.
83. *BANOWETZ, G.M.; TRIONE, E.J.; KRYGIER, B.B. 1984. Immunological comparisons of teliospores of two wheat bunt fungi, *Tilletia* species using monoclonal antibodies and antisera. *Mycologia* 76:51-62.
84. *BANTTARI, E.E.; GOODWIN, P.H. 1985. Detection of potato viruses S, X and Y by enzyme linked immunosorbent assay on nitrocellulose membranes (dot-ELISA). *Plant Disease* 69:202-205.
85. BARBARA, D.J.; CLARK, M.F. 1982. A simple indirect ELISA using F(ab)₂ fragments of immunoglobulin. *Journal of General Virology*. 58:315-322.
86. _____; KAWATA, E.E.; UENG, P.P.; LISTER, R.M.; LARKINS, B.A. 1987. Production of cDNA clones from the NAV isolate of barley yellow dwarf virus. *Journal of General Virology* 68:2419-2427.

87. BAR-JOSEPH, M.; SEGER, D.; BLICKLE, W.; YESODI, V.; FRANCK, A.; ROSNER, A. 1986. Application of synthetic DNA probes for the detection of viroids and viruses. In Jones, R.A.C.; Torrance, L. *Developments and Applications in Virus Testing* Suffolk, Lavenham. p. 13-240.
88. * . . . ; SEGER, D.; TWIZER, S.; ROSNER, A. 1985. Detection of avocado sunblotch viroid by hybridization with synthetic oligonucleotide probes. *Journal of Virological Methods* 10:69-73.
89. *BARKER, I.; PITT, D. 1988. Detection of the leaf curl pathogen of anemones in corns by enzymekinked immunosorbent assay (ELISA). *Plant Pathology* 37(3):417-422.
90. BATISTA, M.F.; ANTONIW, J.F.; SWABY, A.G.; JONES, P.; ADAMS, M.J. 1989. RNA/c DNA hybridization studies of UK isolates of barley yellow mosaic virus. *Plant Pathology* 38(2):226-229.
91. *BAULCOMBE, D.C. 1986. The use of recombinant DNA techniques in the production of virus resistant plants. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 13-20.
92. . . . ; FLAVELL, R.B.; BOULTON, R.E.; JELLIS, G.J. 1984. The sensitivity and specificity of a rapid nucleic acid hybridization method for the detection of potato virus X in crude sap samples. *Plant Pathology* 33:361-370.
93. . . . ; FLAVELL, R.B.; BOULTON, R.E.; JELLIS, G.J. 1984. The use of cloned hybridization probes to detect viral infections in a potato breeding programme. In Lece, P.J.; Stewart, G.R. ed. *Proceedings of the Phytochemical Society of Europe. The genetic manipulation of plants and its application to Agriculture* Oxford, Clarendon Press. p. 183-195.
94. *BEACHY, R.N. 1988. Genetic engineering for virus protection in plants: current results and future prospects. In Mabry, T.J. *Plant Biotechnology*. Texas, The University. p. 39-50.
95. * . . . ; ABEL, P.; OLIVER, M.J.; DE, B.; FRALEY, R.T.; ROGERS, S.G.; HORSCH, R.B. 1985. Potential for applying genetic transformation to studies of viral pathogenesis and cross protection. In Zaittin, M.; Day, P.; Hollaender, A.; Wilson, C.M. ed. *Biotechnology in plant science relevance to agriculture in the Eighties*. New York, Academic Press. p. 265-276.
96. BENHAMOU, N.; OULETTE, G.B.; GARDINER, R.B.; TAY, A.W. 1986. Immunocytochemical localization of antigen binding sites in the cell surface of two ascomycete fungi using antibodies produced against fimbrinae of Ustilago violaceae and Rhodotorula rubia. *Canadian Journal of Botany* 32:871-873.
97. . . . ; OULETTE, G.B.; LA FONTAINE, J.G.; JOLY, J.R. 1985. Use of monoclonal antibodies to detect a phytotoxic glycopeptide produced by Ophiostoma ulmi, the Dutch elm disease pathogen. *Canadian Journal of Botany* 63:1177-1184.
98. BENHNKE, M. 1980. General resistance to late blight of Solanum tuberosum plants regenerated from callus resistant to culture filtrates of Phytophthora infestans. *Theoretical and Applied Genetics* 56:151-152.
99. BENHNKE, M. 1980. Selection of dihaploid potato callus for resistance to the culture filtrate of Fusarium oxysporum. *Z. Pflanzenzuecht* 85:254-258.
100. BENNETZEN, J.L. 1984. Genetic engineering for improved crop disease resistance. In Collens, G.B.; Petolino, J.E. *Applications of Genetic Engineering to Crop Improvement*. Dordrecht, Nijhoff. p. 491-524.
101. *BERNIER, L.; PATERSON, I.C.; COOPER, R.M.; CHARNLEY, A.K.; CLARKSON, J.M. 1989. Technology for molecular cloning of virulence genes in the fungal entomopathogen Metarhizium anisopliae. In *International Conference of Progress and Prospects in Insect Control* (1989, Surrey, U.K.). Proceedings. Surrey, British Crop Protection Council. p. 267-269.
102. BERTHEAU, Y.; KOTOUJANSKY, D.; DIOLEZ, A.; BOCCARA, M.; EXPERT, D. 1986. Erwinia chrysanthemi as a model to study pathogenicity and as biotech-

- nological tool. In Symposium on Molecular Genetic Plant Microbe Interactions (3: 1986, Montreal). Montreal. p. 76.
103. BOULTON, R.E.; JELLIS, G.J.; BAULCOMBE, D.C.; SQUIRE, A.M. 1986. The application of complementary DNA probes to routine virus detection, with particular reference to potato viruses. In Jones, R.A.C.; Torrance, L. ed. Developments and applications in virus testing. Wellesbourne, Association of Applied Biologists. p. 41-53.
104. *BRETTELL, R.I.S.; BANKS, P.M.; CAUDERON, Y.; CHEN, X.; CHENG, Z.M.; LARKIN, P.J.; WATERHOUSE, P.M. 1988. A single wheat-grass chromosome reduces the concentration of barley yellow dwarf virus in wheat. Annals of Applied Biology 113(3):599-603.
105. _____; PRYOR, AJ. 1986. Molecular approaches to plant and pathogen genes. In Blonstein, A.D.; King, P.J. A genetic approach to plant biochemistry. New York, Springer-Verlag. p. 233-246.
106. BRINKERHOFF, L.A.; VERHALEN, L.M.; JOHNSON, W.M.; ESSENBERG, M.; RICHARDSON, P.E. 1984. Development of immunity to bacterial blight of cotton and its implication for other diseases. Plant Disease 68:168-173.
107. BRISSON, N.; PASZKOWSKI, J.; PENSWICK, J.R.; GRONENBORN, B.; POTRYKUS, I.; HOHN, T. 1984. Expression of a bacterial gene in plants using a viral vector. Nature 310:511.
108. *BUDDENHAGEN, I.W. 1986. Disease susceptibility and genetic in relation to breeding of bananas and plantains. In International Workshop Banana and Plantains Breeding Strategies (1986, Cairns, Australia). Proceedings. Cairns, Australia, INIBAP/ACIAR p. 95-109.
109. *BUDDENHAGEN, I.W. 1983. Breeding strategies for stress and disease resistance in developing countries. Annual Review of Phytopathology 21:385-409.
110. *BURROWS, P.R. 1988. Use of nucleic acid probes to identify plant parasitic nematodes. In Brighton Crop Protection Conference Pests and Disease (1988, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 811-822.
111. *CANDLISH, A.A.G.; TAYLOR, J.D.; CAMERON, J. 1988. Immunological methods as applied to bacterial pea blight. Conference Pests and Disease (1988, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 787-794.
112. *CARSON, S.D.; CARSON, M.J. 1989. Breeding for resistance in forest trees: a quantitative genetic approach. Annual Review of Phytopathology 27:373-395.
113. *CASKEY, C.T. 1987. Disease diagnosis by recombinant DNA methods. Science 236:1223-1229.
114. *CASTAÑO, J. 1988. Resistencia inducida en frijol contra roya, con un aislamiento avirulento de Uromyces phaseoli o de Hemileia vastatrix. Fitopatología Colombiana 12(1-2):14-20.
115. CERVANTES DE KECAN, V.E.; MARTINEZ LOPEZ, G.; CAMACHO, S.E.; CORZO CARRILLO, P. 1981. Desarrollo y adaptación de las técnicas de termoterapia y cultivo de tejidos para la limpieza de virus de las variedades colombianas de papa. Bogotá, Col., ICA. 120 p.
116. *CLARK, M.F. 1981. Immunosorbent assays in plant pathology. Annual Review of Phytopathology 19:83-106.
117. CLARK, M.F.; BAR-JOSEPH, M. 1984. Enzyme immunosorbent assay in plant virology. In Maramorosch, K.; Koprowski, H. ed. Methods in Virology. New York, Academic Press. p. 51-85.
118. *CODDINGTON, A.; MATHEWS, P.M.; CULLIS, C.; SMITH, K.H. 1987. Restriction digest patterns of total DNA from different races of Fusarium oxysporum f. sp. pici, an improved method for race classification. Journal of Phytopathology 118:9-20.
119. COMAI, L.; KOSUGE, T. 1982. Cloning and characterization of iaaaMa virulence determinant of Pseudomonas savastanoi. Journal of Bacteriology 149:40-46.
120. CONSTANTINE, D.R. 1985. Detecting disease in tissue culture. Grower Talks May:73-80.

121. *CULVER, J.N.; SHERWOOD, J.L. 1988. Detection of peanut stripe virus in peanut seed by an indirect enzymelinked immunosorbent assay using a monoclonal antibody. *Plant Disease* 72(8):676-679.
122. CUOZZO, M.; OCONNELL, K. M.; KANIEWSKI, W.; FANG, R.X.; CHUA, N.H.; TUMER, N.E. 1988. Viral protection in transgenic plants expressing the cucumber mosaic virus coat protein or its antisense RNA. *Biotechnology* 6:549-557.
123. *CURRAN, J.; BAILLIE, D.L.; WEBSTER, J.M. 1985. Use of restriction fragment length differences in genomic DNA to identify nematodes species. *Parasitology* 90:137-144.
124. * _____; MCCLURE, M.A.; WEBSTER, J.M. 1986. Genotypic analysis of *Meloidogyne* populations by detection of restriction fragment length differences in total ADN. *Journal of Nematology* 18:83-86.
125. *CZOSNEK, H.; GER, R.; NAVOT, N.; ZAMIR, D.; ANTIGNUS, Y.; COHEN, S. 1988. Detection of tomato yellow leaf curl virus in lysates of plants and insects by hybridization with a viral DNA probe. *Plant Disease* 72(11):949-955.
126. *CHANG, A.C.; HIEBERT, F.; PURCIFULL, D.F. 1988. Purification, characterization and immunological analysis of nuclear inclusions induced by bean yellow mosaic and clover yellow vein potyviruses. *Phytopathology* 78(10):1266-1275.
127. CHEN, T.A.; JIANG, X.F. 1987. Monoclonal antibodies against maize bushy stunt agent. *Canadian Journal of Microbiology* 34:6-11.
128. * _____; WELLS, J.M.; VANDER ZWET, T. 1987. Identification and detection of *Erwinia anylovora* with monoclonal antibodies. *Phytopathology* 77(2):376-380.
129. *CHO, J.J.; MAU, R.F.L.; HAMASAKI, R.T.; GONSALVES, D. 1988. Detection of tomato spotted wilt virus in individual thrips by enzyme linked immunosorbent assay. *Phytopathology* 78(10):1348-1352.
130. DANIELS, M.J. 1987. Molecular genetics of pathogenicity of *Xanthomonas campestris* technical aspects. In Day, P.R.; Jellis, G.J. ed. *Genetics and Plant Pathogenesis*. Oxford, Blackwell. p. 352.
131. _____; DOW, J.M.; OSBOURN, A.E. 1988. Molecular genetics of pathogenicity in phytopathogenic bacteria. *Annual Review of Phytopathology* 26:285-312.
132. *DAUB, M.E. 1986. Tissue culture and the selection of resistance to pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 24:159-186.
133. DAVIS, J.W. ed. 1985. *Molecular Plant Virology*. Boca Raton, Florida, CRC. 2 v.
134. *DAVIS, R.E.; LEE, I.M. 1985. Primary isolation of *Spiroplasma citri* and corn stunt spiroplasma in serum free medium. *Phytopathology* 75:1380.
135. _____; LEE, I.M.; JORDAN, R.; KONAI, M. 1987. Detection of corn stunt spiroplasma in plants by ELISA employing monoclonal antibodies and by isolation of the pathogen and its phages in serum free medium. In *International Conference on Plant Pathogenic Bacteria* (6: 1986: Dordrecht). *Proceedings*. Dordrecht, Nijhoff. p. 306-312.
136. *DAWSON, W.O.; BOYD, C. 1987. Modifications of nucleic acid precursors that inhibit plant virus multiplication. *Phytopathology* 77(3):477-480.
137. DE BOER, S.H.; McNAUGHTON, M.E. 1986. Evaluation of immunofluorescence with monoclonal antibodies for detecting latent bacterial ring rot infections. *American Potato Journal* 63:533-543.
138. * _____; WIECZOREK, A. 1984. Production of monoclonal antibodies to *Corynebacterium sepedonicum*. *Phytopathology* 74:1431-34.
139. * _____; McNAUGHTON, M.E. 1986. Production of monoclonal antibodies to *Erwinia carotovora* subs *Atroseptica* lipopolysaccharide. *Phytopathology* 76:1138.
140. *DEWEY, F.M. 1988. Development of immunological diagnostic assays to fungal plant pathogens. In *Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases* (1988, Brighton, U.K.). *Proceedings*. Brighton, British Crop Protection Council. p. 777-786.

141. _____; MACDONALD, M.M.; PHILLIPS, S.I. 1988. Development of monoclonal antibody -ELISA -Dot Blot and -Dip-Stick immuno assays for Humicola lanuginosa in rice. Journal of General Microbiology 133:s.p.
142. _____; MUNDAY, C.J.; BRASIER, C.M. 1989. Monoclonal antibodies to specific components of the Dutch elm dis-ease pathogen Ophiostoma ulmi. Plant Pathology 38(1):9-20.
143. *DIACO, R.; LISTER, R.M.; HILL, J.H.; DUWAND, D.P. 1986. Detection of homologous barley yellow dwarf virus isolates with monoclonal antibodies in serologically specific electron microscopy. Phytopathology. 76:225-230.
144. *DIJKSTRA, J. 1987. Is a helper factor necessary for infection of cowpea protoplasts with blackeye cowpea mosaic virus. Netherlands Journal of Plant Pathology 93(1):43-47.
145. *DODDS, J.A.; BAR-JOSEPH, M. 1983. Doublestranded RNA from plants infected with closterovirus. Phytopathology 73:43423.
146. * _____; MORRIS, T.J.; JORDAN, R. 1984. Plant viral doublestranded RNA. Annual Review of Phytopathology 22:151-168.
147. *DURRANDS, P.K.; COOPER, R.M. 1988. The role of pectinases in vascular wilt disease as determined by defined mutants of Verticillium alboatrum. Physiological and Molecular Plant Pathology 32(3):363-372.
148. *DUSI, A.N.; CARVALHO, M.G.; ZAMBOLIM, E.M. 1988. Uso de ELISA e difusao radial simples na deteccao do virus do mosaico comum do feijoeiro em sementes de feijao. Fitopatologia Brasileira 13(3):282.
149. DYCK, P.L. 1987. The association of a gene for leaf rust resistance with the chromosome 7D suppressor of stem rust resistance in common wheat. Genome 29:467-469.
150. * _____, P.L.; JOHNSON, R. 1983. Temperature sensitive genes for resistance in wheat to Puccinia recondita. Canadian Journal of Plant Pathology 5:229-235.
151. *EARLE, E.D. 1983. The use of phyto-toxins for in vitro selection of disease resistance plants. In IRRI. Cell and tissue culture techniques for cereal crop improvement. Manila, Filipinas. IRRI. p. 265-275.
152. *EARLE, E.D.; GRACEN, V.E. 1981. The role of protoplasts and cultures in plant disease research. In Staples, R.C.; Toenniessen, G.H. ed. Plant Disease control: resistance and susceptibility. New York, J. Wiley. p. 285-298.
153. *ECHAVEZ-BADEL, R.; RODRIGUEZ, J.L.; ORTIZ, C.E. 1989. Resistance to rust and smut among Puerto Rico sugarcane clones. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 73(1):45-49.
154. EDEN-GREEN, S.J. 1982. Culture of other microorganisms from yellow-diseased plants. In Plant and Insect Mycoplasma Techniques. London, Croom Helm. p. 369.
155. *ELLIS, J.G.; LAURENCE, G.J.; PEACOCK, W.J.; PRYOR, A.J. 1988. Approaches to cloning plant genes conferring resistance to fungal pathogens. Annual Review of Phytopathology 26:245-264.
156. EL-NASHAAR, H.M. ; MOORE, L.W.; GEORGE, R.A. 1986. Enzymelinked immunosorbent assay quantification of initial infection of wheat by Gaeumannomyces graminis var triticias moderated by biocontrol agents. Phytopathology 76:1319-1322.
157. *ENGLER, D.E.; GROGAN, R.G. 1982. In vitro selection of potential disease resistant somaclonal variants of lettuce from re-generated protoplasts. Phytopathology 72:1003.
158. ENTWISTLE, P.F. 1985. The potential of viruses as pesticides. In Copping, L.G.; Rodgers, P. ed. Biotechnology and its application to agriculture. Croydon, U.K., British Crop Protection Council. p. 153-155.
159. *EOHEN, S.; COHEN, Y. 1986. Genetics and nature of resistance to race 2 of Sphaerotheca fuliginea in Cucumis melo PI 124111. Phytopathology 76(11):1165-1167.

160. *EVANS, D.A.; FLICK, C.E.; JENSEN, R.A. 1981. Disease resistance incorporation into sexually incompatible somatic hybrids of the genus *Nicotina*. *Science* 213:907-909.
161. *EVANS, H.F. 1986. Viruses, a realistic alternative in crop protection. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 161-172.
162. FASSULIOTIS, G. 1984. Reversal of resistance to *Meloidogyne incognita* of NC95 tobacco plants regenerated from leaf discs. In *International Congress of Nematology* (1: 1984: Guelph, Canada). *Proceedings*. Guelph, Canada, p. 78.
163. *FAULL, J.L. 1986. Fungi and their role in crop protection. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 141-150.
164. FLAVELL, R.B.; KEMBLE, R.J.; GUNN, R.E.; ABBOTT, A.; BAULCOMBE, D. 1983. Applications of molecular biology in plant breeding: the detection of genetic variation and viral pathogens. In *Better Crops for Food* (97, 1983, London, U.K.). London, Ciba Foundations Symposium. p. 198-212.
165. *FRANKLIN, R.M. 1966. Purification and properties of replicative intermediate of the RNA bacteriophage R 17. *Proceedings of the National Academy of Science* 55:1504-1511.
166. *FRISTENSKY, B.; RIGGLEMAN, R.C.; WAGONER, W.; HADWIGER, L.A. 1985. Gene expression in susceptible and disease resistance interactions of peas induced with *Fusarium solani* pathogens and chitosan. *Physiological Plant Pathology* 27:15-28.
167. *GAMA, M.I.C.S. 1988. Producao de plantas de batata doce livres de virus por termoterapia e cultura de meristema. *Fitopatologia Brasileira* 13(3):283.
168. *GANTOTTI, B.V.; KARTHA, K.K.; PATIL, S.S. 1985. In vitro selection of phaseolotoxin resistant plants using meristem cultures of bean (*Phaseolus vulgaris*). *Phytopathology* 75:1316-1317.
169. *GARCIA, S.P.; OLIVEIRA, A.R.; COSTA, A.S. 1980. Purificacao e serologia do virus do mosaico dourado do tomateiro (VMDT). In *Congresso Paulista de Fitopatologia* (3: 1980, Sao Paulo, Brasil). *Resumos dos Trabalhos*. Jaboticabal, Brasil. Grupo Paulista de Fitopatologia. p. 22.
170. *GARDNER, C.A.C.; DARRAH, L.L.; ZUBER, M.S.; WALLING, J.R. 1987. Genetic control of aflatoxin production in maize. *Plant Disease* 71(5):426-429.
171. GARDNER, R.C. 1983. Plant viral vectors: CaMV as an experimental tool. In Kosuge, T.; Meredith, C.P.; Hollaender, A. ed. *Genetic Engineering of Plant*. New York, Plenum. p. 121-142.
172. GARGER, S.J.; TURPEN, T.; CARRINGTON, J.C.; MORRIS, T.J.; JORDAN, R.L.; DODDS, J.A.; GRILL, L.K. 1983. Rapid detection of plant RNA viruses by dot blot hybridization. *Plant Molecular Biology Reporter* 1:21-25.
173. GARNIER, M.; MARTIN-GROS, G.; BOVE, J.M. (1987). Monoclonal antibodies against the bacteria-like organism associated with citrus greening disease. *Annals Institut Pasteur Microbiologie* 138:639-650.
174. *GEIGER, H.H.; HEUN, M. 1989. Genetics of quantitative resistance to fungal disease. *Annual Review of Phytopathology* 27:317-341.
175. GENGENBACH, B.G.; RINES, H.W. 1986. Use of phytotoxins in selection of disease resistant mutants in tissue culture. *Iowa State Journal Research* 60:449-476.
176. *GERA, A.; LOEBENSTEIN, G. 1988. An inhibitor of virus replication associated with green island tissue of tobacco infected with cucumber mosaic virus. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 32(3):373-386.
177. *GERIK, J.S.; LOMMET, S.A.; HUISMAN, O.C. 1987. A specific serological staining procedure for *Verticillium dahliae* in cotton root tissue. *Phytopathology* 77:261-266.
178. GERLACH, W.L.; LLEWELLYN, D.; HASELOFF, J. 1987. Construction of a plant disease resistance gene from the satellite RNA of tobacco ringspot virus. *Nature* 328:802-805.

179. GIBBS, A.; SKOTNICKI, A. 1986. Strategic defense initiatives, plants, viruses and genetic engineering. In Varma, A.; Verma, J.P. eds. *Vistas in Plant Pathology*. New Delhi, Malhotra. p. 467-480.
180. *GILDOW, F.E.; BALLINGER, M.E.; ROCHOW, W.F. 1983. Identification of doublestranded RNAs associated with barley yellow dwarf virus infection in oats. *Phytopathology* 73:1570-1572.
181. GLEDDIE, S.; FASSULIOTIS, G.; KELLER, W.A.; SETTERFIELD, G. 1985. Somatic hybridization as a potential method of transferring nematode and mite resistance into eggplant. *Zeitschrift für Pflanzenzuchtung* 94:348-351.
182. GLOBEL, U.B.; STANBRIDGE, E.J. 1984. Cloned mycoplasma ribosomal RNA genes for the detection of mycoplasma contamination in tissue culture. *Science* 226:1211-1213.
183. *GOODWING, P.H.; ENGLISH, J.T.; KIRKPATRICK, B.C.; DUNIWAY, J.M. 1988. DNA probes for detection of Phytophthora parasitica. *Phytopathology* 78:sp.
184. *GOULD, A.R. ; SYMONS, R.H. 1983. A molecular biological approach to relationships among virus. *Annual Review of Phytopathology* 21:179-199.
185. *GRINDLE, M.; ZHOU, Y. 1988. Genetic analysis of tolcofos methyl resistance in Aspergillus nidulans. In Brighton Crop Protection Conference Pests and Dis-eases (1988, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 409-414.
186. *GROVES, J.D. ; FOX, R.; BALDWIN, B.C. 1988. Development of an immunodiagnostic for MBC resistance in Botrytis. In Brighton Crop Protection Conference Pests and Dis-eases (1988, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 415-420.
187. GUGERLI, P.; FRIES, P. 1983. Characterization of monoclonal antibodies to potato virus Y and their use for virus detection. *Journal of General Virology* 64:2471-2477.
188. GUILLEY, H.; DUDLEY, R. K.; JONARD, G.; BALAZA, E.; RICHARDS, K.E. 1982. Transcription of cauliflower mosaic virus DNA: detection of promoter sequences and characterization of transcripts. *Cell* 30:763-773.
189. GUPTA, P.P. 1986. Eradication of mosaic disease and rapid clonal multiplication of bananas and plantains through meristem tip culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 6:33-39.
190. GUTTERSON, N.I.; LAYTON, T.J.; SIEGLE, J.S.; WARREN, G.J. 1986. Molecular cloning of genetic determinants for inhibition of fungal growth by a fluorescent Pseudomonas. *Journal of Bacteriology* 165:696-703.
191. *HALK, E.L. ; DE BOER, S.H. 1985. Monoclonal antibodies in plant disease research. *Annual Review of Phytopathology* 23:321-350.
192. HANDA, A.K.; BRESSAN, R. A.; PARK, H.L.; HASEGAWA, P.M. 1982. Use of plant cell cultures to study production and phytotoxicity of Alternaria solani toxins. *Physiological Plant Pathology* 21:295-309.
193. HARDHAM, A.R.; SUZAKI, E.; PERKIN, J.L. 1986. Monoclonal antibodies to isolate species, and genus specific components on the surface of zoospores and cyst of the fungus Phytophthora cinnamomi. *Canadian Journal of Botany* 64:311-321.
194. *HARDY, G.A. 1986. Bacteria area plant's best friend. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 151-160.
195. *HARLING, R.; OLIVER, R.P.; KENYON, L.; LEWIS, B.G.; TURNER, J.G.; CODDINGTON, A. 1986. Understanding the molecular basis of pathogenicity in Fulvia fulva. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 253-258.
196. HARTMAN, C.L. 1983. Use of alfalfa (Medicago sativa L) cell culture to produce plants resistant to Fusarium wilt caused by Fusarium oxysporum f. sp. medicaginis. Thesis M.S. Nevada, University of Nevada. 85 p.
197. * ; SECOR, G.A. 1985. Comparative response of potato leaves tuber tissue and stem callus to culture filtrates of Verticillium sp. *Phytopathology* 75:1377.

198. HAVEY, M.J.; MAXWELL, D. P. 1988. Transfer of disease resistance from diploid to tetraploid alfalfa by unreduced female gametes. *Plant Disease* 72(7):603-604.
199. HELGESON, J.P. ; DEVERALL, B.J. 1983. Use of tissue culture and protoplasts in plant pathology. New York, Academic Press. 194 p.
200. HEMENWAY, C.; FANG, R.X.; KANIEWSKI, W.; CHUA, N.H.; TUMER, N.E. 1988. Analysis of the mechanism of protection in transgenic plants expressing potato virus X protein or its antisense RNA. *EMBO Journal* 7:1273-1280.
201. *HABER, S.; POLSTON, J.E.; BIRD, J. 1987. Use of DNA to diagnose plant disease caused by singlestrand DNA plant virus. *Canadian Journal of Plant Pathology* 9:156-161.
202. *HALK, E.L.; DEBOER, S.H. 1985. Monoclonal antibodies in plant disease research. *Annual Review of Phytopathology* 23:321-350.
203. HEUN, M. 1987. Genetics of quantitative resistance in barley against *Erysiphe graminis* f. sp. hordee. *Barley. Genetics*. 5:593-600.
204. _____. 1984. Localization of induced genes in barley for resistance against powdery mildew. *Z. Pflanzenszüchtz* 93:158-168.
205. _____. ROBBELEN, G. 1984. Combined gene effects on resistance against *Erysiphe graminis* DC f. sp. hordee Marchal analysed by means of double mutants. *Phytopathology. Z.* 110:23-29.
206. HEWISH, D.R.; SWARD, R.J.; SHUKLA, D.D.; ROCHOW, W.F. 1987. Monoclonal antibodies to an isolate of barley yellow dwarf virus from Victoria, Australia. *Australian Plant Pathology* 16:1-4.
207. *HIBBERD, A.M.; BASSETT, M.J.; STALL, R.E. 1987. Allelism test of three dominant genes for hypersensitive resistance to bacterial spot of pepper. *Phytopathology* 77(8):1304-1307.
208. HILL, J.H. 1988. The ATCC plant virus and antiserum collection: an evaluation by researchers. *Plant Disease* 72(6):463.
209. *HILL, S.A. 1986. Virus detection by enzyme - linked immunosorbent assay (ELISA) in the production of healthy plants. In Rudd-Jones, D.; Langton, F.A. ed. *Healthy plantain material: strategies and technologies*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 183-188.
210. *HOOPER, J.N.; CONSTANTINE, D.R. 1986. Commercial opportunities tissue cultured disease indexed material. In Rudd-Jones, D.; Langton, F.A. ed. *Healthy plantain material: strategies and technologies*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 13-20.
211. HSU, H.T.; JORDAN, R.L.; LAWSON, R.H. 1984. Monoclonal antibodies and plant viruses. *American Society Microbiology News* 50:99-102.
212. *HULL, R. 1986. Recent advances in the detection of plant virus diseases. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 123-130.
213. _____. 1984. Rapid diagnosis of plant virus infections by spot hybridization. *Trends in Biotechnology* 2:88-91.
214. *HWANG, S.C. 1988. Tissue culture, derived mutants of Giant Cavendish resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*. In Reunión de ACORBAT (8, 1987, Santa Marta, Col.). *Memorias*. Medellín, Col., AUGURA. p. 77-90.
215. IANELLI, D.; CAPARELLI, R.; MARIZIANA, F.; SCALA, F.; NOVIELLO, C. 1983. Production of hybridoma secreting monoclonal antibodies to genus *Fusarium*. *Mycotaxon* 17:523-532.
216. INGRAM, D.S. ; HELGESON, J.P. ed. 1980. *Tissue culture methods for plant pathologists*. Oxford, Blackwell. s.p.
217. *JELKMAN, W.; MAISS, E.; BREYEL, E.; CASPER, R. 1988. Production and use of cDNA clones from arabis mosaic virus. *Annals of Applied Biology* 113(3):483-491.
218. JONES, D.A.; KERR, A. 1989. *Agrobacterium radiobacter* strain K 1026 a genetically engineered derivative of strain K84, for biological control of crown gall. *Plant Disease* 73(1):15-18.

219. _____; ZHAN, X.C.; KERR, A. 1985. To clone a gene from flax (*Linum usitatissimum*) for resistance to flax rust (*Melampsora lini*). In Sussex, I.; Ellingboe, A.; Crouch, M.; Malmberg, R. Current Communications in Molecular Biology: Plant Cell/Cell Interactions. New York, Cold Spring. p. 115-119.
220. JOOS, H.; VAN OUTERYVE, M.F.; SWINGS, J.; VAN MONTAGU, M. 1986. Induction of pathogenicity in *Pseudomonas marginalis*. In Genetic manipulation of *Pseudomonas*, application in biotechnology and medicine: Workshop. Geneva, EMBO. s.p.
221. *JORDAN, R.; KONAI, M.; LEE, I.M.; DAVIS, R.F. 1985. Production and characterization of monoclonal antibodies to *Spiroplasma citri* and corn stunt spiroplasma. *Phytopathology* 75:1351.
222. * _____; NAMETH, S. 1988. Diagnosis of plant viruses using doublestranded RNA. *Plant Diagnosticians Quarterly* 9(1):8-16.
223. KAPER, J.M.; DIAZ-RUIZ, J.R. 1977. Molecular weight of the double-stranded RNAs of cucumber mosaic virus strain S and its associated RNA 5. *Virology* 80:214-217.
224. *KERBER, E.R.; GREEN, P.L. 1980. Suppression of stem rust resistance in the hexaploid wheat cv. Canthatch by chromosome 7DL. *Canadian Journal of Botany* 58:1347-1350.
225. *KERR, A. 1987. The impact of molecular genetics on plant pathology. *Annual Review of Phytopathology* 25:87-110.
226. * _____. Biological control of crown gall through production of agrocin 84. *Plant Disease* 64:24-30.
227. KINGSBURY, D.T. 1984. DNA probes their role in diagnostics and research. In *Biotechnology*. Pinner, UK, Online Publ. p. 629-639.
228. *KIRKPATRICK, B.C.; STENGER, D.C.; MORRIS, T.J.; PURCELL, A.H. 1987. Cloning and detection of DNA from a nonculturable plant pathogenic mycoplasma-like organism. *Science* 238:197-200.
229. KISTLER, H.C.; BENNY, V. 1988. Genetic transformation of the fungal plant wilt pathogen *Fusarium oxysporum*. *Current Genetics* 13:145-149.
230. * _____; BOSLAND, P.W.; BENNY, V.; LEONG, S.; WILLIAMS, P.H.; 1987. Related strains of *Fusarium oxysporum* from crucifers measured by examination of mitochondrial and ribosomal DNA. *Phytopathology* 77(8):1289-1293.
231. *KIYOSCUWA, S. 1982. Genetics and epidemiological modeling of breakdown of plant disease resistance. *Annual Review of Phytopathology* 20:93-117.
232. KRELL, P.J.; SUMMERS, M. D.; VINSON, S.B. 1982. Virus with a multipartite superhelical DNA genome from the ichneumonid parasitoid *campeletins sonorensis*. *Journal of Virology* 43:859-870.
233. LANNELLI, D.; CAPPARELLI, R.; MARIZIANO, F.; SCALA, F.; NOVIELLO, C. 1983. Production of hybridoma secreting monoclonal antibodies to the genus *Fusarium*. *Mycotaxon* 17:523-532.
234. *LAZO, G.R.; GABRIEL, D.W. 1987. Conservation of plasmid DNA sequences and pathovar identification of strains of *Xanthomonas campestris*. *Phytopathology* 77(3):448-453.
235. *LEE, I.M.; DAVIES, R.E. 1986. Prospects for in vitro culture of plant pathogenic mycoplasma like organisms. *Annual Review of Phytopathology* 24:339-354.
236. *LEE, I.M.; DAVIES, R.E. 1982. Serumfree medium for in vitro cultivations of phytopathogenic and epiphytic spiroplasmas. *Phytopathology* 72:1004.
237. *LEONG, S.; HOLDEN, D.W. 1989. Molecular genetic approach to the study of fungal pathogenesis. *Annual Review of Phytopathology* 27:463-481.
238. *LEUNG, H.; BORROMEO, E.S.; BERNARDO, M.A.; NOTTEGHEM, J.L. 1988. Genetic analysis of virulence in the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *Phytopathology* 78:1227-1233.
239. *LIN, C.P.; CHEN, T.A. 1985. Monoclonal antibodies against the aster yellows agent. *Science* 227:1233-1235.

240. * . 1985. Monoclonal antibodies against corn stunt spiroplasma. Canadian Journal of Microbiology 31:900-904.
241. * . 1985. Production of monoclonal antibodies against *Spiroplasma citri*. Phytopathology 75:848-851.
242. *LITZ, R.E. 1986. Germplasm modification and its potential for finding new sources of resistance to diseases. Journal of Nematology 18(1):18-22.
243. *LIU, L.J.; MARQUEZ, E.R.; BIASCOECHEA, M.L. 1983. Variation in degree of rust resistance among plantlets derived from callus cultures of sugar cane in Puerto Rico. Phytopathology 73:797.
244. LOESCH-FRIES, L.S.; MERLO, D.; ZINNEN, T.; BURHOP, L.; HILL, K.; KRAHN, K.; JARVIS, N.; NELSON, S.; HALK, E. 1987. Expression of alfalfa mosaic virus coat protein RNA 4 in transgenic plants confers virus resistance. EMBO Journal 6:1845-1851.
245. *LUCAS, G.B.; CAMPBELL, C.L.; LUCAS, L.T. 1987. Biotechnology. In Introduction to Plant Diseases: identification and management. Connecticut, AVI. p. 101-114.
246. *LUCAS, J.A.; CRUTE, I.R.; SHERIFF, C.; GORDON, P.L. 1988. The identification of a gene for race specific resistance to *Peronospora parasitica* (downy mildew) in *Brassica napus* var. *oleifera*. Plant Pathology 37(4):538-545.
247. *McCOMB, J.A.; HINCH, J.M.; CHARKE, A.E. 1987. Expression of field resistance in callus tissue inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. Phytopathology 77(2):346-351.
248. *MANICOM, B.Q. ; BAR-JOSEPH, M.; ROSNER, A.; VIGODSKY-HASS, H.; KOTZE, J.M. 1987. Potential applications of random DNA probes and restriction fragments length polymorphism in the taxonomy of the *Fusaria*. Phytopathology 77:669-672.
249. *MARTIN, R.R. 1987. The use of monoclonal antibodies for virus detection. Canadian Journal of Plant Pathology 9:177-181.
250. MARTENS, J.W.; ROTHMAN, P.G.; MCKENZIE, R.I.H.; BROWN, P.D. 1981. Evidence for complementary gene action conferring resistance to *Puccinia graminis avenae* in *Avena sativa*. Canadian Journal of Genetics and Cytology 23:571-575.
251. MATTHEWS, R.E.F. 1982. Classification and nomenclature of viruses. Intervirology 17:11-199.
252. MATTHYSSE, A.G. 1983. The use of tissue cultures in the study of crown gall and other bacterial diseases. In Use of Tissue Culture and Protoplasts in Plant Pathology. New York, Academic Press. p. 9-38.
253. MAULE, A.J.; HULL, R.C.; DONSON, J. 1983. The application of spot hybridization to the detection of DNA and RNA viruses in plant tissue. Journal of Virological Methods 6:215-224.
254. *MARAUROROSCH, K. 1986. Biotechnology, invertebrate pathology and cell culture. Bulletin of the Entomological Society of America 32(4):216-221.
255. MELCHER, J.; GARDNER, C. O.; ESSENBERG, R.C. 1981. Clones of cauliflower mosaic virus identified by molecular hybridisation in turnip leaves. Plant Molecular Biology 1:63-73.
256. *MEYNADIER, G. 1986. The use of cell culture in the pathology of insects and news trends of interest in the development of microbiological control. In Microbiological Methods for Biological Control Pests of Agricultural Crops. New Delhi, Amerind. p. 34-39.
257. *MICHELMORE, R.W.; HULBERT, S.H. 1987. Molecular markers for genetic analysis of phytopathogenic fungi. Annual Review of Phytopathology 25:383-404.
258. MILLER, L.K. 1983. A virus vector for genetic engineering in invertebrates In Panopoulos, N.J. Genetic Engineering in the Plant Sciences. New York, Praeger. p. 203-224.
259. . 1985. Tissue culture methods in phytopathology: fungi. In Dixon, R. A. ed. Plant Cell culture, a practical approach. Oxford, IRL. p. 215-229.
260. * ; LINGG, A.J. ; BULLA, L.A. 1983. Bacterial viral and fungal insecticides. Science 219:715-721.

261. *MILLER, S.A. 1988. Biotechnology based disease diagnostics. *Plant Disease* 72(3):188.
262. GROTHAUS, G.D.; PETERSEN, F.P.; RITTENBURG, J.H. 1988. Detection and monitoring of turfgrass pathogens by immunoassay. In Leslie, A. ed. *Pesticide problems and IPM solutions for urban turfgrass and ornamentals*. Washington, U.S. Government Printing Office. s.p.
263. * ; MARTIN, R.R. 1988. Molecular diagnosis of plant disease. *Annual Review of Phytopathology* 26:409-432.
264. MILLER, S.A.; MAXWELL, D. P. 1983. Evaluation of disease resistance. In Evans, D.A.; Sharp, W.R.; Ammirato, P.V.; Yamada, Y. ed. *Handbook of plant cell culture*. New York, MacMillan. v.1, p. 853-879.
265. MILLER, S.A. ; RITTENBURG, J.H.; PETERSEN, F.P.; GROTHAUS, G.D. 1988. Application of rapid, field-usable immunoassays for the diagnosis and monitoring of fungal pathogens in plants. In Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases (1988, Brighton, U.K.). *Proceedings*. Brighton, British Crop Protection Council. p. 795-803.
266. *MILUS, E.A.; LINE, R.F. 1986. Gene action for inheritance of durable, high temperature, adult plant resistance to stripe rust in wheat. *Phytopathology* 76:435-441.
267. *MITCHELL, L.A. 1988. A sensitive dot immunoassay employing monoclonal antibodies for detection of *Sirococcus strobilinus* in spruce seed. *Plant Disease* 72(8):664-666.
268. ; SUTHERLAND, J. R. 1986. Detection of seedborne *Sirococcus strobilinus* with monoclonal antibodies in a enzymelinked immunosorbent assay. *Canadian Journal of Forestry Research* 16:945-948.
269. *MOHAMED, N.A.; IMPERIAL, J.S. 1984. Detection and concentration of coconut cadangcadang viroid in coconut leave extracts. *Phytopathology* 74:165-169.
270. *MOHAN, S.B. 1989. Cross reactivity of antiserum raised against *Phytophthora fragariae* with other *Phytophthora* species and its evaluation of a genus detecting antiserum. *Plant Pathology* 38(3):352-363.
271. * . 1988. Evaluation of antisera raised against *Phytophthora fragariae* for detection the red core disease of strawberries by enzymelinked immunosorbent assay (ELISA). *Plant Pathology* 37:206-216.
272. ; RIDE, J.P. 1982. An immunoelectrophoretic approach to the identification of progressive and fluctuating isolates of the hop wilt fungus *Verticillium albo-atrum*. *Journal of General Microbiology* 128:255-265.
273. *MOERSCHBACHER, B.M.; NOLL, U.M.; FLOTT, B.E.; REISNER, H. 1988. Lignin biosynthetic enzymes in stem rust infected resistant and susceptible nearesogenic wheat lines. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 33(1):33-46.
274. *MONGE, M. ; ARIAS, O.; RAMIREZ, P. 1987. Obtención de plantas de tiquisque blanco (*Xanthosoma sagittifolium*) de tiquisque morado (*Xanthosoma violaceum*) y de ñampí (*Colocasia esculenta*) libre de virus por medio del cultivo in vitro de ápices. *Agronomía Costarricense* 11(1):71-80.
275. *MONTEIRO, A.A.; WILLIAMS, P.H. 1989. The exploration of genetic resources of Portuguese cabbage and kale for resistance to several *Brassica* diseases. *Euphytica* 41(3):215-226.
276. *MONTEVERDE, E.; GARCIA, M.L.; BRICEÑO, M. 1986. Obtención de plantas cítricas libres de *Psorosis* y *Exocortis* de árboles infectados a través de la microinjertación de ápices in vitro. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 36(4-6):5-14.
277. *MORRIS, T.J. ; DODDS, J.A. 1979. Isolation and analysis of double-stranded RNA from virusinfected plants and fungal tissue. *Phytopathology* 69:854-858.
278. ; DODDS, J.A.; HILLMAN, B.; JORDAN, R.L.; LOMMEL, S.A.; TAMAKI, S.J. 1984. Viral specific dsRNA: diagnostic value for plant virus disease identification. *Plant Molecular Biology Reporter* 1:27-30.

279. *MOURICHON, X. 1988. Mise en evidence de la conformité des tests d'inoculation de plantules de bananiers et plantains, issues de culture in vitro, par *Mycosphaerella fijiensis*. In Reunión de ACORBAT (8, 1987, Santa Marta, Col.). Memorias. Medellín, Col., AUGURA. p. 11-117.
280. *MUMFORD, D.L. 1982. Using enzyme linked immunosorbent assay to identify beat leafhopper populations carrying beat curly top virus. *Plant Disease* 66:940-941.
281. *MURFETT, J.; CLARKE, A. 1986. Producing disease resistant *Musa* cultivars by genetic engineering. In International Workshop Banana and Plantain Breeding Strategies. (1986: Cairns, Australia). Proceedings. Cairns, Australia, INIBAP/ACIAR. p. 87-94.
282. *NAMETH, S.; JORDAN, R. 1988. Diagnosis of plant viruses using dsRNA analysis: the practicality of its use. *Plant Diagnostician's Quaterly Jun.:* 18-22.
283. *NASIREVEC, S.N.; SECOR, G.A.; GULYA, T.J. 1988. Use of cell culture to screen sunflower germplasm for resistance to *Phomopsis brown gray stem spot*. *Plant Cell Reports* 7(7):528-530.
284. *NASH, A.E.; GARDNER, R.G. 1988. Tomato early blight resistance in a breeding line derived from *Lycopersicon hirsutum* PI 126445. *Plant Disease* 72(3):206-208.
285. *NELSON, B.; DUVAL, D.; WI, H.I. 1988. An in vitro technique for large scale production of *Sclerotia* to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology* 78(11):1470-1472.
286. *NELSON, R.S.; McCORMICK, S.M.; DELANNAY, X.; DUBE, P.; LAYTON, J.; ANDERSON, E.J.; KANIEWSKA, M.; PROKSCH, R.K.; HORSCH, R.B.; ROGERS, S.G.; FRALEY, R.T.; BEACHY, R.N. 1988. Virus tolerance, plant growth, and field performance of transgenic tomato plants expressing coat protein from tobacco mosaic virus. *Biotechnology* 6:403-409.
287. * _____; McCORMICK, S.M.; DELANNAY, X.; DUBE, P.; LAYTON, J.; ANDERSON, E.J.; KANIEWSKA, M.; PROKSCH, R.K.; HORSCH, R.B.; ROGERS, S.G.; FRALEY, R.T.; BEACHY, R.N. 1986. Delay of disease development in transgenic plants that express the tobacco mosaic virus coat protein gene. *Science* 232:738.
288. *NOZU, Y. 1987. Monoclonal antibodies against plant viruses; procedure. *JARQ* 21(2):96-101.
289. *OBANNI, M.; PATTERSON, F.L.; FOSTER, J.E.; OHM, H.W. 1988. Genetic analysis of resistance of durum wheat PI 428435 to the hessian fly. *Crop Science* 28(2):223-226.
290. *OULETTE, G.B.; BENHAMOU, N. 1987. Use of monoclonal antibodies to detect molecules of fungal plant pathogens. *Canadian Journal of Plant Pathology* 9:167-176.
291. OSBOURN, A.E.; BARBER, C. E.; DANIELS, M.J. 1987. Identification of plant induced genes of the bacterial pathogen *Xanthomonas campestris* pathovar *campestris* using a promoterprobe plasmid. *EMBO. Journal* 6:23-28.
292. *OWENS, R.A.; DIENER, T.O. 1981. Sensitive and rapid diagnosis of potato spindle tuber viroid disease by nucleic acid hybridization. *Science* 213:670-72.
293. *OSTRY, M.E.; ROBERTS, R. E.; WARD, K.T.; RESENDEZ, R. 1988. Screening hybrid poplars in vitro for resistance to leaf spot caused by *Septoria nusiva*. *Plant Disease* 72(6):497-499.
294. *PARES, R.D. 1988. Serological comparison of an Australian isolate of *Capsicum mosaic virus* with *Capsicum tobamovirus* isolates from Europe and America. *Annals of Applied Biology* 112(3):609-612.
295. PARSONS, K.A.; CHUMLEY, F.G.; VALENT, B. 1987. Genetic transformation of the fungal pathogen responsible for rice blast disease. *Proceedings of Natural Academic of Science* 84:4161-4165.
296. *PEAD, M.T.; TORRANCE, L. 1988. Some characteristics of monoclonal antibodies to a British NAV-like isolate of barley yellow dwarf virus. *Annals of Applied Biology* 113(3):639-644.

297. PENNOCK, G.D.; SHOEMAKER, C.; MILLER, L.K. 1984. Strongly regulated expression of Escherichia coli betagalactosidase in insect cells with a baculovirus vector. *Molecular Cell Biology* 4:399-406.
298. *PEREZ, L.; SALINAS, J.; RODRIGUEZ, R. 1986. Herencia de la resistencia a Phytophthora capsici Leo, en cuatro materiales de Chile Capsicum annum L. *Agrociencia (México)* 66: s.p.
299. *PEDERSEN, W.L.; LEATH, S. 1988. Pyramiding major genes for resistance to maintain residual effects. *Annual Review of Phytopathology* 26:369-378.
300. *PHILIPPI, I.; PICHARD, G. 1988. Multiplicación in vitro de Ditylenchus dipsaci en tejidos de Medicago sativa. *Nematologica* 18(1):25-32.
301. *PICKERING, V.; HEDGER, J.N. 1987. Production of basidiocarps of the cocoa pathogen Crinipellis pernicioso in vitro cultures. *Transactions of the British Mycological Society* 88(3):404-406.
302. *POWELL, C.A. 1986. Characterization of eight yeast monoclonal antibodies to tomato ringspot virus. *Phytopathology* 76:1062.
303. PRASAD, B.; SATISHCHANDRA-PRABHU, M.; SHANTHAMMA, C. 1984. Regeneration of downy mildew resistant plants from infected tissues of pearl millet (Pennisetum americanum) cultured in vitro. *Current Science* 53:816-817.
304. *PRING, D.R.; LONSDALE, D.M. 1989. Cytoplasmic male sterility and maternal inheritance of disease susceptibility in maize. *Annual Review of Phytopathology* 27:483-502.
305. *PULLMAN, G.; RAPPAPORT, L.; HEATH PAGLIUSO, S. 1984. Somaclonal variation for resistance to Fusarium wilt. *HortScience* 19:589.
306. *RAJESHWARI, R.; MURANT, A.F. 1988. Purification and particle properties groundnut rosette assistor virus and production of a specific antiserum. *Annals of Applied Biology* 112(3):403-414.
307. *RANDLE, W.M.; DAVIS, D. W.; GROTH, J.V. 1984. Improvement and genetic control of partial resistance in sweet corn to corn leaf rust. *Journal of American Society of Horticultural Science* 109:777-781.
308. *RAO-ARELLI, A.P.; ANAND, S.C. 1988. Genetic relationships among soybean plant introductions for resistant to race 3 of soybean cyst nematode. *Crop Science* 28(4):650-651.
309. *REBOIS, R.V. 1986. Applications of biotechnology to nematology: symposium introductions. *Journal of Nematology* 18(1):1-2.
310. RICHARDS, K.; JONARD, G.; GUILLEY, H.; ZIEGLER, V.; PUTZ, C. 1985. In vitro translation of beet necrotic yellow vein virus RNA and studies of sequence homology among RNA species using cloned cDNA probes. *Journal of General Virology* 66:345-350.
311. *ROBINSON, D.J. 1988. Prospects for the application of nucleic acid probes in plant virus detection. In Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases (1988, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 805-810.
312. *ROELFS, A.P. 1988. Genetic control of phenotypes in wheat stem rust. *Annual Review of Phytopathology* 26:351-368.
313. ROLLINSON, D.; WALKER, T. K.; SIMPSON, A.J.G. 1986. The application of recombinant DNA technology to problems of Helminthosporium identification. *Parasitology* 91:553-571.
314. *ROMERO, J.; DE BLAS, C.; CASTRO, S.; CARAZO, G. 1988. Double stranded RNA isolation: kinetics of ds-RNA production and analysis of working conditions in the detection of plant viruses. *Fitopatología* 23(1):5-9.
315. *ROSE, D.G.; HUBBARD, A.L. 1986. Production of monoclonal antibodies for the detection of potato virus Y. *Annals of Applied Biology* 109(2):317-322.
316. *ROSE, D.G.; McCARRA, S.; MITCHELL, D.H. 1987. Diagnosis of potato virus YN: a comparison between polyclonal and monoclonal antibodies and a biological assay. *Plant Pathology* 36:95-99.

317. ROSNER, A.; BAR-JOSEPH, M. 1984. Diversity of citrus tristeza virus strains indicated by hybridization with cloned cDNA sequences. *Virology* 139:198-193.
318. * _____; BAR-JOSEPH, M.; MOSCOVITZ, M.; MEVARECH, M. 1983. Diagnosis of specific viral RNA sequences in plant extracts with polynucleotide kinase-mediated (32 P)-labelled, double stranded RNA probe. *Phytopathology* 73:699-702.
319. _____; SPIEGEL, S.; ALPER, M.; BAR-JOSEPH, M. 1983. Detection of avocado sunblotch viroid (ASBV) by dot spot self-hybridization with a P 32 labeled ASBV-RNA. *Plant Molecular Biology* 2:15-18.
320. *ROWELL, J.B. 1982. Control of wheat stem rust by low receptivity to infection conditioned by a single dominant gene. *Phytopathology* 72:297-299.
321. *ROY, B.P.; ABOU HAIDAR, M.G.; SET, T.L.; ALEXANDER, A. 1988. Construction and use of cloned cDNA Biotin and 32 P-Labeled probes in the identification of soft rot *Erwinia* spp. *Phytopathology* 78(11):1425-1429.
322. SACRISTAN, M.D. 1982. Resistance responses to *Phoma lingam* of plants regenerated from selected cell and embryogenic cultures of haploid *Brassica napus*. *Theoretical and Applied Genetics* 61:193-200.
323. SANDER, E.; DIETZGEN R.G. 1984. Monoclonal antibodies against plant viruses. *Advances in Virus Research* 29:131-168.
324. SCHAAD, N.W. 1980. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. St. Paul, Minnesota. American Phytopathological Society. 72 p.
325. *SCHOTS, A.; BAKKER, J.; GOMMERS, F.J.; EGBERTS, E. 1988. A biotechnological strategy involving monoclonal antibodies for improvement of potato farming by identification and quantification of potato cyst nematodes in soil samples. *Bulletin OEPP* 18(3):369-374.
326. *SCHMIEDICHE, P. 1984. Resistencia genética: fuentes y mejoramiento genético. In CIP. Marchitez bacteriana de la papa (*Pseudomonas solanacearum*) en América Latina. Lima, Perú, CIP. p. 91-96.
327. SELA, I.; REICHMANN, M.; WEISSBACH, A. 1984. Comparison of dot molecular hybridization and enzyme linked immunosorbent assay for detecting tobacco mosaic virus in plant tissues and protoplasts. *Phytopathology* 74:385-389.
328. *SEQUEIRA, L. 1986. Drifting in the sea of biotechnology. *Plant Disease* 70(7):612.
329. *SHEPARD, J.F. 1981. Protoplasts as sources of disease resistance in plants. *Annual Review of Phytopathology* 19:145-166.
330. *SHERWOOD, J.L.; SANBORN, M.R.; KEYSER, G.C. 1987. Production of monoclonal antibodies to peanut mottle virus and their use in enzymelinked immunosorbent assay and dot-immunobinding assay. *Phytopathology* 77(9):1158-1161.
331. *SMITH, J.A.; HAMNERSCHMIDT, R. 1988. Comparative study of acid peroxidases associated with induced resistance in cucumber, muskmelon and watermelon. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 33(2):255-262.
332. *SMITH, T.D.; BANTARRI, E.E. 1987. Dot ELISA on nitrocellulose membranes for detection of potato leafroll virus. *Plant Disease* 71:795-799.
333. STASKAWICZ, B.J. 1983. Molecular genetics of plant disease. In *Biochemical Plant Pathology*. London, Wiley. p.199-213.
334. *STEFANOVA, M.; MONTERO, N. 1986. Estudio serológico del aislamiento de *Pseudomonas solanacearum*. *Ciencia y Técnica en la Agricultura (Cuba)* 9(1):105-116.
335. *STENGER, D.C.; RICHARDSON, J.; SYLVESTER, E.S.; JACKSON, A.O.; MORRIS, T.J. 1988. Analysis of sowthistle yellow vein virus-specific RNAs infected hosts. *Phytopathology* 78(11):1473-1477.
336. *STEPHENS, C.T.; ELMER, W.H. 1988. An *in vitro* assay to evaluate sources of resistance in *Asparagus* spp. to *Fusarium* crown and root rot. *Plant Disease* 72(4):334-337.

337. *SURGA, J.G. 1988. Obtención de plantas libres del virus mosaico del pepino por cultivo de ápices meristemáticos aislados in vitro de dos cultivares de banano. *Fitopatología Venezolana* 1(2):69-72.
338. *TAVARES DE ALMEIDA, R.; MARTINS CHAVES, G. 1987. Determinação de racas fisiológicas de *Fusarium oxysporum* f. *Lycopersici* (Sacc) Snyder & Hansen, no estado do Ceará, e resistencia de cultivares de *Lycopersicon esculentum* Mill a alguns isolamentos. *Ciencia Agronômica* (Cuba) 18(1):41-50.
339. TODD, G.A. 1987. The application of molecular genetics to the analysis of the interaction between *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* and rice. Thesis Ph.D. London, University of Birmingham. s.p.
340. TORRANCE, L.; LARKINS, A. P.; BUTCHER, G.W. 1986. Characterization of monoclonal antibodies against potato virus X and comparison of serotypes with resistance groups. *Journal of General Virology* 67:57-67.
341. _____; PEAT, M.T. 1986. The application of monoclonal antibodies to routine tests for two plant viruses. In Jones, R.A.C.; Torrance, L. *Developments and applications in virus testing*. Wellesbourne, U.K., Association of Applied Biologists. p. 103-118.
342. _____; PEAD, M.T.; LARKINS, A.P.; BUTCHER, G.W.; 1986. Characterization of monoclonal antibodies to a UK isolate of barley yellow dwarf virus. *Journal of General Virology* 67:549-556.
343. * _____; PEAD, M.T.; BUXTON, G. 1988. Production and some characteristics of monoclonal antibodies against beet necrotic yellow vein virus. *Annals of Applied Biology*. 113(3):519-530.
344. *TUMER, N.; BEACLY, R.; CHUA, N.; CUOZZO, M.; FANG, R.X.; HEMENWAY, C.; KANIEWSKI, W.; O'CONNELL, K.; SANUDERS, P. 1988. Producing virus tolerance in plants through genetic engineering. In Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases (1988, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 1235-1244.
345. *TUZUN, S.; KUE, J. 1987. Persistence of induced systemic resistance to blue mold in tobacco plants derived via tissue culture. *Phytopathology* 77(7):1032-1035.
346. *UNET. 1988. *Trichoderma* spp., una alternativa de control biológico de hongos fitopatógenos del suelo. In Simposio Nacional sobre Biotecnología (1988, Maracaibo, Venezuela). *Memorias*. Caracas, Ven. p. 51-59.
347. *VAKALOUNAKIS, D.J. 1988. The genetic analysis of resistance to *Fusarium* crown and root rot of tomato. *Plant Pathology* 37(1):71-73.
348. VAN DUN, M.P.; BOL, J.F.; VAN VLOTENDOTING, L. 1987. Expression of alfalfa mosaic virus and tobacco rattle virus coat protein genes in transgenic tobacco plants. *Virology* 159:299-305.
349. VAN REGENMORTEL, M.H.V. 1986. The potential for using monoclonal antibodies in the detection of plant viruses. In Jones, R.A.C.; Torrance, L. *Developments and applications in virus testing*. Wellesbourne, U.K., Association of Applied Biologists. p. 89-101.
350. _____ 1982. *Serology and immunocytochemistry of plant viruses*. New York, Academic Press. 302 p.
351. VAN VUURDE, J.W.L.; MAAT, D.Z. 1983. Routine application of ELISA for the detection of lettuce mosaic virus in lettuce seeds. *Seed Science and Technology* 11:505-513.
352. *VARVERI, C.; RAVELANDRO, M.; DUNEZ, J. 1987. Construction and use of a cloned cDNA probe for the detection of plum pox virus in plants. *Phytopathology* 77(9):1221-1224.
353. *VILLALOBOS, V.M.; GARCIA, A. 1982. Plantas de clavel libres de virus por cultivo in vitro de meristemas y ápices vegetativos. *Agrociencia* 48:107-118.
354. *VIVIAN, A.; ATHERTON, G.T.; BEVAN, J.R.; CRUTE, I.R.; MUR, L.A.J.; TAYLOR, J.D. 1989. Isolation and characterization of cloned DNA conferring specific avirulence in *Pseudomonas syringae* pv. *pisii* to pea (*Pisum sativum*) cultivars, which possess the resistance allele R2. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 34(4):335-344.

355. WATERHOUSE, P.M. ; GERLACH, W.L.; MILLER, W.A. 1986. Serotype-specific and general luteovirus probes from cloned cDNA sequences of barley yellow dwarf virus. *Journal of General Virology* 67:1273-1281.
356. *WEHRMANN, V.K.; FEHR, W.R.; CIANZIO, S.R. 1988. Analysis of strategies for transfer of an allele for resistance to *Phytophthora* rot in soybean. *Crop Science* 28(2):248-250.
357. *WEINHOLD, A.R.; MORRIS, T.J. 1985. The education of plant pathologists in biotechnology. *Plant Disease* 69(12):1023.
358. *WHITE, D.G.; YANNEY, J.; ANDERSON, B. 1987. Variation in pathogenicity virulence and aggressiveness of *Colletotrichum graminicola* on corn. *Phytopathology* 77(7):999-1001.
359. *WILLIS, J.W.; ENGWALL, J.K.; CHATTERJEE, A.K. 1987. Cloning of genes for *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* Pectolytic enzymes and futher characterization of the Polygalacturonases. *Phytopathology* 77(8):1199-1205.
360. WONG, W.C.; WHITE, M.; WRIGHT, I.G. 1988. Production of monoclonal antibodies to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4. *Letters in Applied Microbiology* 6:39-42.
361. *WRIGHT, J.C.; LACY, M.L. 1988. Increase of disease resistance in celery cultivars by regeneration of whole plants from cells suspension cultures. *Plant Disease* 72(3):256-258.
362. WYCOFF, K.L.; JELLINSON, J.; AYERS, A.R. 1987. Monoclonal antibodies to glycoprotein antigens of a fungal plant pathogen, *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*. *Plant Physiology* 85:508-515.
363. *YASEM DE ROMERO, M.G.; ROMERO, E.R. 1986. Efecto de dos medios de cultivo en el crecimiento micelial y en la producción y capacidad germinativa de conidios de *Verticillium lecanii* (Zimm) Viegas. *CIRPON* 4(1-4):27-40.
364. YODER, O.C. 1983. Use of pathogen produced toxins in genetic engineering of plants and pathogens. In Kosuge, T.; Meredith, C.P.; Hollaender, A. ed. *Genetic Engineering of Plants*. New York, Plenum. p. 335-353.
365. _____. 1981. Genetic analysis as a tool for determining the significance of host specific toxins and other factors in disease. In Staples, R.C.; Toenniessen, G.H. ed. *Plant disease control: resistance and susceptibility*. New York, Wiley. p. 3-12.

Manejo Integrado de Plagas

366. *AGER, B.P. 1986. Planned release of genetically manipulated plants and microorganisms some regulatory aspects. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 201-208.
367. ANDRE, D.; COLAU, D.; SCHELL, J.; VAN MONTAGU, H.; HERNALSTEENS, J. 1986. Gene tagging in plants by a T-DNA insertion mutagen that generates APH (3) 11 plant gene fusions. *Molecular General Genetics* 204:512-518.
368. *BERINGER, J.E. 1988. Regulating the release of genetically manipulated pests control organisms. In Brighton Crop Protection Conference Pest and Diseases (1988, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 583-586.
369. *BRISTOW, P.R.; WINDOM, G.E. 1987. Effects of selected fungicides, insecticides and adjuvants on in vitro germination of high brush blueberry pollen. *Plant Disease* 71(4):326-328.
370. CALLOW, J.A. Ed. 1983. *Biochemical plant pathology*. New York, Wiley. s.p.
371. *COCKING, E.C. 1986. A case study of the application of protoplast fusion to tomato improvement. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 43-48.
372. *CRAWLEY, M.J. 1989. Biocontrol and biotechnology. In Brighton Crop Protection Conference Weeds (1989, Brighton, U.K.). Proceedings. Brighton, British Crop Protection Council. p. 969-978.

373. *CRESPI, R.S. 1986. Patent issues in biotechnology. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 209-218.
374. DOWNEY, K. ; VOELLMY, R.W.; AHMAD, F.; SCHULTZ, J. Ed. 1984. *Advances in gene technology; molecular genetics of plants and animals*. New York, Academic Press. s.p.
375. *EARLE, E.D. 1982. Application of plant tissue culture in the study of host pathogen interactions. In Tomes, D.T.; Ellis, B.E.; Harney, P.M.; Kasha, K.J.; Peterson, R.L. Ed. *Application of plant cell and tissue culture to agriculture & Industry*. Ontario, Plant Cell Culture Centre. University of Guelph. p. 45-62.
376. ELLINGBOE, A.H. 1985. Prospects for using recombinant DNA technology to study race specific interactions between host and parasite. In Groth, J.V.; Bushnell, W.R.; ed. *Genetic basis of biochemical mechanisms of plant disease*. Minnesota, APS. p. 103-151.
377. *FAULKNER, P.; BOUCIAS, D.G. 1985. Genetic improvement of insect pathogens: emphasis on the use of baculoviruses. In Hoy, M.A.; Herzog, D.C. ed. *Biological Control in Agricultural IPM Systems*. London, Academic Press. p. 263-279.
378. FOARCE, D.E.; MURDOCK, L.L.; DIENN, P.E. 1983. Engineering of crop plants with resistance to herbivores and pathogens: an approach using primary gene products. In Goeldberg, R.B. *Plant Molecular Biology*. New York, Liss. p. 223-233.
379. FOSTER, A.C.; MACINNES, J. L.; SKINGLE, D.C.; SYMONS, R.H. 1985. Non-radioactive hybridization probes prepared by the chemical labelling of DNA and RNA with a novel reagent, Photobiotin. *Nucleic Acids Research* 13:745-761.
380. *FUKUI, K.; KADOWAKI, K.; HARADA, K. 1989. Implication of the image analysis methods in biotechnology. *JARQ* 22(4):253-260.
381. GALFRE, G.; MILSTEIN, C. 1981. Preparation of monoclonal antibodies: strategies and procedures. *Methods in Enzymology* 73:3-46.
382. GODING, J.W. 1983. *Monoclonal antibodies: principles and practice*. London, Academic Press. 276 p.
383. *GRACEN, V.; WALBOT, V. 1985. *Plant molecular biology and plant breeding*. In Zaittin, M.; Day, P.; Hollaender, A.; Wilson, C.M. ed. *Biotechnology in plant science relevance to agriculture in the Eighties*. New York, Academic Press. p. 347-350.
384. GUSTAFSON, J. P. Ed. 1984. *Gene manipulation in plant improvement*. New York, Plenum. s.p.
385. *HEUSLER, K. 1986. *Biotechnology, regulating for the unknown*. In Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases (1986, Brighton, U.K.). *Proceedings*. Brighton, British Crop Protection Council. p. 677-682.
386. JAFFE C., W. 1989. *Diagnóstico de las agrobiotecnologías en América Central*. s.l; s.n. 25 p.
387. *JONES, M.G.K. 1986. Developments in the culture of plant protoplasts and cells and their regeneration to plants. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 3-12.
388. *JONES, O.T.O.; KELLY, D. 1986. *Biotechnological innovation in the use of behavior modifying chemicals in crop protection*. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 173-184.
389. *JONES, P.; AMBLE, D.J.; ROBINSON, M.P. 1988. The application of monoclonal antibodies to the diagnosis of plant pathogens and pests. In Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases (1988, Brighton, U.K.). *Proceedings*. Brighton, British Crop Protection Council. p. 767-776.
390. *JORDAN, B.R.; THOMAS, B.; PARTIS, M.D. 1986. Light activated genes: prospects for modifying them to increase crop productivity. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p.49-60.

391. KHRAKWAL, M.C. 1983. Mutatation breeding for chickpea improvement. *International Chickpea Newsletter* 9:4-5.
392. *KINGSLEY-PALLANT, J.R.; CONNETT, R.J.A. 1986. The influence of biotechnology on the agrochemical business. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 93-100.
393. *KOHLER, G.; MILSTEIN, C. 1975. Continuous cultures of fused cells secreting antibodies of predefined specificity. *Nature* 256:495-97.
394. KOSUGE, T.; MEREDITH, C.P.; HOLLAENDER, A. ed. 1983. *Genetic engineering of plants: an agricultural perspective*. New York, Plenum. s.p.
395. _____; NESTER, E.W. Ed. 1984. *Plant - microbe interactions: molecular and genetic perspectives*. New York, MacMillan. v.1.
396. *KRIKORIAN, A.D. 1988. Update on tissue culture and somaclonal variation in *Musa* sp. In Reunión de ACORBAT (8, 1987, Santa Marta, Col.). *Memorias*. Medellín, Col., AUGURA, p. 47-60.
397. LAWSON, R.H. 1986. Pathogen detection and elimination. In Zimmerman, R.H. *Tissue Culture as a Plant Production Systems for Horticultural Crops*. Dordrecht, Nyjhoff. p. 97-117.
398. LIA, C.H.; CHEN, T.A. 1982. Media and methods for culture of spiroplasmas. In *Plant and Insect Mycoplasma Techniques*. London, Croom Helm. p. 174-200.
399. LINDEMANN, J. 1985. Genetic manipulation of microorganisms for biological control. In Windels, C.E.; Lindow, S.E. ed. *Biological control on the Phylloplane*. Saint Paul, APS. p. 116-130.
400. *LINDOW, S.E. 1986. *In vitro* construction of biological control agents. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 185-200.
401. *LOWE, C.R. 1986. The potential of chemical sensors in the agricultural industries. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 131-140.
402. MANIATIS, T.; FRITSCH, E.F.; SAMBROOK, J. 1982. *Molecular cloning; a laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory. s.p.
403. MANTELL, S.H.; MATTHEWS, J.A.; McKEE, R.A. 1985. *Principles of plant biotechnology: an introduction to genetic engineering in plants*. Oxford, Blackwell. s.p.
404. MELTON, D.A. ; KRIEG, P.A.; REBAGLIATI, M.R.; MANIATIS, T.; ZINN, K.; GREEN, M.R. 1984. Efficient *in vitro* synthesis of biologically active RNA and RNA hybridization probes from plasmids containing a bacteriophage SP6 promoter. *Nucleic Acids Research* 12:7035-7055.
405. NAPOLI, C.; STASKAWICZ, B. 1985. Molecular genetics of biological control agents of plant pathogens: Status and prospects. In Hoy, M.A.; Herzog, D.C. ed. *Biological control in agricultural IPM systems*. New York, Academic Press. p. 455-463.
406. *NASRALLAH, J.B.; NASRALLAH, M.E. 1986. Molecular markers of self incompatibility in *Brassica*. In Day, P.R. ed. *Biotechnology and Crop Improvement and Protection*. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 83-92.
407. NORTH, J.R. 1985. Immunosensors: antibody based biosensors. *Trends in Biotechnology* 3:180-186.
408. *ORTIZ CACERES, J. 198_. El estado actual del mejoramiento genético de plantas y sus interrelaciones con el cultivo de tejidos. In Robert, M.L.; Loyola, V.M. comp. *El cultivo de Tejidos vegetales en México*. Yucatán, México, Centro de Investigación Científica de Yucatán. p. 81-88.
409. OWEN, L.D. Ed. 1983. *Genetic engineering applications to agriculture*. New York, Wiley. vol.7.

410. *PAYNE, P.I. 1986. Varietal improvement in the breadmaking quality of wheat: contributions from biochemistry and genetics, and future prospects from molecular biology. In Day, P.R. ed. Biotechnology and Crop Improvement and Protection. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 69-82.
411. *POTRYKUS, I.; SAUL, M.W.; SHILLITO, R.D.; PASZBOWSKI, J. 1986. Techniques for transferring genes into plants. In Day, P.R. ed. Biotechnology and Crop Improvement and Protection. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 21-28.
412. *PUNDIR, R.P.S.; REDDY, K.N. 1989. Induction, genetics and possible use of glabrousness in chickpea. *Euphytica* 42(1-2):141-144.
413. *RICE Tissue Culture Planning Conference (1982, Los Baños, Filipinas). Memoria. Los Baños, Filipinas, IRRI. 116 p.
414. *ROBERT, M.L. 198. El potencial del cultivo in vitro de células vegetales en el mejoramiento genético de las plantas. In Robert, M.L.; Loyola, V.M. comp. El cultivo de Tejidos vegetales en México. Yucatán, México, Centro de Investigación Científica de Yucatán. p. 89-110.
415. *SHANER, D.L.; ANDERSON, P.G. 1985. Mechanism of action of the imidazolinones and cell culture selection of tolerant maize. In Zaittin, M.; Day, P.; Hollaender, A.; Wilson, C.M. ed. Biotechnology in plant science relevance to agriculture in the Eighties. New York, Academic Press, p. 287-300.
416. *SUTKA, J.; SNAPE, J.W. 1989. Location of a gene for frost resistance on chromosome SA on wheat. *Euphytica* 42(1-2):41-44.
417. *UMBECK, P.; SWAIN, W.; YANG, N.S. 1989. Inheritance and expression of genes for kanamycin and chloramphenicol resistance in transgenic cotton plants. *Crop Science* 29(1):196-201.
418. *WIENAND, U. 1986. Transposon mutagenesis and its role in gene isolation. In Day, P.R. ed. Biotechnology and Crop Improvement and Protection. Brighton, U.K., British Crop Protection Council. p. 29-34.
419. YODER, O.C. 1983. Use of pathogen produced toxins in genetic engineering of plants and pathogens. In Kosuge, T.; Mederith, C.P.; Hollaender, Ed. Genetic Engineering of Plants. New York, Plenum. p. 335-353.
420. ZOLA, H.; BROOKS, D. 1985. Techniques for the production and characterization of monoclonal hybridoma antibodies. In Monoclonal Hybridoma Antibodies, Techniques and Applications. Boca Raton CRC. p. 1-54.

INDICE

Acarina Phytoseiidae	Anticuerpos monoclonales	Arveja
control biológico	insectos/control 39, 45	acaros/control 60
33, 41, 43, 44, 58	enfermedades/control 73,	enfermedades/control 111,
Acaros	77, 80, 83, 97, 121, 127,	144, 166, 354
control biológico 33	128, 135, 137, 138, 139,	insectos/control 55
control genético 54	142, 143, 187, 191, 193,	<u>Asparagus</u> spp
resistencia 40, 181	202, 206, 211, 215, 221,	enfermedades/resistencia
Afidos	233, 239, 240, 241, 249,	336
control 55	267, 268, 288, 290, 296,	<u>Aspergillus nidulans</u>
Aflatoxin	302, 315, 316, 322, 325,	185
control genético 170	330, 340, 341, 342, 343,	Avena
Aguacate	349, 360, 362	enfermedades 180, 250
virus 88, 319	plagas/control 381, 382,	<u>Autographa californica</u>
Alfalfa	407, 420	62, 69
enfermedades/resistencia	Antracnosis	<u>Bacillus thuringiensis</u>
196, 198, 244, 300, 348	resistencia 82	28, 30, 32, 39, 45, 48
Algodón	Apio	Bacterias
enfermedades 106, 177	enfermedades/resistencia	control 102, 107, 111,
mejoramiento 417	361	119, 131, 165, 207, 252
<u>Alternaria solani</u>	Arroz	inmunidad 106
cultivo de tejidos 192	enfermedades 238, 295, 339	diagnóstico 137, 324

- resistencia 326
- Baculovirus
47, 69
- Baculovirus heliothis
46
- Banano
nematodos/control 75
enfermedades 108, 189, 209
210, 279, 281, 337
mejoramiento 337
- Berenjena
acaros/resistencia 181
nematodos/resistencia 181
- Biología molecular
3, 11
- Botrytis 186
- Brassica napus var oleifera
246, 322
- Caña de azúcar
enfermedades/resistencia
153, 243
- Cebada
enfermedades/control 76,
86, 90, 203, 204, 206,
296, 342
enfermedades/diagnóstico
143
- Cebolla
insectos 37
- Chile
enfermedades/control 207,
294, 298
- Cítricos
enfermedades/control 173,
276
- Clavel
virus/resistencia 353
- Coco
virus 269
- Colletotrichum graminicola
358
- Coliflor
virus/control 188, 255
- Control biológico
malezas 26, 158, 161, 163,
372
insectos 28, 29, 30, 32,
36, 39, 40, 41, 45, 46,
48, 49, 50, 52, 53, 57,
62, 63, 64, 158, 161,
163, 256, 377
acaros 33, 37, 40, 41, 42,
43, 158, 161, 163
enfermedades 158, 161,
163, 190, 194, 218, 226,
346
plagas 399, 400, 405
- Control genético
acaros 54
enfermedades 67, 72, 76,
82, 91, 95, 104, 105,
108, 125, 130, 131, 133,
149, 150, 155, 157, 159,
164, 170, 174, 178, 179,
185, 203, 204, 205, 207,
224, 225, 231, 237, 238,
242, 244, 275, 291, 295,
307, 312, 320, 321, 326,
368
insectos 31, 33, 35, 40,
51, 55, 56, 66, 254
malezas 5, 6, 9, 12, 20,
21, 22, 25
plagas 368, 374, 378, 383,
384
- Corynebacterium sepedonicum
138
- Crinipellis pernicioso
301
- Crucíferas
enfermedades 230, 275
- Cultivo de tejidos
enfermedades/control 115,
120, 132, 175, 182, 189,
192, 199, 196, 199, 210,
214, 216, 235, 236, 252,
253, 254, 256, 264, 274,
276, 283, 345, 353, 361,
397
insectos/control 50, 52,
65
malezas/control 1, 8, 10,
18, 19, 23, 27
nematodos/control 74, 75
plagas 375, 387, 393, 396,
402, 408, 413, 414, 415
- Cydia pomonella
control biológico 29
- Diagnóstico
enfermedades 73, 79, 84,
85, 87, 88, 89, 92, 93,
97, 103, 113, 116, 117,
120, 121, 125, 128, 129,
137, 140, 141, 142, 148,
156, 172, 180, 182, 183,
186, 187, 201, 209, 212,
213, 222, 227, 228, 249,
253, 255, 262, 263, 265,
267, 268, 269, 271, 278,
280, 282, 316, 318, 319,
327, 332
- Ditylenchus dipsaci
300
- Diptera Cecidomyiidae 31
- ELISA
79, 84, 85, 89, 116, 117,
121, 129, 135, 140, 141,
148, 156, 209, 271, 330,
332, 351
- Erysiphe graminis
203, 205
- Erwinia anylovora
identificación 126
- Erwinia carotovora
139, 359
- Erwinia chrysanthemi
control 102
- Erwinia spp
321
- Erysiphe graminis
76
- Escherichia coli
20
- Exocortis 276
- Fitotoxinas 151, 175
- Forestales
enfermedades 112
insectos 56
mejoramiento 21, 5
- Fresa
enfermedades/control 271
- Frijol
enfermedades 114, 168
diagnóstico 148
inmunología 126
- Fulvia fulva
195
- Fusarium sp.
control 68, 118, 215, 233,
248, 305
resistencia 99, 336, 347
- Fusarium oxysporum
196, 214, 230, 338, 360
- Fusarium solani
enfermedades 166
- Garbanzo
mejoramiento 391, 412
- Girasol
enfermedades 283
- Heliothis subflexa
46
- Helminthosporium spp
313
- Hemileia vastatrix
114
- Herbicidas
mejoramiento 3, 11, 14
resistencia 2, 5, 6, 7, 8,
12, 15, 16, 17, 18, 23,
24, 25
tolerancia 1, 4, 10, 13,
20, 22, 27
- Heterodera glycine
77
- Hongos
control 101, 237, 277, 295
control biológico 163
diagnóstico 140, 182, 183,
265, 290
resistencia 96, 98, 155,
174
- Humicola lanuginosa
diagnóstico 141
- Ingeniería genética
enfermedades 71, 72, 94,
100, 179, 218, 281, 344,
364, 419
herbicidas 13, 16, 22, 24.
insectos 32, 51, 53, 64
mejoramiento 394, 403,
409, 411
- Insecticidas
tolerancia 34
resistencia 30, 31, 35,
38, 40, 55, 57, 59, 65
- Lechuga
enfermedades/resistencia
157, 351
- Lepidoptera
control 30
- Linum usitatissimum
219
- Lycopersicon spp
74
- Lycopersicon hirsutum
284
- Magnaporthe oryzae
238
- Maíz
diagnóstico 89
enfermedades/control 82,
127, 134, 135, 170, 240,
304, 307, 358
insectos/control 65
malezas/control 23
mejoramiento 415
- Mani
enfermedades 217, 330
virus 121
- Megalurothrips sjostedi
60
- Melampsora lini
219
- Meloidogyne incognita
identificación 124
resistencia 74, 162

- Melón
enfermedades/control 79
enfermedades/resistencia 159
Metarhizium anisopiae 101
Metaseiulus occidentalis
Control biológico 33, 42, 43, 58
Mycosphaerella fijiensis
enfermedades/control 279
Nemátodos
Control 74, 75, 77, 308, 325
Identificación 110, 123, 124
Resistencia 162, 181, 309
Microbios
Control biológico 49, 52
Nilaparvata lugens,
Control 36
Nampi
Enfermedades/control 274
Ophiostoma ulmi
97, 142
Palma aceitera
Enfermedades/control 97
Diagnóstico 142
Papa
virus 78, 84, 92, 93, 103, 115, 167, 187, 292, 315, 316, 325, 326, 332, 340
hongos 98, 99
Bacterias 326
Pennisetum americanum 303
Pepino
Virus 122, 176, 223
Enfermedades/control 331
Peronospora parasitica 246
Phoma lingam 322
Phomoses 283
Phytophthora spp. 356
Phytophthora capsici 298
Phytophthora cinnamomi 193, 247
Phytophthora fragariae 270, 271
Phytophthora infestans 98
Phytophthora megasperma 362
Phytophthora parasitica 183
Plátano
108, 189, 209, 210, 396
Pseudomonas marginalis
Contro 220
Pseudomonas savastanoi 119
Pseudomonas solanacearum 326, 334
Pseudomonas syringae 354
Psorosis 276
Puccinia graminis 250
Puccinia recondita 150
Phodotorula rubia 96
Rosas
Acaros/Control 33
Saccharomyces cerevisiae 12
Salmonella typhimurium 4
Sandía
331
Sclerotinia sclerotiorum 285
Septoria nusiva 293
Sirococcus strobilinus 267, 268
Solanum brevidens 78
Soya
77
Enfermedades/Control 308, 356
Sphaerotheca fuliginea
Resistencia 159
Spiroplasma citri 134, 135, 221, 241
Spodoptera exigua 63
Tabaco
8, 16, 18
Enfermedades/control 176, 178, 287, 327, 345
Enfermedades/resistencia 67, 160, 348
Insectos/resistencia 30, 38
Nemátodos/resistencia 162
Thrips tabaci
Control 37
Tilletia sp. 83
Tiquisque
Enfermedades/control 274
Tomate
Enfermedades 125, 129, 169, 284, 286, 302, 338, 347
Insectos/control 34
Malezas/control 27
Mejoramiento genético 371
Trichoderma spp. 346
Trigo
Insectos/resistencia 31, 289
Enfermedades/control 83, 104, 149, 150, 224
Enfermedades/diagnóstico 156, 266, 273, 312
Enfermedades/resistencia 320
Mejoramiento 416
Uromyces phaseoli 114
Verticillium sp. 197, 363
Verticillium alboatrum 147, 272
Verticillium dahliae 177
Virus
Control 104, 115, 122, 133, 136, 144, 145, 146, 169, 176, 184, 188, 200, 206, 208
Control biológico 53, 62, 63, 158, 161, 171
Diagnóstico 79, 84, 87, 88, 90, 92, 103, 117, 121, 125, 129, 143, 148, 172, 180, 187, 201,
Inmunología 126
Resistencia 78, 91, 94, 95, 164
Virus
Control 211, 217, 223, 232, 244, 251, 274, 277, 286, 287, 294, 296, 302, 306, 310, 323, 327, 335, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 352
Diagnóstico 209, 212, 213, 222, 249, 253, 255, 269, 278, 280, 282, 292, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 330, 332, 349, 350, 351, 355
Xanthomonas sp.
Identificación 73
Xanthomonas campestris
Control 130, 234, 339