

EFFECTO DE UNA COBERTURA VEGETAL EN LA INCIDENCIA DE LA  
PUDRICION DE MAZORCAS DE MAIZ Y LA BABOSA DEL FRIJOL

Por

*Rodolfo Rizzo Boesch*

**TESIS**

PRESENTADA A LA

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA**

PARA OPTAR AL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

*Handwritten signature or stamp*

**EL ZAMORANO, HONDURAS**

**Diciembre de 1992**

EFFECTO DE UNA COBERTURA VEGETAL EN LA INCIDENCIA DE LA  
PUDRICION DE MAZORCAS DE MAIZ Y LA BABOSA DEL FRIJOL

Rodolfo Rizzo Boesch

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.

---

Rodolfo Rizzo Boesch  
Diciembre de 1992

MICROISIS: 7,461  
FECHA: 6/Julio/94  
ENCARGADO: Bertha Alicia

**DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen María.

A mi Madre y a mi Padre, por su amor, confianza, apoyo y consejos durante toda mi carrera.

A mis hermanos y hermanas, por su amor.

A Nolvía Ramos, por su gran amistad y cariño.

A Rogel Castillo, Juan Carlos Ochoa, Edgar González, Juan Paulo Barrios, Ramiro Romero, Fabricio Ponce, Juan Carlos Mora y Rene Velarde, compañeros de "Ala".

A mi novia, por todo.

### AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Luis del Río, por sus consejos, apoyo y confianza en la elaboración de esta tesis.

Al Dr. Abelino Pitty y al Ing. Alfredo Rueda por su asesoría y apoyo.

A Nolvía Ramos por ayuda y compañía en la elaboración de los experimentos.

Al Ing. Werner Melara, por su amistad y apoyo en los trabajos de campo y laboratorio.

A la Sección de Labranzas, por la ayuda en los experimentos de campo.

A Catalino Armando, Don Julián, Victor y Adrian por la ayuda en los trabajos de babosas y Chorreras.

BIBLIOTECA WILSON POPENO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 93  
TEGUCIGALPA HONDURAS

CONTENIDO

	PAGINA
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
A. Pudrición de la mazorca del maíz o maíz muerto.....	4
1. Organismo causal.....	4
2. Importancia de la enfermedad.....	4
3. Biología del patógeno.....	5
4. Síntomas de la enfermedad.....	6
5. Condiciones ambientales para el desarrollo del patógeno.....	7
6. Susceptibilidad del maíz al patógeno.....	8
7. Manejo de la enfermedad.....	8
a. Prácticas culturales.....	8
b. Control químico.....	9
8. Muestreadores de esporas.....	10
B. La babosa del frijol.....	11
1. Clasificación taxonómica y distribución.....	11
2. Importancia del molusco.....	12
3. Biología y ecología de la babosa.....	13
4. Daño ocasionado por la babosa.....	14
5. Condiciones favorables para el desarrollo de la plaga.....	15
6. Control de la plaga.....	15
a. Matanza nocturna y trampa de basura.....	16
b. Control de malezas.....	16
c. Quema rápida.....	17
d. Uso de cebos envenenados.....	17
C. La erosión de suelo y el uso de coberturas vegetales.....	19
1. Causas de la erosión.....	19
2. Coberturas importantes y su manejo.....	19
3. Posibles implicaciones del uso de una cobertura.....	21

### III. ESTUDIO 1

#### EFFECTO DEL USO DE DIEZ FUNGICIDAS Y OCHO HERBICIDAS EN EL CRECIMIENTO MICELIAL DE Stenocarpella maydis (Berk.) Sutton

	PAGINA
<b>A. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>23</b>
1. Fungicidas y herbicidas utilizados.....	23
2. Preparación de las concentraciones evaluadas.....	24
3. Preparación y siembra del medio de cultivo.....	24
4. Recolección de datos.....	25
5. Análisis de datos.....	25
<b>B. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>26</b>
1. Fungicidas.....	26
2. Herbicidas.....	39
<b>C. CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>

### IV. ESTUDIO 2

#### EFFECTO DEL USO DE UNA COBERTURA VEGETAL EN LA DISPERSION, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE Stenocarpella spp.

<b>A. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>50</b>
1. Localización del estudio.....	50
2. Preparación del área de experimentación.....	50
3. Manejo de los cultivos.....	51
a. Manejo del maíz.....	51
b. Manejo de la cobertura.....	52
4. El muestreador de esporas.....	52
a. Diseño.....	52
b. Ubicación de las trampas.....	53
1). Producción de esporas.....	53
2). Liberación de esporas.....	54
3). Dispersión de esporas.....	55

	PAGINA
c. Lectura de las trampas.....	55
5. Incidencia y severidad de la enfermedad.....	55
6. Análisis de datos.....	57
<b>B. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>57</b>
1. Producción de esporas.....	57
2. Liberación de esporas.....	63
3. Dispersión de esporas.....	66
4. Incidencia y severidad de la enfermedad.....	68
<b>C. CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>

### V. ESTUDIO 3

#### EFFECTO DEL USO DE DOS DIETAS A BASE DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA EN BABOSAS JUVENILES, Sarasinula plebeia Fischer

<b>A. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>73</b>
1. Localización del estudio.....	73
2. Las babosas madres.....	73
3. Las babosas juveniles.....	73
4. Tratamientos usados.....	74
5. Renovación del alimento y del suelo.....	75
6. Obtención del peso y recolección de masas de huevos.....	75
7. Análisis de datos.....	75
<b>B. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>76</b>
<b>C. CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>

### VI. ESTUDIO 4

#### EFFECTO DEL USO DE TRES DIETAS A BASE DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA SOBRE BABOSAS ADULTAS, Sarasinula plebeia Fischer

<b>A. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>82</b>
-------------------------------------	-----------

	<b>PAGINA</b>
1. Localización del estudio.....	82
2. Las babosas.....	83
3. Tratamientos usados.....	83
4. Renovación del alimento y suelo.....	84
5. Obtención del peso y recolección de masas de huevos.....	84
6. Análisis de datos.....	84
<b>B. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>85</b>
<b>C. CONCLUSIONES.....</b>	<b>88</b>

## VII. ESTUDIO 5

### EFECTO DEL USO DE UNA COBERTURA VEGETAL EN LA DINAMICA POBLACIONAL DE LA BABOSA DEL FRIJOL Sarasinula plebeia Fischer

<b>A. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>89</b>
1. Siembra del frijol.....	90
2. Muestreo de babosas.....	90
3. Análisis de datos.....	91
<b>B. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>91</b>
<b>C. CONCLUSIONES.....</b>	<b>99</b>

<b>VIII. RECOMENDACIONES GENERALES.....</b>	<b>100</b>
---	------------

<b>IX. RESUMEN.....</b>	<b>102</b>
-------------------------	------------

<b>X. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>104</b>
----------------------------------	------------

LISTA DE CUADROS

PAGINA

Cuadro 1. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> diez días después de ser sembrado en PDAA tratado con fungicidas. El Zamorano, Honduras. 1992.....	27
Cuadro 2. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> diez días después de ser sembrado en PDAA tratado con cinco concentraciones de fungicidas. El Zamorano, Honduras. 1992.....	29
Cuadro 3. Nombre común y comercial, actividad, dosis y concentración recomendada para diez fungicidas. El Zamorano, Honduras. 1992.....	33
Cuadro 4. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> diez días después de ser sembrado en PDAA tratado con herbicidas. El Zamorano, Honduras. 1992.....	40
Cuadro 5. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> diez días después de ser sembrado en PDAA tratado con herbicidas a tres concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.....	42
Cuadro 6. Nombre común y comercial, actividad, dosis y concentración recomendada para ocho herbicidas. EL Zamorano, Honduras. 1992.....	43
Cuadro 7. Cantidad de esporas encontradas en seis diferentes períodos del día durante tres semanas de muestreo. El Zamorano, Honduras. 1992.....	66

Cuadro 8. Cantidad de esporas encontradas a diferentes  
distancias de una fuente de inóculo.  
El Zamorano, Honduras. 1992.....67

LISTA DE FIGURAS

	PAGINA
Figura 1. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> en PDAA tratado con Metiram, Metalaxyl y Captan a cinco concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.....	34
Figura 2. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> en PDAA tratado con Mancozeb, Streptomycina y Chlorothalonil a cinco concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.....	35
Figura 3. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> en PDAA tratado con Mancozeb, Tridemorph y Triadimefon a cinco concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.....	36
Figura 4. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> en PDAA tratado con Bentazon y Fluazifop-butil a tres concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.....	45
Figura 5. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> en PDAA tratado con Atrazina, 2,4-D y Pendimethalina a tres concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.....	46
Figura 6. Crecimiento radial (cm) de <u>S. maydis</u> en PDAA tratado con Alachlor y Metolachlor a tres concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.....	47
Figura 7. Cantidad de esporas capturadas dentro de un cultivo de maíz con y sin cobertura, humedad relativa, precipitación y temperatura. El Zamorano, Honduras. 1992. ....	58

- Figura 8. Cantidad de esporas, humedad relativa, temperatura y precipitación registradas durante tres semanas de muestreo: #1 entre 12 y 16 DDSM, #2 entre 26 y 30 DDSM y #3 entre 40 y 44 DDSM; en seis intervalos diarios. El Zamorano, Honduras. 1992.....64
- Figura 9. Relación entre edad y peso de babosas (Sarasinula plebeia Fischer), alimentadas con: pellets, frijol común, canavalia y mucuna. El Zamorano, Honduras. 1992.....77
- Figura 10. Tasa de incremento de peso de babosas (Sarasinula plebeia Fischer) alimentadas con pellets, frijol común, mucuna y canavalia. El Zamorano, Honduras. 1992.....78
- Figura 11. Porcentaje de sobrevivencia de babosas (Sarasinula plebeia Fischer), alimentadas con pellets, frijol común, mucuna y canavalia. El Zamorano, Honduras. 1992.....79
- Figura 12. Peso de babosas (Sarasinula plebeia Fischer), alimentadas con hojas de frijol común, canavalia, mucuna fresca y mucuna descompuesta. El Zamorano, Honduras. 1992.....86
- Figura 13. Porcentaje de sobrevivencia de babosas (Sarasinula plebeia Fischer), alimentadas con hojas de frijol común, canavalia, mucuna fresca y mucuna descompuesta. El Zamorano, Honduras. 1992.....87
- Figura 14. Babosas por postura encontradas en parcelas de cero labranza con y sin cobertura, donde a los 103 DDSM se hicieron aplicaciones de cebo. El Zamorano, Honduras. 1992.....96

Figura 15. Peso promedio de babosas encontradas en parcelas de cero labranza con y sin cobertura. El Zamorano, Honduras. 1992.....	97
Figura 16. Dinámica poblacional de babosas pequeñas, medianas y grandes en parcelas con y sin cobertura. El Zamorano, Honduras. 1992.....	98

LISTA DE ANEXOS

	<b>PAGINA</b>
Anexo 1. Mapa de "Chorreras", ubicado en la finca San Nicolás de la Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 1992.....	110
Anexo 2. Diseño de la trampa caza esporas utilizada en los estudios de dispersión de esporas, horas de mayor liberación de esporas e incidencia y severidad de <u>Stenocarpella</u> spp. El Zamorano, Honduras. 1992.....	111

## I. INTRODUCCION

Los granos básicos más importantes en la dieta de nuestras poblaciones son el maíz (Zea mays L.) y el frijol común (Phaseolus vulgaris L.). El primero es la fuente principal de energía y el otro de la proteína.

La producción de estos granos básicos en general, ha sido y sigue siendo tema de constante preocupación para los gobiernos y pueblos que de ellos se alimentan, ya que desde hace algunos años se han venido incrementando las importaciones de los mismos. Esta situación ha provocado que las distintas instituciones y técnicos dedicados a la investigación en estos cultivos tengan nuevas inquietudes con el propósito de superar los problemas que inciden en su baja producción.

Los sistemas de producción de estos granos varían de lugar a lugar, los grandes agricultores lo siembran mecanizado en monocultivos, pero la mayoría de pequeños agricultores lo hacen manualmente con la ayuda de un espeque, sembrando maíz en primera y frijol en postrera.

Uno de los principales problemas del maíz es la susceptibilidad que presenta, al complejo de pudriciones de la mazorca. Entre los organismos más comunes que pueden causar estas pudriciones, en Honduras, se encuentran Stenocarpella maydis (Berk.) Sutton y Stenocarpella macrospora (Earle) Sutton (del Río, 1991). La pudrición de la mazorca del maíz

### III. ESTUDIO 1

#### EFEECTO DEL USO DE DIEZ FUNGICIDAS Y OCHO HERBICIDAS EN EL CRECIMIENTO MICELIAL DE Stenocarpella maydis Berk. Sutton

Según investigaciones realizadas por el Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras, prácticas culturales como la deshoja, despunta y dobla de la planta de maíz no reducen significativamente la incidencia de la enfermedad (Paniagua et al., 1987; del Río y Zúniga, 1991). Además diferentes fechas de cosecha y fertilización potásica resultaron ineficientes para reducir el daño en las mazorcas (del Río, 1989). En estudios hechos por del Río y Quiel (1989) no detectaron diferencias significativas en la incidencia ni en la severidad del ataque a diferentes densidades de siembra.

Otra forma de control no probada aún para controlar al patógeno es la química. El objetivo de este estudio es determinar el efecto de diez fungicidas y ocho herbicidas en el crecimiento micelial de Stenocarpella maydis, como una medida de su efectividad para controlar el patógeno.

#### A. MATERIALES Y METODOS

##### 1. Fungicidas y herbicidas utilizados

Se evaluaron diez fungicidas. Tres de acción sistémica:

llamada en Honduras "maíz muerto" se ha observado desde 1980 cuando causó pérdidas considerables en Atlántida. Desde ese año se han registrado pérdidas de hasta 50% en algunos ciclos agrícolas (Paniagua et al., 1987).

Durante la última década el cultivo del frijol se ha visto amenazado por la babosa, Sarasinula plebeia Fischer, una plaga de gran capacidad dañina que ha limitado las cosechas y ha motivado el abandono del cultivo en varias zonas de Honduras; además es una amenaza para la salud pública puesto que es un hospedante intermedio del nematodo Angiostrongylus costaricensis Morera y Céspedes, que causa trastornos intestinales especialmente en niños (Kaminsky et al., 1987; Morera, 1987).

Instituciones privadas de desarrollo han recomendado la siembra de cultivos de cobertura, como Mucuna pruriens L., para la conservación de los suelos en terrenos de laderas. Las ventajas de la cobertura son: incrementa el suministro de nutrientes al suelo; proporciona energía para la actividad microbiana; mejora la estabilidad y estructura del suelo y aumenta la retención de agua. La implementación de esta práctica crea condiciones diferentes en los cultivos, podría servir de barrera física e impedir el paso de las esporas de Stenocarpella spp. a los tallos y a la mazorca, resultando en menor incidencia y severidad de la enfermedad. Por esta razón se hace necesario hacer estudios epidemiológicos que

determinen si hay diferencias, en la dispersión del patógeno, entre parcelas con un cultivo de cobertura y parcelas sin la cobertura. Por otra parte, el uso de un cultivo de cobertura, puede proporcionar refugio y alimento alternativo a la babosa del frijol lo que resultaría en un aumento de la población de la plaga; esto hace necesario hacer estudios de alimentación y dinámica poblacional de babosas con frijoles de cobertura.

Los objetivos generales de esta tesis son:

1) Evaluar el efecto de Mucuna spp. como cultivo de cobertura en babosas y maíz muerto.

2) Estudiar algunos aspectos epidemiológicos del maíz muerto para así establecer una posible forma de controlar la enfermedad.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Pudrición de la mazorca de maíz o maíz muerto

#### 1. Organismo causal

La pudrición de la mazorca del maíz o maíz muerto puede ser causada por Stenocarpella maydis (Berk.) Sutton y Stenocarpella macrospora (Earle) Sutton. Estos organismos pertenecen a la División: Mycota; Subdivisión: Eumycotina; clase: Deuteromycetes; orden: Sphaeropsidales, familia: Sphaeropsidaceae.

#### 2. Importancia de la enfermedad

La pudrición de la mazorca de maíz, causada por S. maydis y S. macrospora, es una de las enfermedades más importantes del maíz en Honduras y puede ser nociva para la salud humana, por la producción de micotoxinas (Latterell y Rossi, 1983). Según Jugenheimer (1981), Castaño (1987) y Erazo (1987) la pudrición de la mazorca causada por S. maydis reduce el rendimiento, calidad y valor alimenticio del grano de maíz. Paniagua et al., (1987) en un estudio realizado en El Paraíso, Honduras, encontraron que la incidencia de la enfermedad originada por S. maydis en las zonas productoras de maíz, varió entre 20 y 60 %, ocasionando grandes pérdidas en la

producción y en el valor alimenticio del grano.

### 3. Biología del patógeno

Según Marasas y Van Der Westhuizen (1979) la diferencia fundamental entre las dos especies de Stenocarpella radica en que las conidias de S. macrospora son dos o tres veces más largas y una o dos veces más anchas (6-11 x 55-106 micras) que las de S. maydis (5-6 x 15-37 micras); también observaron que las colonias de S. macrospora producidas sobre papa-dextrosa-agar (PDA) tienden a permanecer blancas mucho más tiempo, hasta desarrollar un color amarillento distintivo; en cambio las de S. maydis llegan a ser de color olivaceo-gris y cambian a pardo-oscuro. También los picnidios de S. maydis crecen más rápido que los de S. macrospora.

Mora y Moreno (1984) reportaron que el hongo puede sobrevivir en el campo en los residuos de cosecha en forma de picnidios los cuales al encontrar condiciones favorables reinician la producción de conidias, que sirven como fuente de inóculo primario. Los mismos autores encontraron mayor incidencia del tizón de la hoja de maíz causado por S. macrospora en terrenos donde se dejaron los residuos de la cosecha anterior sobre la superficie de suelo. No se conocen hospedantes alternos del patógeno (Cassini y Cotti, 1979), por lo cual se considera que el rastrojo es la reserva clave del

inóculo.

Brennan et al. (1985), simulando lluvia y viento, encontraron que las picnidiosporas de Septoria nodorum, son dispersadas principalmente por el viento. Del Río y Melara (1991) encontraron que, en el caso de Stenocarpella spp., el principal factor de dispersión también es el viento. Estos resultados son similares puesto que los dos hongos pertenecen a la misma familia, la cual se caracteriza por producir esporas en picnidios.

#### 4. Síntomas de la enfermedad

Los síntomas provocados por S. maydis y S. macrospora son similares (Castaño, 1987); y no se pueden diferenciar cuando la infección ocurre en la mazorca (Marasas y Van Der Westhuizen, 1979). Cuando atacan al tallo, S. maydis produce menos micelio que S. macrospora, si la humedad relativa es menor del 50% (Latterell y Rossi, 1983). Erazo (1987) reportó que S. maydis ataca las mazorcas, tallos y nudos de las plantas de maíz. Un signo característico del ataque al tallo, es la presencia de picnidios subepidermales pequeños, de color oscuro y agrupados cerca de los nudos. Las lesiones causadas en las hojas inicialmente son de color verde grisáceo, de forma elíptica y de 3-5 mm de largo con aspecto aceitoso. A medida que desarrollan, se alargan hasta alcanzar

BIBLIOTECA WILSON POPENOR  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 83  
TEGUIGALPA HONDURAS

15-25 cm de largo y 0.5-1.5 cm, encontrándose en el centro los picnidios (del Río, 1989).

Clayton (1927), Murillo (1970), Shurtleff (1973) y Jugenheimer (1981), reportaron que la pudrición de la mazorca del maíz se inicia en su base y se extiende a todos los granos conforme avanza hacia la punta. En infestaciones severas se puede observar, al abrir las brácteas de la mazorca, un color amarillento y una ausencia de granos o un crecimiento algodonoso blanco entre los granos atrofiados (De León, 1984). Según Shurtleff (1973) si la infección de S. maydis ocurre en las dos semanas posteriores a la formación de la mazorca, esta se encoge y se pudre completamente, tomando un color marrón-grisáceo. Las mazorcas infectadas tardíamente en el período de crecimiento no muestran signos externos, pero cuando se secan los granos y se abre la mazorca, se encuentra un micelio blanco entre estos.

##### 5. Condiciones ambientales para el desarrollo del patógeno

Las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo del patógeno son temperaturas de 28 a 30 °C y humedad relativa superior al 90%. Según Castaño (1987) y De León (1984) la pudrición de la mazorca provoca considerables daños en áreas bastante cálidas y húmedas desde la época de la emergencia de

los pistilos hasta cosecha. La enfermedad y los perjuicios causados, por lo general son más benignos en la regiones más secas y frías (Murillo, 1970). Agrios (1978) indica que esta enfermedad muestra una mayor severidad en plantas afectadas por patógenos de las hojas, insectos o por una fertilización desequilibrada.

#### 6. Susceptibilidad del maíz al patógeno

Latterell y Rossi (1983) en investigaciones realizadas sobre la pudrición del tallo y la mazorca causadas por S. maydis reportaron que las mazorcas y los tallos son resistentes desde varias semanas después de aparecer los pistilos, estado R1 según la clasificación de Ritchie y Hanwey (1984), hasta alcanzar el estado de pasta suave, etado R4, aproximadamente cuatro semanas después de R1.

#### 7. Manejo de la enfermedad

##### a. Prácticas culturales

Según investigaciones realizadas por el Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras, prácticas culturales como deshoja, despunta y dobla de la planta de maíz no reducen significativamente la incidencia de la enfermedad (Paniagua et al., 1987; del Río y Zúniga, 1991). Además diferentes fechas

de cosecha y la fertilización potásica resultaron ineficientes para reducir el daño en las mazorcas (del Río, 1989); se encontró, además, que el ataque de insectos lepidópteros a la mazorca no incrementa significativamente la enfermedad, por lo que no se puede recomendar el control de estos insectos para reducir la incidencia de la enfermedad. En estudios hechos por del Río y Quiel (1989) no se detectaron diferencias significativas en la incidencia ni en la severidad del ataque a diferentes densidades de siembra.

Lo anterior hace pensar que los picnidios que se encuentran en las cañas de maíz, dentro del cultivo, liberan sus esporas durante todo el ciclo de cultivo, lo que constituye una fuente de inóculo constante o que la infección ocurre en las etapas iniciales de desarrollo del maíz y por esta razón las formas probadas para controlar la enfermedad no han dado resultados satisfactorios.

#### b. Control químico

Otra forma de control, no probada aún para controlar al patógeno, es la química. Los fungicidas pueden dividirse por su modo de acción en protectantes y sistémicos. Los protectantes se caracterizan porque tienen un efecto preventivo, son de amplio espectro, y no inducen el desarrollo de resistencia en los organismos, debido a que cada producto tiene múltiples sitios de acción dentro de las células del

hongo. Los fungicidas sistémicos penetran en la planta y ésta los trasloca a todas sus partes. Estos fungicidas tienen un efecto curativo y preventivo, por lo cual son más eficientes en controlar hongos patógenos; pero tienen la desventaja de inducir la formación de resistencia por su alta especificidad, o sea que actúan sobre un solo sitio en la célula (Dekker, 1985; Lyr, 1987).

#### 8. Muestreadores de esporas

Se sabe que la forma principal de dispersión del hongo es por el viento; pero no se tiene idea alguno de la forma como lo hace y bajo qué condiciones, aspectos muy importantes en el estudio de la enfermedad. Sólo entre 1981 y 1982 se hicieron 18 estudios de dispersión y forma de atrapar esporas de hongos, en los Estados Unidos, utilizando muestreadores volumétricos con costos de hasta \$ 2000. MacHardy y Gadoury (1983) diseñaron un muestreador el cual puede ser construido con piezas de PVC, para atrapar ascosporas de Venturia inaequalis y conidias de Monilinia fructicola. Kramer y Pady (1966) diseñaron una trampa para recolectar uredosporas de Puccinia recondita y Uromyces phaseoli, para poder determinar las horas de liberación de las uredosporas y la concentración de éstas en volúmenes de aire a través del tiempo, con el fin de tener un método predictivo para determinar cuando habrá

alta incidencia de dichas enfermedades. Los mismos autores encontraron que las esporas de Helminthosporium spp. y Alternaria spp. son liberadas principalmente en horas de la tarde, por lo cual la aplicación de químicos en maíz dulce y tomate respectivamente, es recomendable hacerla en horas de la mañana.

Los modelos de muestreadores para atrapar esporas de hongos son muy variables; Schenck (1964) diseñó uno portátil para recolectar ascosporas de Mycosphaerella citrullina; Livingston et al. (1964) construyeron otro modelo para atrapar esporas del mismo hongo.

Una característica común entre estos instrumentos, es que las esporas caen en una superficie adhesiva, la cual es removida para hacer los conteos; esta característica hace posible diseñar un tipo de trampa, que sea barata y de fácil construcción, para poder determinar el comportamiento epidemiológico de la enfermedad.

## B. La babosa del frijol

### 1. Clasificación taxonómica y distribución

Entre las plagas invertebradas que atacan al frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en Centroamérica, la babosa del frijol (Sarasinula plebeia Fischer) es especialmente notoria debido

a su voraz hábito alimenticio y reciente aparición. Este molusco pertenece al Filum: Mollusca; Clase: Gastrópoda; Subclase: Euthyneura; Orden: Soleolífera; Familia: Veronicellidae (Caballero et al., 1991). La familia Veronicellidae está representada en todas las áreas pantropicales y subtropicales, con cerca de 100 especies, de las cuales más de la mitad se encuentran en América (Thomé, 1975).

## 2. Importancia del molusco

Sólo en los últimos años las babosas han alcanzado el estatus de plaga clave (Andrews y Dundee, 1987). En la región centro-oriental de Honduras, el número de hectáreas sembradas de frijol se redujo a casi la mitad, por abandono, durante los años en que la babosa se estableció en el área (Rodríguez, 1980).

S. plebeia es un hospedante intermedio de parásitos de humanos y otros vertebrados; siendo el más importante el nematodo Angiostrongylus costaricensis Morera y Céspedes, el cual causa angiostrongilosis especialmente en niños (Morera, 1987). En Costa Rica y en Honduras, 75% y 11% de las babosas, respectivamente se han encontrado infestadas con el nematodo (Morera, 1987; Kaminsky et al., 1987).

### 3. Biología y ecología de la babosa

Esta especie presenta un noto pardo con finos puntos negros sin patrón definido. El pie es más delgado que cualquiera de los hiponotos; el poro genital femenino es pequeño y está localizado  $2/5$  caudal de la longitud del hiponoto derecho y al centro del ancho del mismo. En condiciones de laboratorio inicia su oviposición a partir de los 4 a 6 meses de edad, al tener un peso mínimo de 3 g. Son ovíparas, pueden colocar de 30 hasta 70 huevos por masa; con una o dos masas por año y a veces hasta cuatro. Alcanzan una longevidad de 1 a 2 años (Caballero et al., 1991).

En la época seca las babosas se esconden en el suelo, donde permanecen inactivas mientras que las condiciones climáticas y agroecológicas sean desfavorables; en este período ocurre alrededor de un 80% de mortalidad. Al llegar las lluvias en primera, las babosas sobrevivientes de la época seca se alimentan de malezas de hoja ancha y de esta manera recuperan su peso, empezando a reproducirse. Normalmente estas babosas no son percibidas como problema por los agricultores por que no tienen sembrado frijol. En postrera, la población de babosas se ha triplicado, por la presencia de una segunda generación y su ataque puede destruir la mayoría del cultivo ( Andrews y Lema, 1986; Andrews y López, 1987; Rueda et al., 1988).

Andrews et al. (1985) en un estudio de alimentación forzada encontraron que las malezas Nicandra physalodes (L.) (Gaertn.) y Melampodium divaricatum (Rich.), eran consumidas en igual cantidad que el frijol. Tithonia rotundifolia (Miller) Blake y Commelina diffusa Burn., fueron consumidas pero en menor cantidad que el frijol. Estas malezas son muy comunes en Centro América y son de suma importancia en el cultivo del maíz.

#### 4. Daño ocasionado por la babosa

Muchos agricultores han abandonado la siembra de frijol debido a que altas poblaciones de babosas pueden defoliar un cultivo durante los primeros días después de su emergencia. Caballero et al. (1991) encontraron que el daño foliar causado por babosas en plantas con menos de tres hojas trifoliadas reduce significativamente el rendimiento del cultivo, y el mayor daño es causado cuando el cultivo tiene menos de una hoja trifoliada.

En la actualidad, los campos sembrados de frijol generalmente están ubicados en las laderas de los cerros y no en los valles como hace unas décadas. Muchos factores demográficos y socioeconómicos entran en juego aquí, pero los agricultores de los valles de Jamastrán y Guayape reportaron que prefieren sembrar en las laderas de los cerros, en vez de

las tierras bajas y planas (tierras que aún les pertenecen y donde siembran maíz), porque el daño causado por babosas en las laderas es menos severo. Sin embargo, como consecuencia, les es imposible usar maquinaria, los problemas de erosión empeoran y los rendimientos del frijol se reducen paulatinamente (Andrews, 1987).

#### 5. Condiciones favorables para el desarrollo de la plaga

El hecho de no poder preparar el terreno, es decir hacer un pase de rastra o arado, crea condiciones más favorables para el desarrollo de las babosas, ya que no las expone al sol ni les causa daño físico; Valdivia (1988) reportó más babosas en sistemas de labranza cero comparado con sistemas de labranza convencional. Condiciones de alta humedad relativa, sombra y malezas de hoja ancha como fuente de alimento alternativo favorecen la reproducción y el crecimiento de estos moluscos.

#### 6. Control de la plaga

El sistema tradicional de siembra de frijol en postrera, en relevo con maíz, incluye la deshoja del maíz una vez que éste ha alcanzado la madurez fisiológica, seguido por una quema rápida como práctica previa a la siembra del frijol. Este sistema dio resultados satisfactorios hasta la

introducción accidental de la babosa a Centro América (Sobrado y Andrews, 1984).

Las prácticas más comunes para el control de la babosa son: basuras trampas, matanza nocturna, control de malezas en primera, uso de cebos envenenados en primera y postrera, y una quema rápida de las hojas del maíz. Estas prácticas fueron desarrolladas por el proyecto MIPH de la E.A.P., entre 1983 y 1988.

a. Matanza nocturna y trampas de basura

El método de matanza nocturna consiste en salir en la noche con una lámpara o linterna de mano para matar todas las babosas activas que encuentren en la labranza. Este método es popular entre agricultores que tienen parcelas pequeñas. La utilización de trampas de basura no es muy común, consiste en chapear las malezas y hacer montones dentro del campo, para que sirvan de refugio a las babosas. Estas trampas se revisan en la mañana para matar las que allí se esconden.

b. Control de malezas

Al eliminar las malezas de hoja ancha del campo, quitamos el alimento del molusco en la época de primera, logrando así que las babosas no aumenten mucho de peso y por consiguiente no puedan reproducirse adecuadamente. El uso de herbicidas para el control de malezas de hoja ancha, sólo o en

combinación con la aplicación de cebo envenenado durante el ciclo del maíz en primera, son las prácticas de manejo que mejor control han dado (Fisher et al., 1986).

c. Quema rápida.

La quema rápida de rastrojos antes de la siembra del frijol hace que las babosas se introduzcan en el terreno por efecto de la elevada temperatura; algunas de ellas morirán, mientras que las otras permanecerán inactivas por varios días (Fisher et al., 1986).

d. Uso de cebos envenenados

La práctica de control más utilizada para el control de este molusco ha sido el uso de cebos envenenados, aplicados al momento de observar los primeros daños en el frijol, pero por lo general esta práctica no ha dado resultados satisfactorios debido a que las poblaciones de babosas son demasiado altas y a que el cebo no siempre está fresco. Aplicaciones preventivas en la época de primera son las más recomendables, pero su implementación ha sido difícil debido a que el ingrediente activo (metaldehído) no está disponible en el mercado nacional en la época apropiada. Además, el uso de cebos envenenados representa un gasto adicional para el agricultor, se lava fácilmente con la lluvias y casi todos tienden a usarlo solamente en postrera cuando ya hay

demasiadas babosas en el campo. En adición, para que el metaldehído provoque un efecto mortífero en las babosas, este tiene que producir primero un efecto anestésico, mediante una permeabilidad característica de la pared intestinal; las babosas pueden moverse, pero esto provoca una excesiva irritación, lo que resulta en un producción anormal de baba y finalmente la desecación. Por lo tanto las babosas pueden recuperarse, del efecto tóxico del cebo, cuando la atmósfera está saturada de humedad (Thomas, 1948).

El control de la babosa en primera se justifica porque se puede matar a las babosas grandes que sobrevivieron al verano y que eventualmente pondrán huevos; de esta manera se reduciría la densidad poblacional al momento de germinar el frijol. Si no se controla en primera, su aumento poblacional es tal que puede tener hasta 10 babosas activas por metro cuadrado, en la postrera. El nivel crítico de Andrews y Mira (1983) es de 0.25 babosas activas por metro cuadrado; los mismos autores reportaron que cada babosa activa por metro cuadrado por noche resulta en la pérdida de 20% de las plantas de frijol y 16% del rendimiento.

## C. La erosión de suelo y el uso de coberturas vegetales

### 1. Causas de la erosión

La mayoría de pequeños agricultores siembran en terrenos de laderas, en donde la lluvia, el principal factor de erosión, lava los suelos. Los pequeños agricultores que siembran en estas áreas deben realizar prácticas de conservación de suelos pues de lo contrario la productividad de sus parcelas decaería rápidamente. Sembrar un cultivo de cobertura, como mucuna o canavalia, en asocio con el maíz resolvería los problemas de la erosión y aumentaría el contenido de materia orgánica del suelo y su fertilidad. Estas especies de leguminosas pueden contribuir también, al control de malezas por competencia directa o alelopatía, disminuyendo así el uso de herbicidas (Flores, 1990).

### 2. Coberturas importantes y su manejo.

En el presente se conocen algunos sistemas tradicionales en donde especies leguminosas se asocian con algunas gramíneas. En Haití se utiliza extensivamente una asociación de sorgo y Cajanus cajan. En África es popular el asocio de Crotalaria ochroleuca con cultivos de maíz y sorgo. En las zonas altas de Honduras es común el uso de Phaseolus coccineus

con el maíz. También en Honduras y otros países de Centroamérica se utiliza Mucuna spp., en asocio con el maíz.

El frijol terciopelo, Mucuna pruriens L., es una planta anual, con un ciclo de vida de 6 a 8 meses. Su hábito de crecimiento es rastrero y trepador, gracias a las fuertes guías que se desarrollan a partir de su tallo principal. Posee hojas trifoliadas en las que cada folíolo tiene alrededor de 12 cm de largo y 7 cm de ancho. Sus frutos son vainas carnosas producidas en racimos con 10 o más vainas que poseen de 3 a 5 semillas cada una. Es tolerante a la sequía, se adapta a muchos tipos de suelos, se establece bien hasta los 2000 msnm; pero observaciones de campo indican que necesita buena humedad para establecerse (Duke, 1981).

La canavalia, Canavalia ensiformis L., es una planta anual o perenne; de tallos erectos o semierectos que pueden ser trepadores. Posee hojas trifoliadas elípticas, de 5.7-20 cm de largo y 3.2-11.5 cm de ancho. Su fruto es una vaina de 15-35 cm de largo y 3-3.5 cm de ancho, la cual contiene de 12 a 20 semillas. Soporta la sombra y extremadas condiciones de sequía, se adapta bien a suelos erosionados y prospera hasta los 1800 msnm. Su ciclo de vida dura entre 6 y 10 meses (Duke, 1981).

La forma de manejo de estas leguminosas de cobertura varía según las necesidades del agricultor y las condiciones propias de cada región. Hay agricultores que siembran la

cobertura al mismo tiempo que el maíz, mientras que otros la siembran 15 o 30 días después. Debido a su hábito trepador se aconseja podar las guías una, dos y hasta tres veces durante el ciclo de cultivo, dependiendo del sistema de siembra para evitar que se enreden en el maíz. Para la siembra de postrera se hace una limpia e incorporación de la materia vegetal producida por la cobertura, para aprovecharla como abono verde; cuando se desea producir semilla no se siembra otro cultivo en postrera, ésta se cosecha entre diciembre y febrero; esta semilla puede ser utilizada con fines comestibles o bien para la siembra del siguiente ciclo del maíz (Flores, 1990).

La mucuna presenta cantidades considerables de dihidroxifenilalanina (L-Dopa), sustancia que en humanos causa trastornos intestinales y tiene propiedades repelentes contra algunos insectos. Canavalia es reportada como poseedora de toxinas como el ácido hidrocianhídrico y colina, además de tener inhibidores de la tripsina (Daxenbichles *et al.*, 1971; Bogdan, 1977). Debido a estas sustancias estas dos coberturas pueden tener efectos negativos en las poblaciones de babosas.

### 3. Posibles implicaciones del uso de una cobertura.

Sembrar un cultivo de cobertura en asocio con el maíz, podría incrementar los problemas fitosanitarios del sistema

maíz-frijol en relevo. Entre estos problemas se incluye a la babosa del frijol, puesto que la cobertura podría proporcionarle una fuente alterna de refugio y alimento (Andrews y Barletta, 1985); Aunque actualmente se reconoce que los sistemas agrícolas en donde existe una diversidad de especies son ecológicamente más estables que los monocultivos (Altieri, 1990).

En estudios realizados por Melara y del Río (1991) reportan que mucuna sembrada en asociacion con el maíz de primera favorece las poblaciones de crisomélidos, las que ponen en peligro la siembra del frijol de postrera. Además estos mismos autores, reportan que los campesinos dicen que hay más babosas en las parcelas con mucuna que en las parcela sin mucuna, puesto que el ambiente se torna muy favorable para esta plaga en las parcelas con mucuna. No se han encontrado otros problemas, implicados con el uso de mucuna, en los terrenos de laderas de la zona de Cantarranas, Departamento de El Paraíso, Honduras.

BIBLIOTECA WILSON PÓPENOS  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 93  
TEGUGIGALPA HONDURAS

Benomyl (Benlate 50 WP), Triadimefon (Bayleton 25 WP) y Metalaxyl (Ridomil 81 WP); uno de acción penetrante: Tridemorph (Calixin 75 EC); y seis de acción protectante: Metiram (Poliram-Combi 80 WP), Captan (Captan 50 WP), Mancozeb (Manzate 200), Streptomycina (Agrimicin), Chlorothalonil (Bravo 500) y Mancozeb (Dithane M-45).

Los herbicidas evaluados fueron: Bentazon (Basagran 4 L), Fluazifop-butyl (Fusilade 125 L), Atrazina (Gesaprim 4 L), 2,4-D (2,4-D 720 L), Pendimethalina (Prowl 500 L), Alachlor (Lasso 4 L), Metolachlor (Dual 960 L) y Paraquat (Gramoxone 2 L). Se utilizó un diseño completamente al azar, con dos réplicas en el tiempo y tres entre tratamientos.

## 2. Preparación de las concentraciones evaluadas

Para los fungicidas se evaluaron cinco concentraciones: 1, 10, 100, 1000 y 10000 ppm de ingrediente activo. Las concentraciones evaluadas en los herbicidas fueron 500, 5000 y 50000 ppm de ingrediente activo.

## 3. Preparación y siembra del medio de cultivo

Se sirvieron tres platos de Petri por cada concentración y producto. En cada uno se virtieron 5 ml de la solución con fungicida o herbicida y 15 ml de Papa Dextrosa Agar

Acidificado (PDAA). Los platos fueron agitados manualmente para mezclar bien el plaguicida con el PDAA.

Veinticuatro horas después de preparado el medio se sembró en su centro un disco de 3 mm de diámetro, el cual contenía hifas de Stenocarpella maydis, en activo crecimiento (cultivo con 10 días de edad). En la parte exterior de la base de los platos se trazaron dos líneas perpendiculares, con el fin de ubicar exactamente el centro de estos y para hacer las mediciones uniformemente.

#### 4. Recolección de datos

Se hicieron lecturas diarias del crecimiento radial del hongo hasta que el plato fue cubierto totalmente, por el micelio. Para hacer las lecturas se marcó en una de las dos líneas perpendiculares el crecimiento diario del micelio.

#### 5. Análisis de datos

Para efectuar el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa estadístico MSTAT-C (Michigan State University, 1988). Para todos los productos químicos utilizados se midió el crecimiento radial diario y total del hongo. Estos datos fueron sometidos a un análisis factorial y luego a una prueba de separación de medias (Duncan 1%).

Además se establecieron diferencias entre las concentraciones probadas para cada químico, mediante la misma prueba.

## **B. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **1. Fungicidas**

El único fungicida que inhibió completamente el crecimiento micelial a todas las concentraciones fue Benomyl. Triadimefon inhibió 79% el crecimiento micelial comparado con el testigo; Tridemorph inhibió un 61% el crecimiento y Mancozeb (Dithane M-45) un 50%; el control ejercido por estos tres fungicidas y Benomyl fue estadísticamente superior al resto y diferente entre sí. Chlorothalonil, Streptomycina, Mancozeb (Manzate 200) y Captan, no presentaron diferencias estadísticas entre ellos, teniendo un rango de inhibición del crecimiento de entre 38% y 43%. Metiram y Metalaxyl fueron los fungicidas que permitieron un mayor crecimiento, inhibiendo el crecimiento del hongo un 20% y 30%, respectivamente. Todos los fungicidas probados fueron estadísticamente diferentes al testigo (Cuadro 1).

Benomyl tiene una baja solubilidad en agua (4 mg/litro), y actúa inhibiendo la formación de la tubulina durante la mitosis, por lo que impide el crecimiento celular (Davidse, 1987; Deacon, 1988; Ware, 1978). Esto explica por qué

aún a concentraciones de 1 ppm no hubo crecimiento micelial; mientras que en todos los demás productos a 1 ppm, el crecimiento del hongo fue estadísticamente igual que en el testigo (Cuadro 2). La formación de la tubulina, es un proceso más importante, en términos de crecimiento, que la

Cuadro 1. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* diez días después de ser sembrado en PDAA tratado con fungicidas<sup>1</sup>. El Zamorano, Honduras. 1992.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS <sup>1</sup>	INHIBICION (%) <sup>4</sup>
TESTIGO	4.33 <sup>a</sup>	0
METIRAM	3.48 <sup>b</sup>	20
METALAXYL	3.05 <sup>c</sup>	30
CAPTAN	2.69 <sup>d</sup>	38
MANCOZEB <sup>2</sup>	2.53 <sup>d</sup>	42
STREPTOMYCINA	2.50 <sup>d</sup>	42
CHLOROTHALONIL	2.45 <sup>de</sup>	43
MANCOZEB <sup>3</sup>	2.18 <sup>e</sup>	50
TRIDEMORPH	1.67 <sup>f</sup>	61
TRIADIMEFON	0.92 <sup>g</sup>	79
BENOMYL	0.00 <sup>h</sup>	100

<sup>1</sup> Crecimiento radial promedio de las cinco concentraciones probadas.

<sup>2</sup> MANZATE 200

<sup>3</sup> DITHANE M-45

<sup>4</sup> Porcentaje de inhibición con respecto al testigo. Letras diferentes indican diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), según prueba Duncan.

inhibición de uno o varios pasos en la respiración. Benomyl, por ser el producto que mejor controló al hongo a baja concentración, sería el seleccionado para un programa de control químico de esta enfermedad, tomando en cuenta que la dosis a utilizar estaría muy por debajo de la normal, la cual oscila entre 880 y 1100 ppm. Sin embargo por ser un producto sistémico que genera resistencia rápidamente, no es recomendable utilizarlo con frecuencia.

A 10 ppm los únicos tratamientos diferentes al testigo, además de Benomyl, fueron obtenidos con Triadimefon y Tridemorph; ambos son fungicidas sistémicos que interfieren en la síntesis de esteroides. Su acción provoca cambios en el tipo y cantidad de lípidos presentes en las células de los hongos, lo que se refleja en una reducción de la fuente de energía (Deacon, 1988; Avers, 1983). El crecimiento a concentraciones mayores de 10 ppm, de ambos fungicidas, es cero o muy cercano a este valor. Otra característica que tienen en común estos fungicidas es su alta solubilidad en agua: Triadimefon 260 mg/l y Tridemorph miscible en agua (Worthing y Walker, 1987), lo que puede resultar en una mayor absorción del ingrediente activo por parte de las células del hongo, comparado con el resto de fungicidas. Estos dos productos podrían ser utilizados en un programa de rotación de fungicidas, ya que aunque son sistémicos, tienen diferente sitio de acción que Benomyl. Además las concentraciones

utilizadas comercialmente son superiores a 10 ppm, por lo que serían productos prometedores.

Los fungicidas Mancozeb (Manzate 200 y Dithane M-45) y Metiram son insolubles en agua, Chlorothalonil tiene una solubilidad de 0.6 mg/l y Captan de 3.3 mg/l; estos productos son fungicidas protectantes, y al igual que la mayoría de

Cuadro 2. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* diez días después de ser sembrado en PDAA tratado con cinco concentraciones de fungicidas. El Zamorano, Honduras. 1992.

FUNGICIDAS	CONCENTRACIONES (ppm)					
	0	1	10	100	1000	10000
METIRAM	4.33 <sup>a</sup>	4.35 <sup>a</sup>	4.39 <sup>a</sup>	4.37 <sup>a</sup>	4.29 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>
METALAXYL	4.33 <sup>a</sup>	4.35 <sup>a</sup>	4.29 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	2.03 <sup>b</sup>	1.02 <sup>c</sup>
CAPTAN	4.33 <sup>a</sup>	4.37 <sup>a</sup>	4.29 <sup>a</sup>	3.68 <sup>a</sup>	1.00 <sup>b</sup>	0.65 <sup>b</sup>
MANCOZEB <sup>1</sup>	4.33 <sup>a</sup>	4.32 <sup>a</sup>	4.31 <sup>a</sup>	3.98 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
STREPTOMYCINA	4.33 <sup>a</sup>	4.26 <sup>a</sup>	4.15 <sup>a</sup>	4.07 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
CHLOROTHALONIL	4.33 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	4.20 <sup>a</sup>	1.87 <sup>b</sup>	1.64 <sup>b</sup>	0.13 <sup>c</sup>
MANCOZEB <sup>2</sup>	4.33 <sup>a</sup>	4.27 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	1.75 <sup>b</sup>	0.62 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>
TRIDEMORPH	4.33 <sup>a</sup>	4.12 <sup>a</sup>	2.82 <sup>b</sup>	1.40 <sup>c</sup>	0.00 <sup>d</sup>	0.00 <sup>d</sup>
TRIADIMEFON	4.33 <sup>a</sup>	4.36 <sup>a</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
BENOMYL	4.33 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Manzate 200

<sup>2</sup> Dithane M-45

Letras diferentes en las filas indican diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) según la prueba Duncan.

estos compuestos, su ingrediente activo o parte tóxica es insoluble o se disuelve poco en agua (Worthing y Walker, 1987). Cuando el ingrediente activo entra en contacto con las células del hongo, éstas comienzan a absorberlo por diferencias de presión osmótica o de cargas eléctricas; los lugares del medio o superficie foliar que van quedando con una menor concentración del producto, son saturados nuevamente por los excesos no disueltos en los alrededores, lo cual ocasiona que la célula poco a poco vaya absorbiendo el químico, hasta intoxicarse (Lyr, 1987; Ware, 1978). Por esto se requieren altas concentraciones de estos productos para inhibir completamente el crecimiento del hongo. Las diferencias observadas entre los fungicidas protectantes, se explican por características referentes al tipo de formulación de cada uno, ya que el mecanismo de acción y la forma como son absorbidos son similares. Los productos protectantes son indispensables para una rotación adecuada de fungicidas, puesto que no favorecen el desarrollo de resistencia; pero se necesita más agua para poder cubrir adecuadamente el follaje de la planta y un mayor número de aplicaciones, en la mayoría de los casos, para hacer un buen control.

La diferencia en control entre Dithane M-45 y Manzate 200, puede ser explicada por la edad de los productos; el primero fue envasado en 1991 y el otro en 1986. Es posible que el ingrediente activo de Manzate 200 haya perdido un poco

de su toxicidad. Esto confirma la importancia de la edad de los productos utilizados para el control de problemas fitosanitarios.

Streptomycina, es un antibiótico de acción sistémica en la planta, que no dejó crecer al hongo a concentraciones de 1000 y 10000 ppm. La parte tóxica del producto actúa como un competidor por los sitios de unión del calcio en la superficie de la célula, elemento indispensable para el desarrollo de los hongos. Los hongos que pertenecen a la clase Oomycetes tienen altos requerimientos de este elemento pero la concentración de Ca que necesitan las otras clases de hongos es menor, por lo que a bajas concentraciones (1, 10 y 100 ppm) el químico no resulta muy tóxico para S. maydis (Cuadro 2).

El fungicida sistémico, Metalaxyl, no controló adecuadamente al patógeno (Cuadro 2). Este fungicida es específico para hongos de la clase Oomycetes; interfiere con la síntesis de ácidos nucleicos pero no interfiere con la germinación de sus esporas (Deacon, 1988; Ware, 1978). Su especificidad se debe principalmente a que las células de los Oomycetes por lo general son uninucleadas, mientras que en la mayoría de hongos superiores las células son binucleadas o multinucleadas (Bessey, 1961). Como Metalaxyl actúan inhibiendo la síntesis de ácidos nucleicos, las células con un solo núcleo serán más afectadas. Metiram, no presentó diferencias estadísticas a 1, 10, 100 y 1000 ppm, comparado

con el crecimiento final del testigo. Sin embargo, a 1000 ppm el hongo necesitó casi el doble del tiempo, para cubrir el plato, comparado con el resto de las concentraciones, mientras que concentraciones de 1, 10 y 100 ppm estimularon el crecimiento del hongo ya que éste creció más rápido que el testigo. No se observaron diferencias entre 1, 10 y 100 ppm de Metalaxyl y el testigo, pero el tiempo necesario para cubrir el plato aumentó a medida que aumentaba la concentración del producto. Captan mostró un efecto estimulante, similar a Metiram, a 1 y 10 ppm; a medida que aumentó la concentración del producto, se observó mayor efecto tóxico lo cual se reflejó en una menor tasa de crecimiento (Figura 1).

Mancozeb (Manzate 200), Streptomycina y Chlorothalonil presentaron efectos similares a los tres fungicidas anteriores. A concentraciones bajas el hongo crece a la misma velocidad que el testigo, a medida que aumenta la concentración del producto el hongo crece más lento (Figura 2).

Mancozeb (Dithane M-45), Tridemorph y Triadimefon, muestran mayores diferencias en las tasas de crecimiento de sus concentraciones que las observadas en el resto de los fungicidas; estos tres productos y Benomyl fueron los mejores (Figura 3). El efecto tóxico de estos fungicidas causó un crecimiento lento y desuniforme, comparado con el testigo, el

Cuadro 3. Fungicidas, nombre común y comercial, actividad, dosis y concentración.

NOMBRE COMUN	NOMBRE COMERCIAL	ACTIVIDAD <sup>1</sup>	DOSIS <sup>2</sup> (kg i.a./ha)	CONCENTRACION COMERCIAL (ppm) <sup>3</sup>
Metiram	Poliram-Combi 80 WP	Protectante	0.6 - 0.9	1300 - 2000
Metalaxyl	Ridomil 81 WP	Sistémico	0.3 - 0.4	660 - 880
Captan	Captan 50 WP	Protectante	0.6 - 5.6	1300 - 12000
Mancozeb	Dithane M-45 o Manzate 200	Protectante	0.2 - 0.3	440 - 660
Streptomycina	Agrimicin	Sistémico	0.3 - 0.4	660 - 880
Chlorothalonil	Bravo 500 L	Protectante	2.3 - 3.0	5000 - 6600
Tridemorph	Calixin 75 EC	Penetrante	1.5 - 2.5	3300 - 5500
Triadimefon	Bayleton 25 WP	Sistémico	0.1 - 0.3	85 - 480
Benlate	Benomyl 50 WP	Sistémico	0.4 - 0.3	880 - 1100

<sup>1</sup> Actividad dentro de la planta.

<sup>2</sup> Recomendación tomada de Thomson, (1988).

<sup>3</sup> Volumen de agua utilizado 450 l/ha.

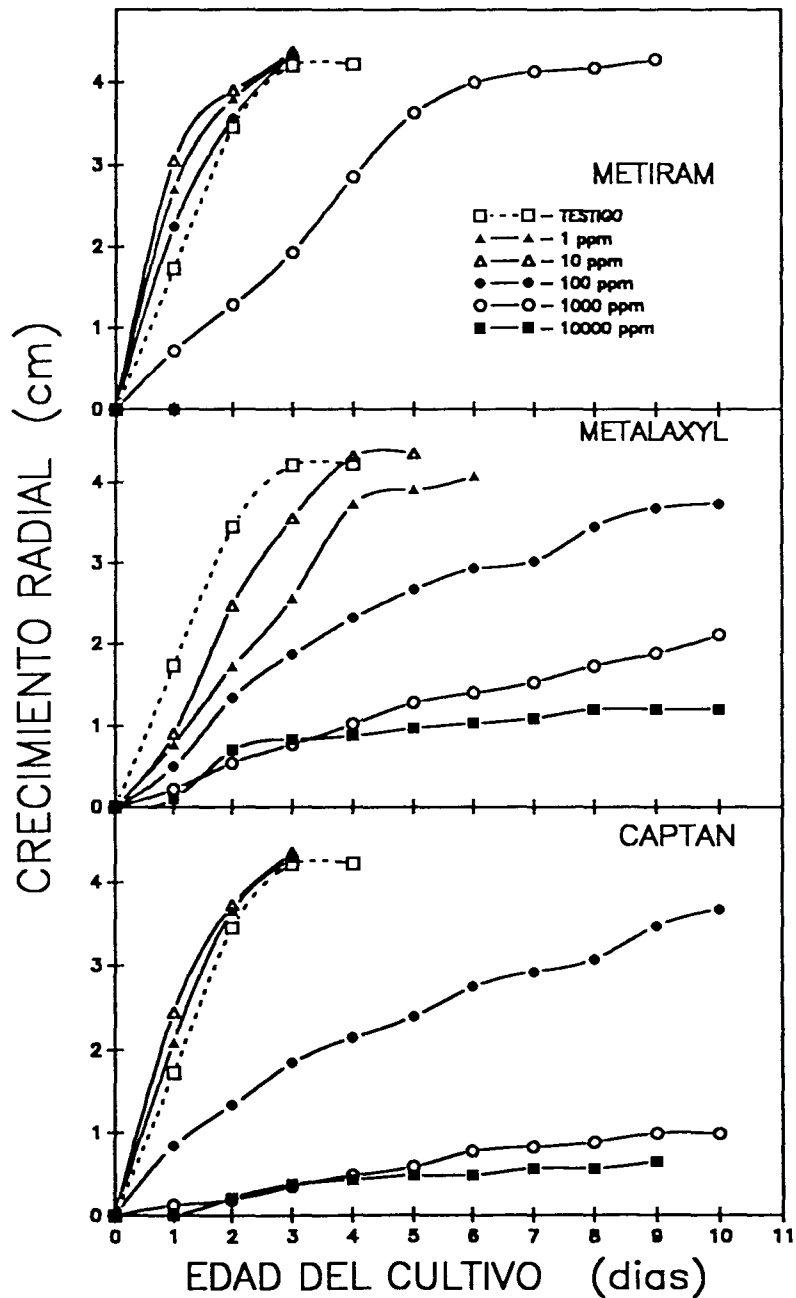


Figura 1. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* en PDAA tratado con Metiram, Metalaxyl y Captan a cinco concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.

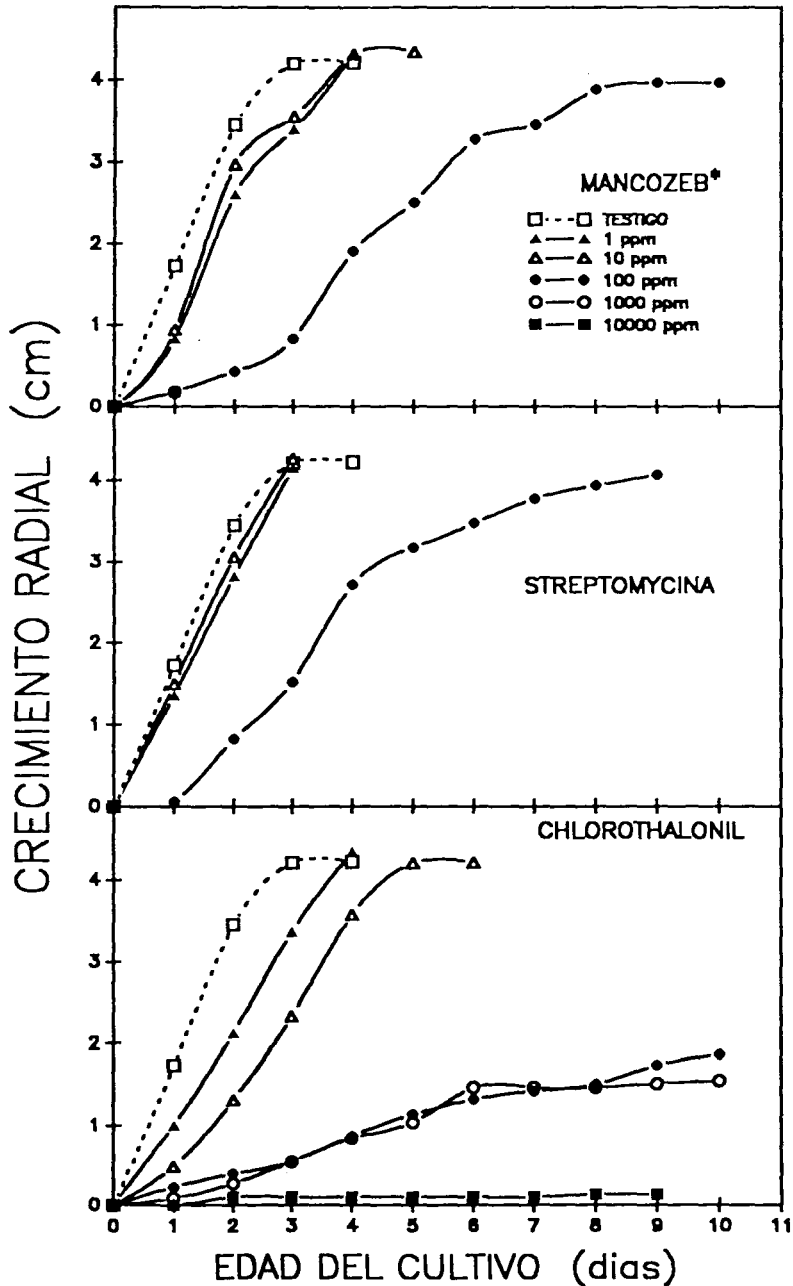


Figura 2. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* en PDAA tratado con Mancozeb, Streptomycina y Chlorothalonil a cinco concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992. \*Manzate 200

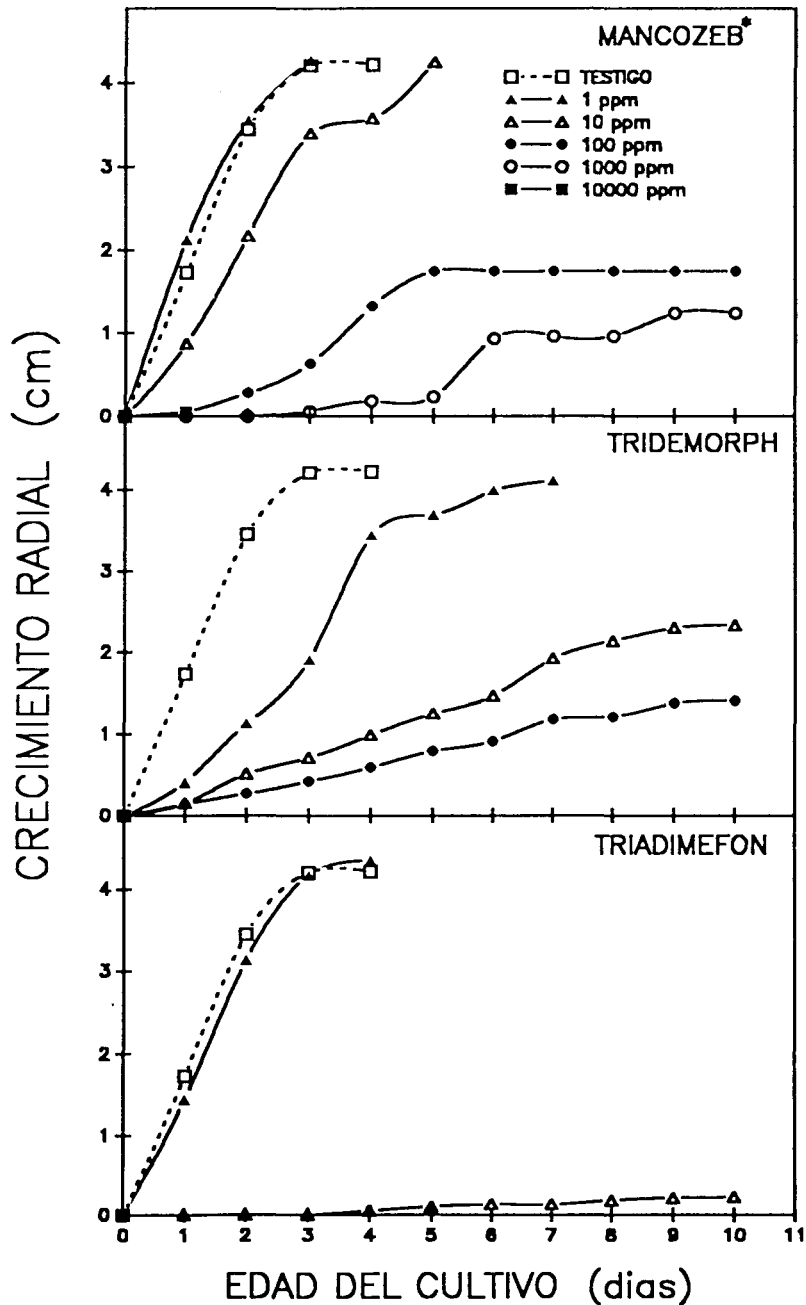


Figura 3. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* en PDAA tratado con Mancozeb, Tridemorph y Triadimefon a cinco concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992. \*Dithane M-45

cual creció en forma rápida y radial.

Las concentraciones probadas en el laboratorio siempre deben ser incrementadas al llegar al campo; con Metiram, Metalaxyl, Captan y Streptomycina la concentración a la que habría que aplicar sería mayor de 1000 ppm. La dosis comercial de Metiram oscila entre 1300 y 2000 ppm y la de Metalaxyl entre 660 y 880 ppm (Cuadro 3), por lo que sería necesario incrementar demasiado la concentración para hacer un buen control, por esta razón estos productos quedan descartados como posibles controladores de maíz muerto. Los fungicidas prometedores son Chlorothalonil, Tridemorph, Triadimefon y Benomyl. En el maíz, cultivo de bajo valor remunerativo, una aplicación de fungicida sólo se justificaría en aquellas zonas en donde las pérdidas por maíz muerto son elevadas y frecuentes. Un fungicida sistémico da mayor protección al cultivo y puede matar a las esporas que estén en las vainas de las hojas cuando germinen. Con estos productos se necesitaría una o dos aplicaciones para pasar la etapa de susceptibilidad del maíz. Con productos protectantes el control puede ser menos efectivo y necesitar más aplicaciones. La aplicación de fungicidas para controlar maíz muerto se debería de hacer preferiblemente en etapas tempranas de desarrollo del cultivo, puesto que con el follaje alto, los riesgos de intoxicación aumentan, independientemente del tipo de producto que se utilice; además, si la mayor

liberación de esporas ocurre en dichas etapas, la mejor época para hacer la aspersión sería en las etapas vegetativas, antes que el maíz cierre. Esto implica la necesidad de utilizar un producto que ofrezca una mayor residualidad o utilizar una formulación de liberación lenta, como un granulado aplicado al cogollo.

Utilizar un producto sistémico puede inducir la formación de resistencia a largo plazo; lo recomendable sería hacer rotaciones o mezclas con protectantes, para reducir así este riesgo.

Si al costo de hacer una aplicación de fungicidas, se le suma la falta de conocimiento, falta de equipo y la no disponibilidad de productos químicos, la decisión de usar un químico para el control de maíz muerto sería negativa, independientemente que se haya encontrado un producto que haga un excelente control del patógeno. Al recomendar un fungicida para el control del maíz muerto, se deben considerar muchos factores socioeconómicos de la población latinoamericana. Como ha sucedido con otros agroquímicos, el abuso es muy frecuente y esto puede ocasionar intoxicaciones y contaminación ambiental. El solo hecho que la mayoría de campesinos no saben calibrar el equipo de aspersión y que por lo general incrementan las dosis recomendadas, unido a los problemas de utilizar un producto desconocido, en un cultivo en el cual no se hacen este tipo de prácticas, podría terminar

con resultados desastrosos. También muchos agricultores no tienen suficiente dinero para hacer una aplicación de fertilizantes o insecticidas, los cuales son más baratos que muchos de los fungicidas evaluados y el agricultor prefiere reducir los riesgos que maximizar ganancias.

## 2. Herbicidas

El único herbicida que inhibió completamente el crecimiento del hongo fue Paraquat. Los herbicidas Metolachlor, Alachlor, Pedimethalina y 2,4-D, inhibieron el crecimiento micelial del hongo en un 76%, 72%, 70% y 62%, respectivamente. Fluazifop-Butil y Bentazon fueron los que menos inhibieron el crecimiento del hongo, el primero en un 34% y el segundo en un 39%. Todos los herbicidas utilizados presentan altas diferencias estadísticas en cuanto a la inhibición del crecimiento, comparado con el testigo (Cuadro 4). Metolachlor y Alachlor, junto con Paraquat, son los únicos que inhibieron totalmente el crecimiento del hongo a 5000 ppm. El resto de herbicidas, excepto Atrazina, lo hicieron con 50000 ppm (Cuadro 5). Esto puede deberse principalmente a que el medio de crecimiento se tornó inhabitable para el hongo, por el exceso de partículas tóxicas presentes.

Paraquat afecta los procesos de respiración de las

células vegetales formando peróxido, radicales hidroxilo libres y el anión superóxido, los cuales tienen la capacidad de destruir las células rápidamente (Valverde, s.f.). La Atrazina es un herbicida que inhibe la función clorofílica y de esta manera, la formación de azúcares. Bentazon induce cambios ultraestructurales en los cloroplastos y limita el transporte fotosintético de electrones.

El 2,4-D actúa como un sustituto de la auxina natural

Cuadro 4. Crecimiento radial (cm) de S. maydis diez días después de ser sembrada en PDAA tratado con herbicidas. El Zamorano, Honduras. 1992.

TRATAMIENTOS	CRECIMIENTO (cm) <sup>1</sup>	INHIBICION (%) <sup>2</sup>
TESTIGO	4.33 <sup>a</sup>	0
BENTAZON	2.87 <sup>b</sup>	34
FLUAZIFOP-BUTIL	2.65 <sup>bc</sup>	39
ATRAZINA	1.99 <sup>cd</sup>	54
2,4-D	1.65 <sup>de</sup>	62
PENDIMETHALINA	1.28 <sup>de</sup>	70
ALACHLOR	1.19 <sup>e</sup>	72
METOLACHLOR	1.05 <sup>e</sup>	76
PARAQUAT	0.00 <sup>g</sup>	100

<sup>1</sup>Crecimiento radial promedio de las cinco concentraciones evaluadas.

<sup>2</sup>Porcentaje de inhibición con respecto al testigo. Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0.01) según la prueba Duncan.

ácido indolacético en la planta. Fluazifop-Butil inhibe la reacción de Hill en las células vegetales (Valverde, s.f.; Singh et al., 1991; Detroux y Gostinchar, 1967; Ware, 1978; Weed Science Society of America, 1983). Puesto que todos los sitios de acción son partes esenciales de plantas o reacciones de las células de éstas, los herbicidas no pueden actuar bien como fungicidas; su efecto tóxico se debe simplemente a que el medio de cultivo se torna inhabitable para el hongo a altas concentraciones.

Metolachlor, Alachlor y Pendimethalina actúan en la elongación celular de plantas, y es posible que puedan interferir en algún paso similar en las células del hongo, y por esto inhibir más que otros herbicidas, el crecimiento del hongo.

Bentazon a 500 ppm estimuló el crecimiento del hongo. En el campo no se podría ver este efecto, puesto que se utilizan concentraciones de 5000 a 7500 ppm; a 5000 ppm le tomó el doble de tiempo para cubrir el plato, esto indica que aún a esa concentración el Bentazon no ejerce un control efectivo del hongo. Fluazifop-Butil muestra tasas de crecimiento similares a 500 y 5000 ppm, pero menores al testigo, aunque los crecimientos finales no sean estadísticamente diferentes (Figura 4).

Atrazina, 2,4-D y Pendimethalina presentan diferencias bien definidas en las tasas de crecimiento de todas sus

concentraciones comparadas con el testigo (Figura 5); Alachlor y Metolachlor son los que muestran una mayor diferencia (Figura 6). Estas diferencias, entre concentraciones dentro de cada producto, se deben al grado de toxicidad del mismo; a medida que aumenta la concentración del producto el crecimiento se hace más lento, aunque al final alcancen el mismo crecimiento que el testigo.

Los herbicidas, al igual que los fungicidas a determinadas concentraciones, hacen que el micelio del hongo

Cuadro 5. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* diez días después de ser sembrado en PDAA tratado con herbicidas a tres concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.

HERBICIDAS	CONCENTRACIONES (ppm)			
	0	500	5000	50000
BENTAZON	4.33 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	4.27 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>
FLUAZIFOP-BUTIL	4.33 <sup>a</sup>	4.23 <sup>a</sup>	3.70 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>
ATRAZINA	4.33 <sup>a</sup>	3.03 <sup>b</sup>	1.46 <sup>c</sup>	1.46 <sup>c</sup>
2,4-D	4.33 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	1.53 <sup>b</sup>	0.00 <sup>c</sup>
PENDIMETHALINA	4.33 <sup>a</sup>	2.73 <sup>b</sup>	1.10 <sup>c</sup>	0.00 <sup>c</sup>
ALACHLOR	4.33 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
METOLACHLOR	4.33 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
PARAQUAT	4.33 <sup>a</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>

Letras diferentes, en las filas, indican diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ) según la prueba Duncan.

cresca lenta y desuniformemente, y en los dos casos no muestran diferencias en el color de las hifas, comparándolos con el testigo.

La mayoría de herbicidas inhibieron el crecimiento micelial del hongo a partir de 5000 ppm, pero para que estos tengan un efecto significativo en el campo, habría que incrementar estas concentraciones. Este incremento está por encima de las concentraciones comerciales normalmente

Cuadro 6. Dosis comerciales de herbicidas recomendados para uso en maíz y/o frijol. El Zamorano, Honduras. 1992.

NOMBRE COMUN	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS <sup>1</sup> (kg i.a./ha)	CONCENTRACION COMERCIAL (ppm) <sup>2</sup>
Bentazon	Basagran 4L	1.0 - 1.5	5000 - 7500
Fluazifop-Butil	Fusilade 200L	0.2 - 0.3	700 - 1400
Atrazina	Gesaprim 4L	1.5	7500
2,4-D	2,4-D 720L	0.5	2500
Pendimethalina	Prowl 500L	1.25	6250
Alachlor	Lasso 4L	1.8	9000
Metolachlor	Dual 960L	1.5	7500
Paraquat	Gramoxone 200L	0.3 - 0.6	1500 - 3000

<sup>1</sup> Tomadas de la Sección de Malezas, Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana.

<sup>2</sup> Volumen de agua utilizado 200 l/ha.

utilizadas, que varían entre 2500 y 7000 ppm (Cuadro 6), lo cual significa incrementar los costos de producción y además, podrían causar daños al cultivo.

El Paraquat inhibió totalmente el crecimiento del hongo, y es además uno de los herbicidas que más se utiliza en maíz, antes de la siembra. Es posible que ese efecto tóxico sea diezmado por las intensas lluvias de invierno, que quitan el producto de las cañas de maíz, que es donde están los picnidios que liberarán el inóculo primario; la adición de un adherente al herbicida, lo que es muy común en aplicaciones de invierno, podría aumentar el efecto tóxico del mismo, puesto que aumentará el tiempo de contacto de éste con los picnidios en las cañas de maíz. Otro herbicida muy utilizado en maíz es Atrazina, y en la mayoría de los casos se aplica en forma preemergente a la maleza y al cultivo. Metolachlor y Alachlor también pueden ser utilizados en maíz, pero se aplican preemergentes, por lo que tienen el mismo problema de los dos anteriores. Es probable que estos herbicidas tengan un efecto tóxico para el patógeno, pero como el tiempo de exposición es muy corto, el efecto en el campo no es notorio.

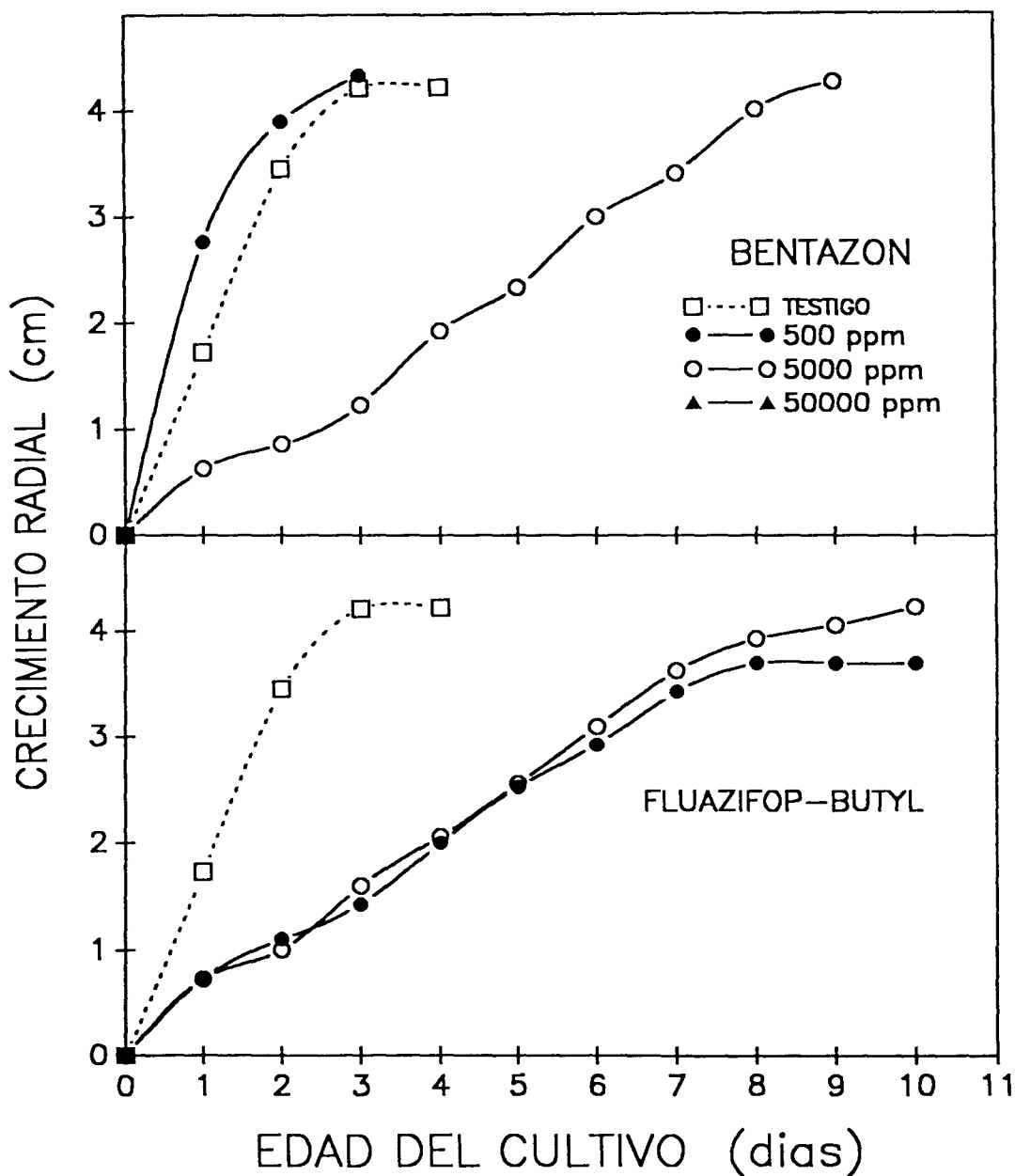


Figura 4. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* en PDAA tratado con Bentazon y Fluazifop-Butil a tres concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.

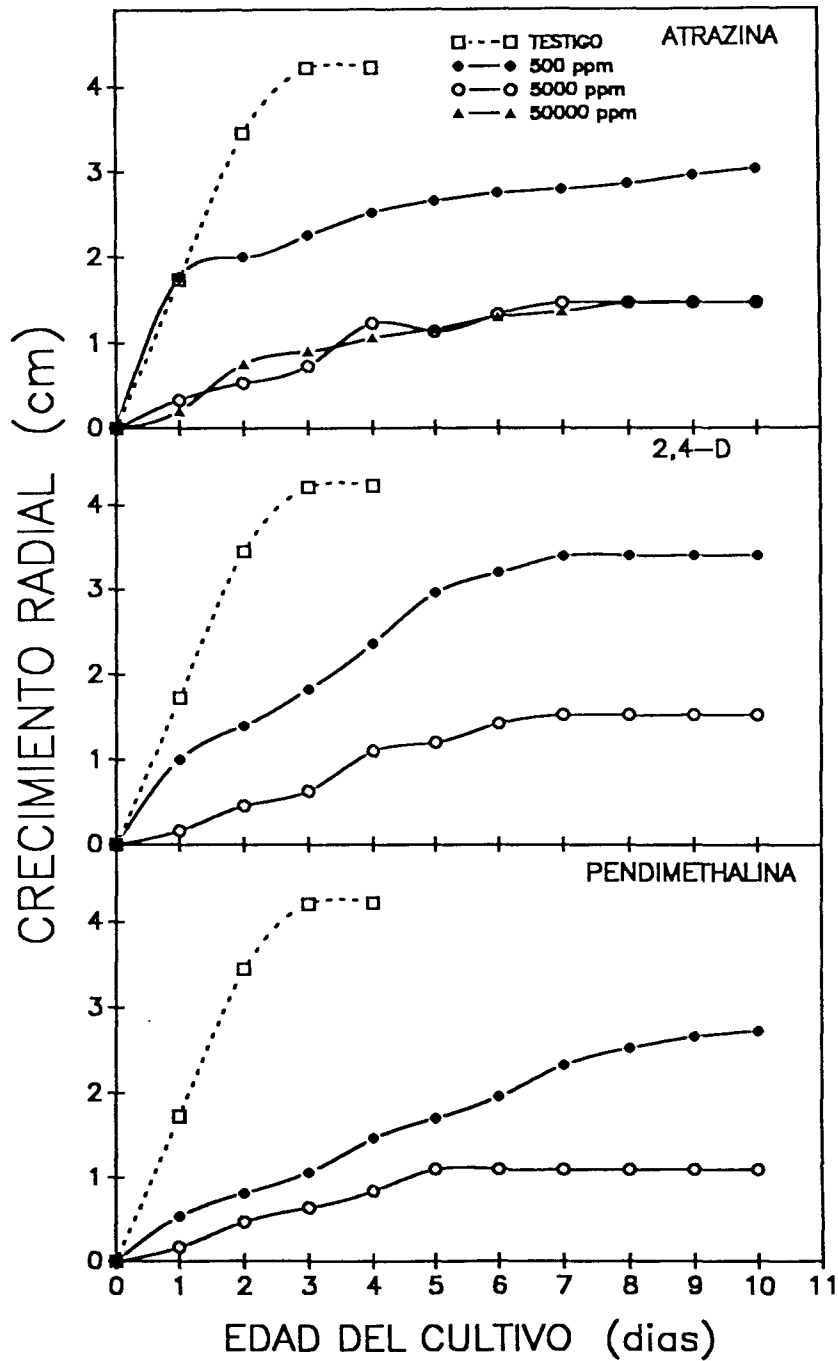


Figura 5. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* en PDAA tratado con Atrazina, 2,4-D y Pendimethalina a tres concentraciones. EL Zamorano, Honduras. 1992.

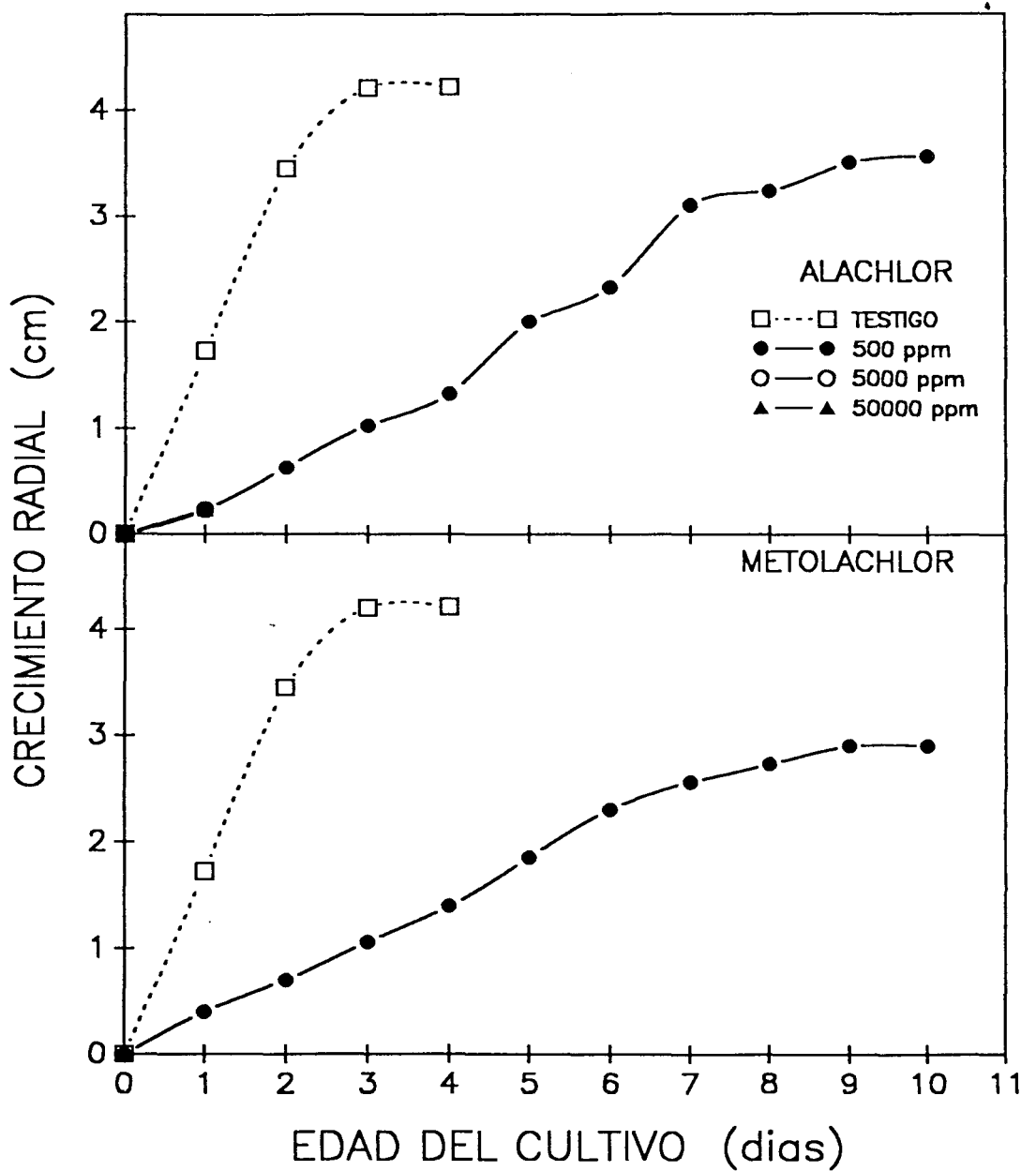


Figura 6. Crecimiento radial (cm) de *S. maydis* en PDAA tratado con Alachlor y Metolachlor a tres concentraciones. El Zamorano, Honduras. 1992.

### C. CONCLUSIONES

Todos los fungicidas a altas concentraciones inhibieron el crecimiento del hongo, únicamente Benomyl inhibió el crecimiento micelial del hongo a todas las concentraciones probadas, mientras que Triadimefon y Tridemorph inhibieron el crecimiento a partir de 10 ppm.

Los fungicidas sistémicos controlaron mejor al patógeno, excepto Metalaxyl que es específico para Oomycetes.

Los fungicidas con una alta solubilidad en agua fueron más tóxicos que los no solubles en agua.

El herbicida Paraquat, inhibió completamente el crecimiento del hongo a todas las concentraciones evaluadas, seguido por Metolachlor y Alachlor.

El efecto tóxico tanto de fungicidas como herbicidas en el crecimiento micelial del hongo, se observa como una reducción de la tasa de crecimiento y la deformación de la colonia, comparado con el testigo.

#### IV. ESTUDIO 2

##### EFFECTO DEL USO DE UNA COBERTURA VEGETAL EN LA DISPERSION, INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE Stenocarpella spp.

La pudrición de la mazorca del maíz, causada por S. maydis y S. macrospora, es una de las enfermedades más importantes del maíz en Honduras y puede ser nociva para la salud humana, por la producción de micotoxinas (Latterell y Rossi, 1983); sin embargo, hay aspectos epidemiológicos del patógeno como: la forma principal de dispersión, las horas de liberación y producción de las esporas, no se saben con exactitud.

Mora y Moreno (1984) reportaron que el hongo puede sobrevivir en el campo en los residuos de cosecha en forma de picnidios, los cuales al encontrar condiciones favorables reinician la producción de conidias, que sirven como fuente de inóculo primario. Una barrera física que impida el paso de estas conidias, de los picnidios a la mazorca, puede reducir la incidencia y severidad de la enfermedad. La utilización de un cultivo de cobertura podría servir como barrera y a la vez mejorar las características del suelo.

Los objetivos de este estudio son: 1) evaluar el efecto del uso de Mucuna pruriens como cultivo de cobertura sembrado en asocio con maíz, en la dispersión, incidencia y severidad del maíz muerto; 2) Determinar las horas de mayor liberación

de esporas de Stenocarpella spp.

## A. MATERIALES Y METODOS

### 1. Localización del estudio

El estudio se realizó en las terrazas del Departamento de Agronomía, conocidas con el nombre de "Chorreras" (Anexo 1), de la Escuela Agrícola Panamericana, en el valle de El Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. La altitud del valle es de 800 msnm y está ubicado a 14°00' latitud norte y 87°00' longitud oeste. Ecológicamente el valle pertenece a la zona de vida "Bosque tropical seco", según la clasificación de Holdridge (1978); y tiene una temperatura mínima promedio de 18°C y una máxima de 29°C; con una precipitación promedio anual de 1100 mm.

### 2. Preparación del área de experimentación

El campo tiene aproximadamente 6.5 ha, las cuales habían sido manejadas por 30 años bajo labranza convencional. Desde hace dos años ha sido dividido en nueve subparcelas de 0.7 ha aproximadamente, en las cuales se establecieron tres sistemas de labranza: labranza cero (LCE), labranza convencional (LCO) y labranza cero alternada con labranza convencional (LAL).

Los residuos de la cosecha anterior y la vegetación presente al momento de preparar la tierra fueron chapeados en todas las parcelas. En la LCO estos residuos fueron incorporados con una pasada de arado y dos de rastra; en la LAL se incorporaron utilizando un arado tirado por búfalos; y en la LCE se aplicó Paraquat a 1 kg de i.a./ha.

En los tres sistemas de labranza se aplicó Glifosato a 1.5 kg de i.a./ha; además una mezcla de Atrazina y Alachlor a 1.25 kg de i.a./ha. En las partes donde se sembró mucuna no se aplicó Atrazina.

### 3. Manejo de los cultivos

#### a. Manejo del maíz

Se sembró el híbrido HB-104, el 10 de junio de 1992, con una sembradora mecánica; la distancia entre surcos fue de 0.9 m y entre plantas de 0.2 m. Se aplicaron 160 kg/ha del fertilizante 18-46-0 al momento de la siembra y 135 kg/ha de urea (46% N) 35 días después. Esta última fertilización solo fue realizada en las parcelas en donde no se sembró el cultivo de cobertura.

A los 15 días después de la siembra se resembró con espeque, colocando una semilla por postura.

#### b. Manejo de la cobertura

La especie utilizada, Mucuna pruriens L., fue sembrada en la mitad de todas las parcelas, un día después de la siembra del maíz. Se sembraron dos hileras por calle, con un espeque; el distanciamiento entre hileras fue 0.3 m y 0.3 m entre posturas. Se puso una semilla por postura. A los 27 días de sembrada la mucuna (DDSC), se hizo una resiembra, con semilla pregerminada (sumergida en agua durante 12 horas), colocando una semilla por postura.

A los 20 DDSC se hizo una aplicación de Bentazon a 1 kg i.a./ha, utilizando adherente al 0.25%.

A los 50, 51 y 52 DDSC se cortaron todas las guías que estaban enredadas en el maíz, colocando el follaje en el centro de la calle.

#### 4. EL muestreador de esporas

##### a. Diseño

La parte esencial del muestreador es la veleta, la cual estaba hecha de un alfiler entomológico, un pedazo de acetato y la cinta adhesiva que pega por los dos lados. El acetato tenía seis cuadros de 5 mm, a lo largo; y tres cuadros de las mismas dimensiones, a lo ancho. El alfiler estaba pegado en

BIBLIOTECA WILSON POPENOB  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 93  
TEGUCIGALPA HONDURAS

la mitad del acetato, con una de las caras de la cinta adhesiva. El protector de la otra cara era removido al momento de colocar la veleta en el campo; y era en esta cara en donde se hacia los conteos de esporas.

La veleta estaba puesta en un tubito de vidrio de 1 mm de diámetro, colocado en un pedazo de "duroport", como se muestra en el Anexo 2.

#### b. Ubicación de las trampas

Se colocaron trampas para determinar la producción de esporas a lo largo del ciclo del maíz, para determinar las horas del día en que ocurre la mayor liberación de las esporas y un tercer grupo para establecer a que distancia pueden viajar las esporas del hongo. Todas las trampas fueron colocadas en las parcelas de cero labranza.

##### 1). Producción de esporas

Se pusieron un total de 36 trampas, 18 en la parte con cobertura y 18 en la parte sin cobertura. Las trampas fueron colocadas a 0.3 m, 1.5 m (altura promedio de la mazorca) y 2.1 m (de 5 a 10 cm arriba de la altura promedio del maíz) del suelo; seis trampas por cada altura.

Las trampas pequeñas fueron colocadas a los 12 DDSM, las medianas 28 DDSM (cuando el maíz estaba a la altura de las

pequeñas) y las grandes 56 DDSM (cuando el maíz estaba a la altura de las medianas). La veleta de las trampas, era renovada cada semana.

## 2). Liberación de esporas

Para determinar el intervalo de horas en que las esporas del hongo son liberadas, se colocaron seis trampas a 0.30 m del suelo. El día fue dividido en seis intervalos que fueron: 1) de 2 am a 6 am, 2) de 6 am a 10 am, 3) de 10 am a 2 pm, 4) de 2 pm a 6 pm, 5) de 6 pm a 10 pm y 6) de 10 pm a 2 am. Cada intervalo estaba representado por una trampa. Se colocaron réplicas de este ensayo en las tres labranzas cero donde no había cobertura.

Mientras las trampas del intervalo # 1 estaban destapadas, las demás permanecían cubiertas. A las 6 am se destapaban las trampas del intervalo # 2 y se tapaba la del # 1; a las 10 am se destapaban las trampas del intervalo # 3 y se cubrían las del # 2; el mismo procedimiento se seguía con el resto de los intervalos. Cada trampa fue descubierta, en su período correspondiente, durante cinco días consecutivos, en cuatro oportunidades, dejando una semana entre cada una. Se tomaron datos de humedad relativa, temperatura y precipitación dentro del cultivo.

### 3). Dispersión de esporas

Se puso una trampa en la fuente de inóculo, que era una labranza cero, una a 30, 60, 90 y 120 m. Estas fueron colocadas a 1.5 m del suelo, 30 DDSM, entre 10 am y 2 pm. Además se colocó un plato de Petri con agar agua al lado de la veleta de cada trampa, para estimar el porcentaje de la germinación de las esporas a las diferentes distancias. Los platos fueron trasladados al laboratorio donde se incubaron durante un día a 28 °C y 25 °C.

#### c. Lectura de las trampas

Con un microscopio se hicieron las lecturas de las trampas. Se observaron 200 mm<sup>2</sup> por trampa y se cuantificaron las esporas individuales y los grupos o cadenas.

Para hacer las lecturas de germinación se cortó 2 cm<sup>2</sup> del medio y con un microscopio se cuantificó el porcentaje de esporas germinadas.

### 5. Incidencia y severidad de la enfermedad

Para determinar la incidencia y severidad en las parcelas, se cosechó un área de 31.5 m<sup>2</sup>, alrededor de las trampas colocadas para la producción de esporas a lo largo del ciclo de cultivo, en las parcelas de cero labranza.

Todas las mazorcas colectadas se llevaron al laboratorio, y para sacar la incidencia de la enfermedad se cuantificó el porcentaje que estaba con síntomas de la enfermedad. Estos porcentajes fueron transformados sacandoles la raíz cuadrada y el arcoseno, para ser metidos al análisis de varianza. La severidad se obtuvo utilizando la escala lineal 1-100, en donde: 1= 0-1%, 10= 1-10%, 25= 10-25%, 50= 25-50% y 100= 50-100%. Según Gulya et al. (1980) la apreciación de escalas no lineales, como la escala 1-5, son populares porque los incrementos son fácilmente discernibles y la anotación de los datos se simplifica, pero estas tienen inconvenientes, como las falsas comparaciones que a menudo se hacen. Esta desventaja y otras son eliminadas al usar la escala lineal 1-100.

Para obtener el promedio de pudrición de la mazorca, se multiplicó el valor máximo de cada una de las categorías de daño por el número de mazorcas encontrada en cada una, luego se sumó y el total se dividió entre el número total de mazorcas. Este promedio fue corregido mediante la transformación a logaritmo natural de las medias,  $\text{Log } N$  ((promedio de pudrición x 10) + 1), para corregir el sesgo de los datos y hacer su distribución más normal.

## 6. Análisis de datos

Se hizo un análisis de varianza, con la ayuda del programa estadístico MSTAT-C (Michigan State University, 1988) para la producción de esporas a lo largo del ciclo, para los intervalos de liberación de esporas y para la distancia de viaje de las esporas.

Las medias de todos los tratamientos probados se separaron mediante una prueba de Duncan, con la ayuda del mismo programa.

Los datos transformados de incidencia y severidad de la enfermedad, fueron sometidos al análisis de varianza y luego se separaron las medias mediante la prueba de Duncan.

## B. RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Producción de esporas

A los 18 días después de sembrada la cobertura (=DDSM), se detectó una cantidad similar de esporas en los tratamientos con y sin cobertura, debido a que en este momento la cobertura no había desarrollado su follaje.

A los 25 DDSM se capturaron 461 esporas/cm<sup>2</sup> en las parcelas sin cobertura, y en las parcelas con cobertura 326 esporas/cm<sup>2</sup>, esto significó una reducción de 30% en las

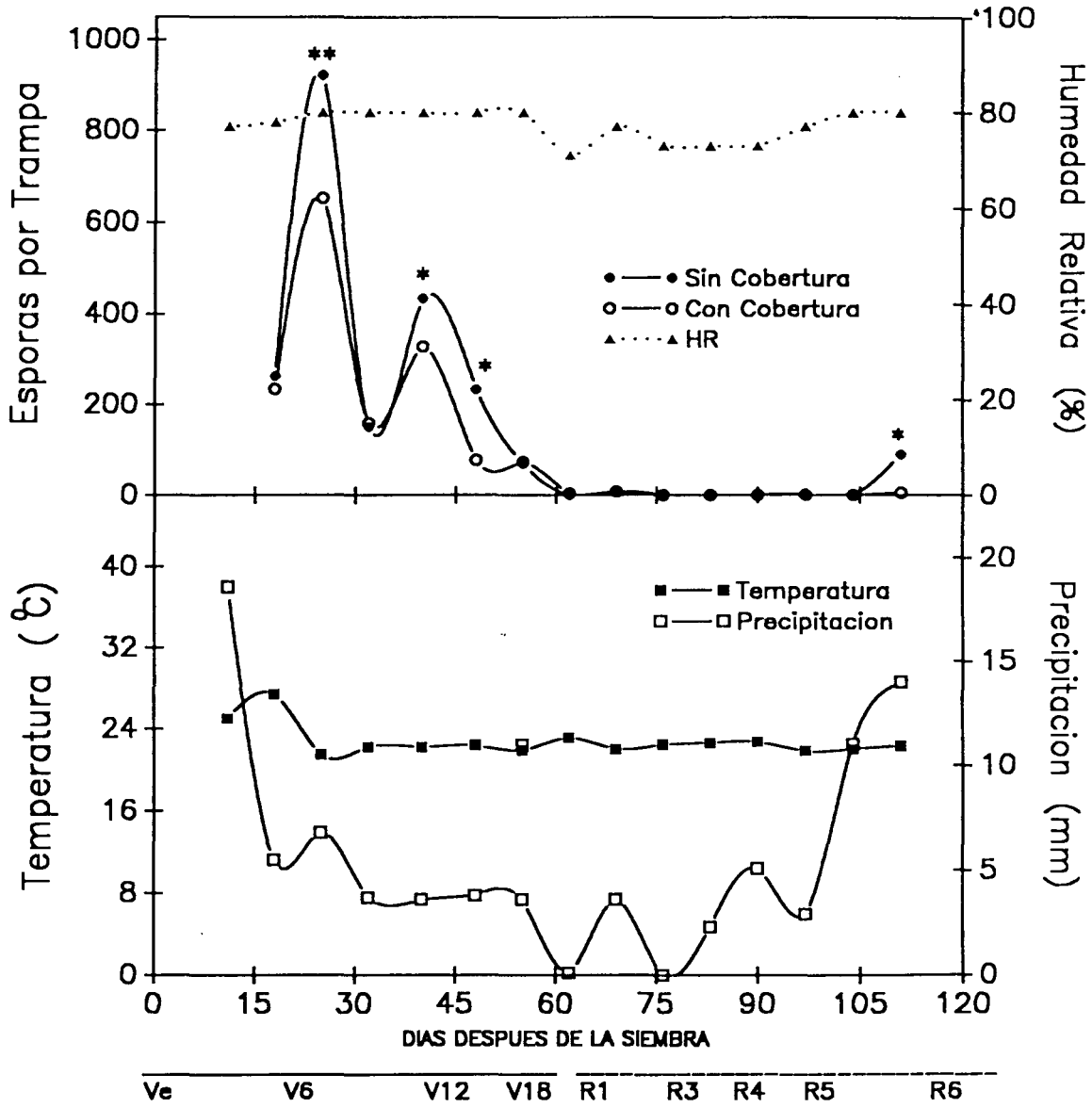


Figura 7. Cantidad de esporas capturadas dentro de un cultivo de maíz con y sin cobertura, humedad relativa, precipitación y temperatura. El Zamorano, Honduras. 1992.

\*\* (P<0.01)

\* (P<0.05)

parcelas con cobertura. En esta fecha hubo una marcada reducción en la precipitación y un aumento en la temperatura, además la cobertura ya había producido 2 a 3 hojas trifoliadas, las cuales pudieron estar impidiendo el paso de esporas.

A los 32 DDSM la producción de esporas volvió a descender, puesto que hubo un aumento de lluvia y disminución de la temperatura; probablemente la lluvia sedimentó las esporas, en este período no hubo diferencia entre los tratamientos.

A los 40 DDSM la cantidad de esporas en el ambiente aumentó, coincidiendo con un descenso en la precipitación y un aumento en la temperatura; se encontró diferencia estadística durante esta semana; además, en esta fecha la cobertura ya había cubierto totalmente las calles del maíz. Las parcelas con cobertura tenían 25% menos de esporas que las parcelas sin cobertura, o sea 163 esporas/cm<sup>2</sup> y 216 esporas/cm<sup>2</sup> respectivamente.

A los 48 DDSM la cantidad de esporas disminuyó, pero la lluvia y temperatura se mantuvieron iguales que la semana anterior; se asume que los picnidios estaban llegando al término de su vida productiva, pues esta disminución fue proporcionalmente similar en ambos tratamientos. Sin embargo, la diferencia estadística se mantuvo y en las parcelas con cobertura se capturaron 67% menos de esporas que en las

parcelas sin cobertura; habían 116 esporas/cm<sup>2</sup> en las parcelas sin cobertura y 38 esporas/cm<sup>2</sup> en las parcelas con cobertura. Otra posible explicación a este descenso en el número de esporas atrapadas es que las trampas perdieron eficiencia a medida que el maíz crecía, puesto que el viento ya no puede penetrar al interior del cultivo y golpear las cañas de maíz que están en el suelo.

A los 55 DDSM la producción de esporas se redujo a cero, manteniéndose así a partir de esa fecha. Esta etapa concuerda con un descenso de un 7% en la humedad relativa, pero se cree que los factores que determinaron la ausencia de esporas fueron: el envejecimiento de los picnidios y la falta de corrientes fuertes de aire que levanten las esporas que están en las cañas (Figura 7).

A los 60 DDSM, la mucuna fue defoliada completamente por Anticarsia gemmatalis (Lepidoptera:Noctuidae), debido a que no se hizo ninguna aplicación de insecticidas para su control. La mayoría de plantas no se recuperaron. Este ataque ocurrió inmediatamente después de cortar las guías de la mucuna, por lo que la planta estaba en estrés. Consecuentemente las malezas que estaban inhibidas por la cobertura crecieron rápidamente cubriendo completamente el área sembrada de mucuna. En esta etapa no se encontraron esporas en ninguna de las 36 trampas puestas dentro del cultivo en las parcelas con o sin cobertura. El momento del cese de la producción

coincide con la últimas etapas vegetativas del cultivo; por lo cual asumimos que para el momento de mayor susceptibilidad del maíz, entre R1 a R4, ya no habían esporas en el ambiente.

Los resultados obtenidos sugieren que la infección del maíz puede ocurrir a temprana edad. Varios autores dicen que el cultivo es naturalmente resistente en etapas vegetativas (Agrios, 1978) por lo cual es posible que las esporas germinen y no causen síntomas o que permanezcan en un estado de latencia; así cuando la planta comienza a pasar todos sus nutrientes, de las hojas a los granos, estas se debilitan y es cuando se presentan los síntomas de la enfermedad. Las mazorcas que muestran síntomas pueden haber adquirido el patógeno antes de emerger de la planta y cuando se encuentren en estado lechoso o pastoso, que es el de mayor susceptibilidad, se hará visible su daño. Esto es posible debido a que la planta de maíz puede producir sustancias que inhiben la germinación de las esporas, y como dentro de las brácteas están protegidas de la luz solar, una parte de las esporas podría sobrevivir y estar listas para germinar en las etapas de mayor susceptibilidad. Si lo anterior no fuese cierto, lo seguro sería que las trampas ya no son funcionales a etapas avanzadas de crecimiento, ya que dentro del cultivo no hay fuertes corrientes de aire. En este caso es posible que las esporas producidas se muevan por corrientes ascendentes de aire húmedo. Otra posibilidad es que las

lesiones de las hojas, que en algunos casos ya tienen picnidios, estén produciendo esporas, las que caerán por acción de la gravedad. Para solventar estas dos inquietudes y para dar mayor validez a las trampas, se colocaron veletas horizontales, con la cinta adhesiva para arriba y para abajo; y en ninguno de los dos casos se encontraron esporas. Este resultado confirma la idea que los picnidios a los 55 DDSM no están produciendo esporas y que la infección ocurre a temprana edad.

Al momento que el maíz fue doblado, para la siembra del frijol, entre 102 y 103 DDSM, se hizo la última lectura para medir la producción de esporas. Se encontraron esporas en las parcelas sin cobertura, dato que fue estadísticamente diferente a las parcelas con cobertura. La cobertura en este momento estaba hecha por las malezas de hoja ancha y gramíneas. En esta semana la humedad relativa fue igual a la registrada en la etapas iniciales del cultivo, debido a un incremento en la precipitación, entonces es posible que un decremento de 7% en la humedad sea suficiente para disminuir la producción de esporas.

Independientemente de lo que ocurrió con la producción de esporas en las semanas donde no se encontraron, el estudio demostró que la cobertura vegetal (ya sea con un cultivo de cobertura o con malezas) disminuye la cantidad de esporas presentes en el ambiente. En tres de las siete veces en que

se capturaron esporas, las parcelas sin cobertura tenían significativamente ( $P < 0.01$ ) más esporas que las parcelas con cobertura; en las otras cuatro ocasiones la cantidad de esporas fue igual en los dos tratamientos, por causa del efecto sedimentante de la precipitación y por el crecimiento del maíz.

## 2. Liberación de esporas

La primera semana de muestreo se realizó entre los 12 y 16 DDSM, la segunda entre los 26 y 30 días; la tercera entre los 40 y 44 días y la cuarta entre los 54 y 58 días. El período de mayor liberación de esporas ocurrió entre las 10 am y 2 pm (intervalo # 3); este período concuerda con la menor humedad relativa y mayor temperatura registrada. En general las esporas fueron liberadas entre las 6 am y 6 pm, en este período la temperatura osciló entre 24 °C y 27 °C y la humedad relativa entre 49% y 73%, mientras que en la noche la temperatura osciló entre 20 °C y 22 °C y la humedad relativa entre 78% y 82%. La diferencia de 4 °C y 19% de humedad relativa entre el día y la noche, puede estar marcando los momentos de producción y de liberación de esporas.

El intervalo # 3 es estadísticamente diferente, en cantidad de esporas encontradas, al # 2 en las semanas 1 y 3; y el # 2 es igual al # 4 en las mismas semanas; el resto de

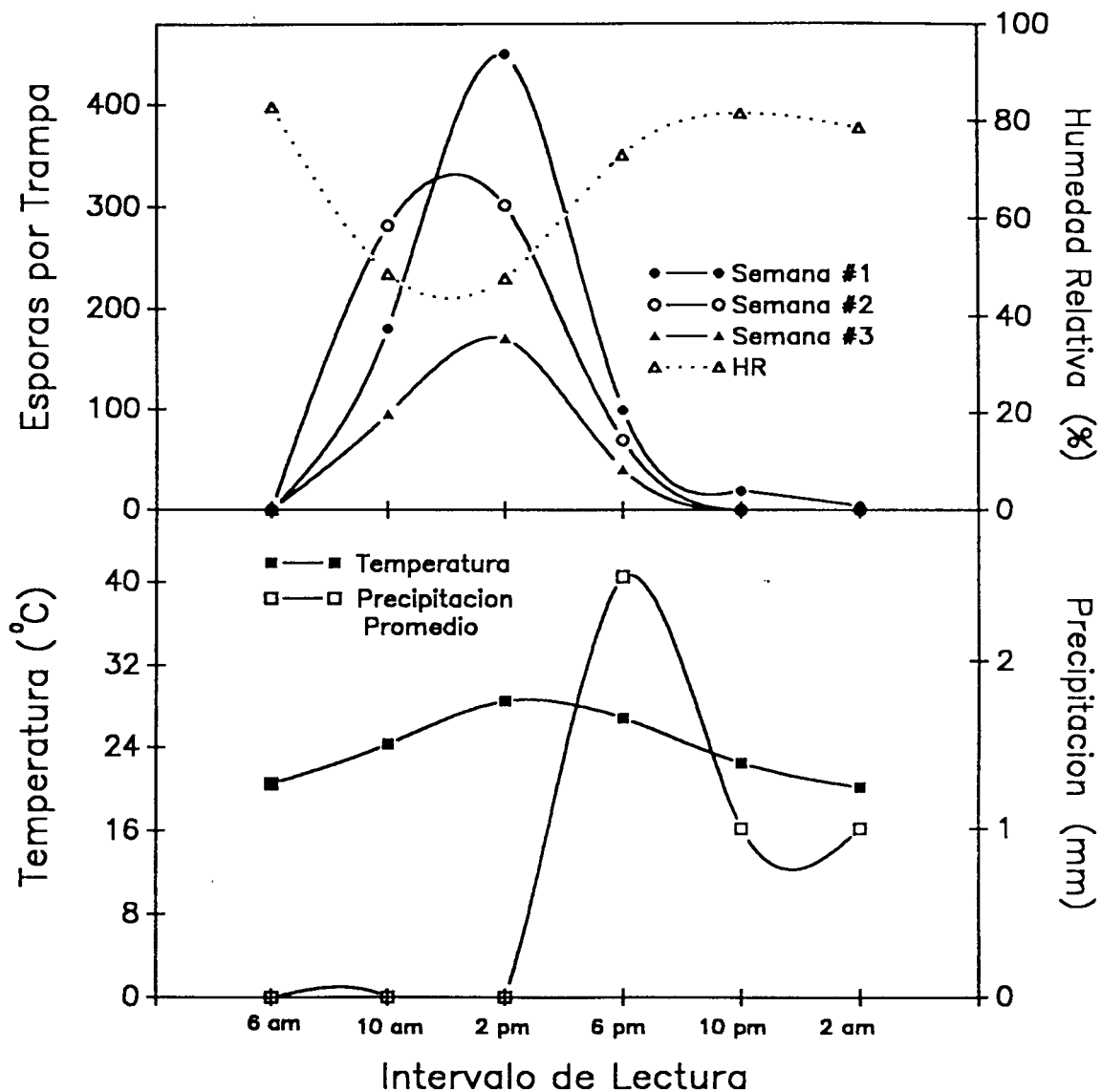


Figura 8. Cantidad de esporas, humedad relativa, temperatura y precipitación registradas durante tres semanas de muestreo: #1 entre 12 y 16 DDSM, #2 entre 26 y 30 DDSM y #3 entre 40 y 44 DDSM, en seis intervalos diarios. El Zamorano, Honduras. 1992.

intervalos son estadísticamente iguales en las tres semanas (Cuadro 8). La cantidad de esporas por trampa en las tres semanas de muestreo, es el único dato que presentó diferencias estadísticas; la humedad relativa y la temperatura en las tres semanas se comportaron de forma similar.

En la semana dos, la cantidad de esporas atrapadas disminuyó en comparación con la primera semana, pero el comportamiento de liberación de esporas fue el mismo. La semana tres presentó el mismo comportamiento que la semana dos. Probablemente el mucílago que une a las esporas se rompe por la acción del viento y lo seco del ambiente, de esta manera las esporas son liberadas.

Cuando el maíz va creciendo, no deja que el viento golpee las cañas que están en el suelo; por consiguiente las esporas ya no se desprenden fácilmente del picnidio y así la concentración de estas en el aire va disminuyendo.

De los factores ambientales cuantificados la humedad relativa y la temperatura parecen ser los que marcan la liberación de las esporas; a medida que la temperatura sube la humedad relativa baja, entonces el mucílago que une a las esporas se seca y se puede romper fácilmente. La lluvia parece que juega un papel sedimentante, puesto que en los intervalos en que llueve nunca se encuentran esporas.

En la cuarta semana de lectura no se encontraron esporas en las trampas, aunque las condiciones climáticas presentaban

el mismo comportamiento de las semanas anteriores. Esto concuerda con los datos de producción de esporas a lo largo del cultivo ya que entre los 54 y 58 DDSM, no se encontraron esporas en el ambiente.

### 3. Dispersión de esporas

Se encontraron esporas a 0, 30, 60, y 120 m de la fuente de inóculo. Estos datos demuestran que a medida que la distancia aumenta, a partir de la fuente de inóculo, la

Cuadro 8. Cantidad de esporas encontradas en seis diferentes períodos del día durante tres semanas de muestreo. El Zamorano, Honduras. 1992.

INTERVALO DE LECTURA	ESPORAS POR TRAMPA		
	SEMANA # 1 12-16 DDSM	SEMANA # 2 26-30 DDSM	SEMANA # 3 40-44 DDSM
2am - 6am	0 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>
6am - 10am	180 <sup>b</sup>	281 <sup>a</sup>	95 <sup>b</sup>
10am - 2pm	450 <sup>a</sup>	301 <sup>a</sup>	170 <sup>a</sup>
2pm - 6pm	99 <sup>b</sup>	69 <sup>b</sup>	40 <sup>b</sup>
6pm - 10pm	19 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>
10pm - 2am	4 <sup>c</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>c</sup>

Letras diferentes, en las columnas, son estadísticamente diferentes, según la prueba de Duncan ( $P < 0.01$ ).

concentración de esporas disminuye. A 120 m se encontró un número elevado, puesto que fue un grupo, unido por un mucílago, el que cayó en la trampa, este resultado se cree que fue encontrado por azar, ya que comparativamente un grupo de esporas tienen un mayor peso que esporas individuales, por lo que no pueden viajar una gran distancia (Cuadro 9).

Cuadro 9. Cantidad de esporas encontradas a diferentes distancias partir de una fuente de inóculo. El Zamorano, Hoduras. 1992.

DISTANCIA DE LA FUENTE DE INOCULO (m)	ESPORAS POR TRAMPA
0	350 <sup>a</sup>
30	135 <sup>b</sup>
60	20 <sup>c</sup>
90	0 <sup>c</sup>
120	135 <sup>b</sup>

Letras diferentes, en las filas, presentan diferencias estadísticas, según la prueba de Duncan ( $P < 0.01$ ).

La cantidad de esporas encontradas en la fuente de inóculo fue estadísticamente diferente al resto de las distancias. La cantidad encontrada a 60 y 90 m fue estadísticamente igual, pero se observó una tendencia reductora. A los 30 metros hubo un 60% de reducción en la cantidad de esporas encontradas, del Río y Melara (1991)

encontraron que a 20 m de una fuente de inóculo la incidencia de la enfermedad en las mazorcas había disminuido en un 70% a 80% con respecto a lo observado en la fuente de inóculo. Los datos de este ensayo son similares a los encontrados por los autores anteriores.

Lo importante de esto es que una espora puede viajar, posiblemente, más de 120 m; por lo que si un agricultor incorpora los residuos de cosecha y su vecino cercano no lo hace, lo más seguro es que siempre tendrá problemas con maíz muerto.

Las esporas atrapadas en platos con agar agua fueron puestas a germinar. Ninguna de las esporas capturadas germinó, ni a 25 °C ni a 28 °C. Esto posiblemente se deba a que los platos de Avena Agar pasaron expuestos al sol las cuatro horas que las trampas estuvieron expuestas, por lo que la radiación solar pudo haber diezclado la germinación de las mismas. Otro punto clave es que los hongos para asegurar su supervivencia producen grandes cantidades de esporas de las cuales sólo unas pocas logran germinar y causar infección, lo anterior reduce la posibilidad de encontrar, en un plato de Petri de 10 cm de radio, esporas vivas.

#### 4. Incidencia y severidad de la enfermedad

La alta competencia que había entre la mucuna, las

malezas y el maíz, sumado a la no fertilización de estas parcelas resultó en plantas pequeñas y cloróticas en las parcelas con cobertura. Este estado de estrés, por el que estaban pasando las plantas de las parcelas con cobertura, se vio reflejado directamente en la producción y en la incidencia y severidad del maíz muerto, ya que estas plantas estaban totalmente predispuestas al ataque del patógeno (Agris, 1978). Además como eran plantas pequeñas, estaban más cerca de las cañas que estaban en el suelo, por lo que posiblemente estuvieron expuestas a mayor cantidad de esporas. Se lograron cosechar 231 mazorcas en las parcelas sin cobertura y 130 en las parcelas con cobertura. La incidencia de la pudrición de la mazorca en las parcelas con cobertura fue de 22%, mientras que las parcelas sin cobertura tenían 15%; esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ). Las parcelas con cobertura tuvieron un índice de severidad de 15, mientras que en las parcelas sin cobertura este fue 10, lo que implica un 33% más de daño en las mazorcas cosechadas en las parcelas con cobertura. Estas diferencias también son estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), y denotan los efectos que puede tener una fertilización desequilibrada y la alta competencia por nutrimentos, en la incidencia y severidad de la enfermedad. El daño que ocasionaron los insectos fue estadísticamente similar en ambas parcelas (con mucuna 44% y sin mucuna 41%), por lo que se asume que el efecto que pudo tener este daño, en

favorecer la incidencia y severidad del ataque, fue la misma en ambas parcelas.

Aunque se encontró un mayor número de esporas en el ambiente de las parcelas sin cobertura, se cree que la cantidad presente en las otras parcelas fue suficiente para causar un mayor daño a las mazorcas, puesto que las plantas estaban más predispuestas al ataque.

### C. CONCLUSIONES

Una cobertura vegetal reduce en 28% la cantidad de esporas presentes en el ambiente.

Se cree que la precipitación sedimenta las esporas, por lo que no son dispersadas en el aire.

A partir de los 55 DDSM no se encontraron esporas en el ambiente en ambos tratamientos.

Los resultados obtenidos sugieren que la infección de las plantas de maíz puede ocurrir a temprana edad, y que el patógeno no hace visible sus síntomas por una resistencia natural de la planta.

Las esporas de Stenocarpella spp. son liberadas en las horas del día (24 °C - 27 °C y de 49% a 73% de humedad relativa).

A medida que nos alejamos de la fuente de inóculo la cantidad de esporas va disminuyendo.

Dentro del cultivo de maíz, la cobertura y las malezas pueden hacer una competencia grande por nutrientes, lo que da como resultado plantas de maíz más pequeñas y por consiguiente una menor producción. Estas condiciones favorecen en 32% la incidencia y en 33% la severidad de la enfermedad, porque las plantas se tornan más susceptibles.

BIBLIOTECA WILSON POPENO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 93  
TEGUCIGALPA HONDURAS

## V. ESTUDIO 3

### EFECTO DEL USO DE DOS DIETAS A BASE DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA EN BABOSAS JUVENILES, Sarasinula plebeia Fischer

Al llegar las lluvias de primera, la babosa del frijol, Sarasinula plebeia, se alimenta de malezas de hoja ancha y de esta manera recupera su peso, empezando a reproducirse. Una de las formas para controlar este molusco es la eliminación de estas malezas del cultivo del maíz mediante la aplicación de herbicidas. Según Duke (1981) un cultivo de cobertura puede reducir, en tres o cuatro años, dependiendo de la especie de cultivo que se utilice, los problemas de malezas. El mismo autor indica que Mucuna pruriens L. y Canavalia ensiformis L, tienen ciertos alcaloides en sus hojas y semillas, los cuales en ciertos casos pueden servir de repelente contra insectos o causar trastornos intestinales en humanos.

El objetivo de este estudio es determinar el efecto de la alimentación forzada de babosas jóvenes, con Mucuna pruriens y Canavalia ensiformis, en su ganancia de peso y capacidad reproductiva.

## A. MATERIALES Y METODOS

### 1. Localización del estudio

El estudio se realizó en el laboratorio de malacología del Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana. Se utilizó un acondicionador de aire para regular la temperatura del laboratorio a 25 °C, ideal para el desarrollo de las babosas (Rueda, 1989). Se utilizó luz artificial fluorescente, alternando doce horas de obscuridad y doce de luz.

### 2. Las babosas madres

Para iniciar el estudio se recolectaron 100 babosas, con un peso promedio de 2.5 g, en los campos experimentales de El Zamorano. Grupos de cinco babosas fueron colocadas en cajas plásticas de 30 x 10 x 10 cm, conteniendo una capa de 3 cm de suelo con 20-30% de humedad (volumen/volumen). Las babosas fueron alimentadas ad libitum, con hojas frescas de frijol común, renovadas cada dos días.

### 3. Las babosas juveniles

De las babosas madres se obtuvieron 700 babosas juveniles

F<sub>1</sub> tomando al azar 400 (con 1 día de edad). Estas fueron colocadas individualmente en cajas plásticas de 7.5 x 6.25 x 10 cm, con una capa de 3 cm de suelo con 20-30% de humedad. Las babosas pesaron en promedio 0.02 g.

#### 4. Tratamientos usados

Los alimentos fueron proporcionados ad libitum, estos fueron hojas frescas de frijol común, mucuna, canavalia o una dieta artificial, rica en proteína, cuyo nombre comercial es Guinea Pig Pellets de Hartz<sup>R1</sup>.

Las hojas de frijol fueron obtenidas de los dos primeros trifolios de plantas jóvenes, mientras que las de mucuna y canavalia provenían principalmente de la parte media de plantas jóvenes.

Los pellets fueron triturados antes de servirlos y colocados en recipientes de aluminio de 1.5 cm de diámetro y 0.5 cm de profundidad, para evitar que fueran invadidos por hongos saprófitos que se encuentran normalmente en el suelo.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 100 repeticiones.

---

<sup>1</sup> The Hartz Mountain Corporation, Harrison, N.J. 07029 y St. Thomas, Ontario N5P 3W7, Canada. Hecho en U.S.A.

## 5. Renovación del alimento y del suelo

El alimento fue renovado cada dos días y el suelo, cada 15 días. Cada dos días, si era necesario, el suelo era humedecido; para simular condiciones naturales no se le hacía ningún tratamiento de desinfección.

## 6. Obtención del peso y recolección de masas de huevos

Las babosas fueron pesadas cada 15 días durante un período de 210 días. Antes de pesarlas, eran lavadas, para remover la tierra que tuvieran adherida al cuerpo, luego se secaban con papel toalla. En este momento se hacía el cambio de suelo y se revisaba si habían huevos o crías. Cuando se encontraban masas de huevos en un caja, se colocaban en un plato de Petri para ser contados, tratando de perturbar lo menos posible la masa.

## 7. Análisis de datos

Los pesos finales y la sobrevivencia final, fueron analizados con el programa de estadística MSTAT-C (Michigan State University, 1988) con un análisis de varianza (función ANOVA 1).

Se obtuvieron ecuaciones de regresión cuadrática para

todas las fechas de peso de todos los tratamientos. La tasa de incremento de peso de las babosas de cada tratamiento, fue obtenida restando del peso final del período el peso inicial del mismo, obteniendo así los gramos de incremento de peso por intervalo de tiempo.

## **B. RESULTADOS Y DISCUSION**

Las babosas alimentadas con canavalia no incrementaron su peso en forma significativa a lo largo del estudio y murieron en los primeros 135 días de edad. Las alimentadas con mucuna, frijol común y la dieta artificial terminaron con un peso promedio de 0.82, 3.34 y 9.49 g, respectivamente (Figura 9). Todos los pesos fueron estadísticamente diferentes al final del estudio ( $P < 0.01$ ). Los valores reales de los pesos fueron sometidos a ecuaciones de regresión cuadrática, para establecer las tendencias de los tratamientos.

La tasa de incremento de peso (gramos de incremento/intervalo de peso) para las babosas alimentadas con canavalia fue cero o muy cercana a este valor, las de mucuna aumentaron de peso durante todo el período, las alimentadas con frijol común empezaron a perder peso a los 150 días y las de la dieta artificial no mostraron pérdidas de peso y sus incrementos siempre fueron los mayores (Figura 10).

Al final del estudio, la sobrevivencia de las babosas

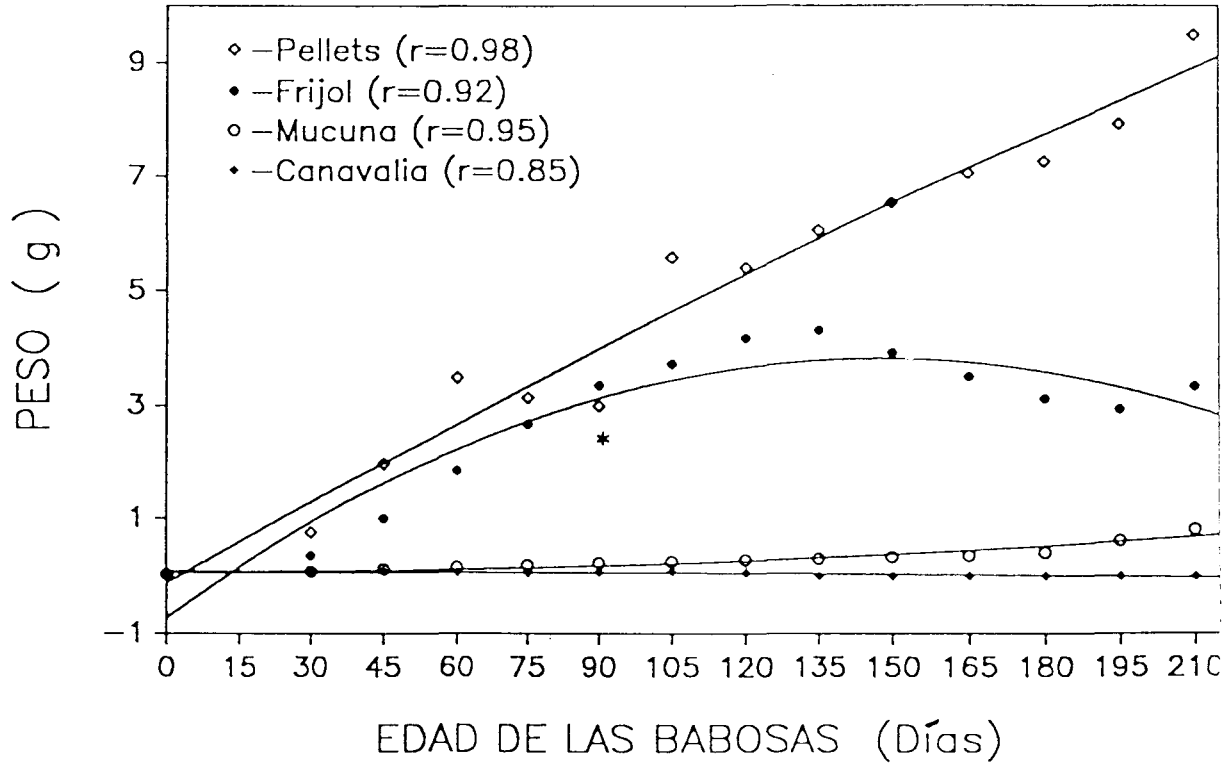


Figura 9. Relación entre edad y peso de babosas (Sarasinula plebeia Fischer), alimentadas con:  
 pellets=  $-0.12+0.05x-2.3E-5x^2$ ,  
 frijol común=  $-0.072+0.06x-2.1E-4x^2$ ,  
 canavalia=  $0.02+2.3E-3x-1.2E-5x^2$  y  
 mucuna=  $0.08-4.1E-4x+1.6E-5x^2$ . El Zamorano,  
 Honduras. 1992.  
 \* Indica el comienzo de la reproducción.  
 Curvas estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ ).

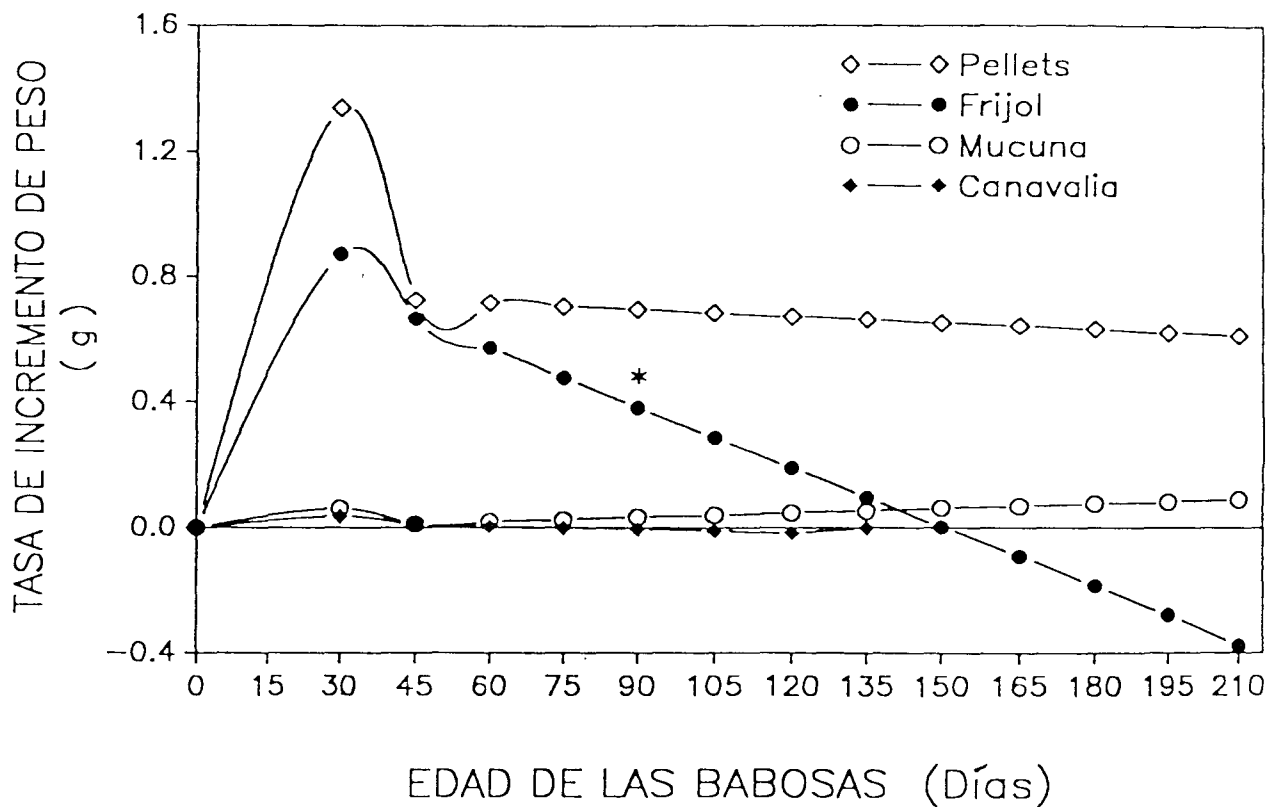


Figura 10. Tasa de incremento de peso de babosas (Sarasinula plebeia Fischer) en gramos, alimentadas con pellets, frijol común, mucuna y canavalia. El Zamorano, Honduras. 1992.  
\* Indica el comienzo de la reproducción.

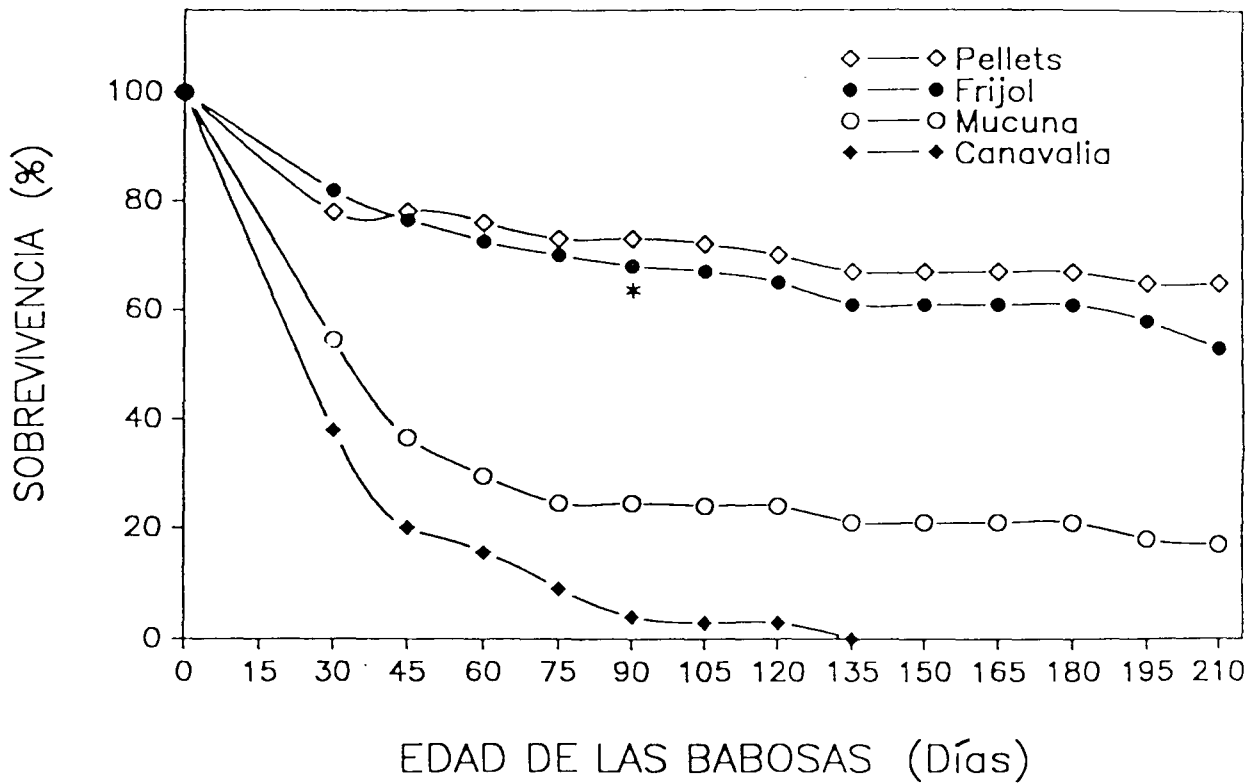


Figura 11. Porcentaje de sobrevivencia de babosas (Sarasimula plebeia Fischer), alimentadas con pellets, frijol común, mucuna y canavalia. El Zamorano, Honduras. 1992.

\* Indica el comienzo de la reproducción.  
Curvas estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

alimentadas con canavalia fue cero, con mucuna 17%, con frijol común 53% y con la dieta artificial 65% (Figura 11). La sobrevivencia al finalizar el estudio, fue estadísticamente diferente ( $P < 0.05$ ), en todos los tratamientos.

La causa principal de la mortalidad de las babosas alimentadas con canavalia fue la inapetencia, ya que nunca se alimentaron de las hojas proporcionadas. Las babosas alimentadas con mucuna al principio sólo raspaban la epidermis de las hojas, por lo cual la sobrevivencia en los primeros 45 días ya era menor del 40%, en los últimos 30 días del estudio empezaron a comer secciones de las hojas; pero en condiciones de campo estas babosas no podrían resistir el verano puesto que tienen que penetrar en la tierra en búsqueda de humedad y por su peso tan reducido no tendrían las suficientes reservas alimenticias para sobrevivir. La reducción de peso observada a los 150 días, en las babosas alimentadas con frijol común se debe a un efecto combinado entre la edad de estas y el final de la reproducción, resultados que concuerdan con lo observado por Rueda (1989); estas babosas fueron las únicas que se reprodujeron, empezando a los 90 días de edad, ovipositando un promedio de 40 huevos en las dos posturas registradas. Las babosas alimentadas con canavalia y mucuna no pudieron reproducirse debido a que su peso final fue inferior a 3 g, que es considerado el peso mínimo necesario (Caballero *et al.*, 1991). La causa por la cual las babosas de la dieta

artificial no pudieron reproducirse se desconoce, hecho que es contradictorio a lo encontrado por Rueda (1989) donde las babosas de este tratamiento si se lograron reproducir.

### C. CONCLUSIONES

La alimentación forzada de babosas con hojas frescas de canavalia o mucuna afecta drásticamente la sobrevivencia y el crecimiento de las babosas, comparadas con babosas alimentadas con frijol común y una dieta artificial. Estos resultados demuestran el gran potencial que tienen estas leguminosas para el control de este molusco en el campo.

Las babosas juveniles de 0.02 g de peso no comen canavalia, pero las hojas de mucuna son raspadas al inicio y después de 120 días comenzaron a ser consumidas normalmente.

Las babosas alimentadas con Guinea Pig Pellets incrementaron rápido su peso, pero nunca se reprodujeron.

Las babosas alimentadas con frijol común, empezaron a reproducirse a los 90 días de edad y producen en promedio 40 huevos durante todo el ciclo de crecimiento.

## VI. ESTUDIO 4

### EFECTO DE TRES DIETAS A BASE DE LEGUMINOSAS DE COBERTURA SOBRE BABOSAS ADULTAS, Sarasinula plebeia Fischer

En el estudio tres se encontró que babosas de 0.2 g no consumen mucuna ni canavalia, y se asumió que la razón principal era por inapetencia. Es posible que como estas babosas eran muy pequeñas, no estuvieran adaptadas a consumir estas leguminosas.

El objetivo de este ensayo fue: 1) determinar el efecto de la alimentación forzada de babosas adultas, con mucuna, canavalia y hojas de mucuna descompuesta.

#### A. MATERIALES Y METODOS

##### 1. Localización del estudio

El estudio se realizó en el laboratorio de malacología, del Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana. Se utilizó luz y temperatura ambiental. La temperatura mínima promedio, durante el estudio, fue de 18 °C y la máxima de 29 °C; hubieron durante el experimento, de 12 a 13 horas de luz por día.

##### 2. Las babosas

Para iniciar el experimento, en el laboratorio se criaron 200 babosas, colocadas en grupos de cinco, dentro de cajas plásticas de 30 x 10 x 10 cm; las cuales tenían una capa de 3 cm de suelo, con una humedad de 20-30% (volumen/volumen). Se alimentaron ad libitum con hojas frescas de frijol común, renovadas cada dos días. El suelo fue cambiado cada 15 días. Cuando las babosas alcanzaron un peso promedio de 2.5 g, aproximadamente entre los 50 y 52 días de edad, de las 200 babosas que se criaron, se seleccionaron 80 y se asignaron al azar 20 para cada tratamiento.

### 3. Tratamientos usados

Los tratamientos fueron hojas frescas de frijol común (testigo), mucuna y canavalia y hojas en descomposición de mucuna.

Se dio alimento ad libitum. Las hojas de frijol fueron obtenidas de los dos primeros trifolios de plantas jóvenes; mientras que las de mucuna y canavalia provenían principalmente de la parte media de plantas jóvenes. Las hojas descompuestas de mucuna se dejaron cuatro meses en el campo, a partir del momento en que cayeron de la plantas, antes de recolectarlas.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 20

rélicas.

#### 4. Renovación del alimento y suelo

El alimento fue renovado cada dos días; pero las hojas descompuestas de mucuna cada semana. El suelo dentro de la caja fue renovado cada 15 días y humedecido si era necesario; para simular condiciones naturales no se le hizo ningún tratamiento de desinfección.

#### 5. Obtención del peso y recolección de masas de huevos

Las babosas fueron pesadas cada 25 días durante 150 días. Antes de pesarlas, eran lavadas, para remover la tierra que tuvieran adherida al cuerpo; luego se secaban en papel toalla. En este momento se hacía el cambio de suelo y se revisaba si habían huevos o crías. Cuando se encontraban masas de huevos en una caja, estas se colocaban en un plato de Petri para contar el número de huevos presentes, tratando de perturbar lo menos posible la masa de huevos.

#### 6. Análisis de datos

La sobrevivencia y los pesos, al final del estudio, fueron analizados con el programa de estadística MSTAT-C,

mediante un análisis de varianza (función ANOVA 1).

## B. RESULTADOS Y DISCUSION

A los 50 días de edad las babosas alimentadas con hojas de frijol común alcanzaron un peso promedio de 2.5 g; a partir de esta fecha fueron alimentadas con diferentes dietas durante 100 días. Al término del estudio las babosas alimentadas con frijol común pesaron 4.19 g, las alimentadas con mucuna descompuesta 1.75 g; las alimentadas con canavalia 1.02 g y las alimentadas con hojas frescas de mucuna 0.68 g (Figura 12). El testigo, frijol común, fue estadísticamente diferente al resto de tratamientos, mientras que estos fueron iguales entre si ( $P < 0.01$ ).

La sobrevivencia final de las babosas alimentadas con frijol común fue 80%, con canavalia 55%, y con hojas frescas u hojas descompuestas de mucuna 15% (Figura 13). El testigo fue estadísticamente diferente al resto de tratamientos; canavalia fue estadísticamente diferente a los otros dos tipos de dieta ( $P < 0.01$ ).

Las babosas alimentadas con hojas descompuestas de mucuna, tuvieron igual sobrevivencia pero diferente peso final, que las alimentadas con hojas frescas de la misma cobertura; es probable que el proceso de descomposición degrade sustancias tóxicas de la mucuna (el alcaloide

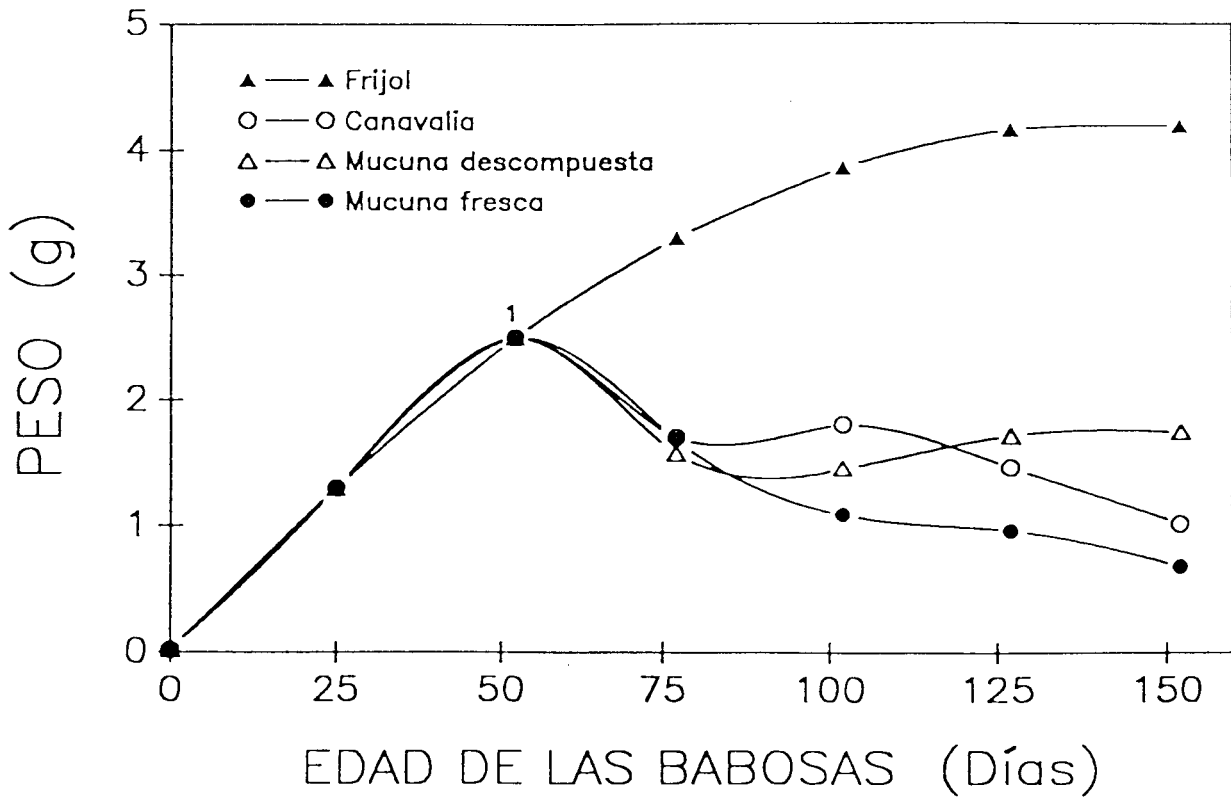


Figura 12. Peso de babosas (*Sarasinula plebeia* Fischer), alimentadas con hojas de frijol común, canavalia, mucuna fresca y mucuna descompuesta. El Zamorano, Honduras. 1992.

<sup>1</sup>Inicio de los tratamientos

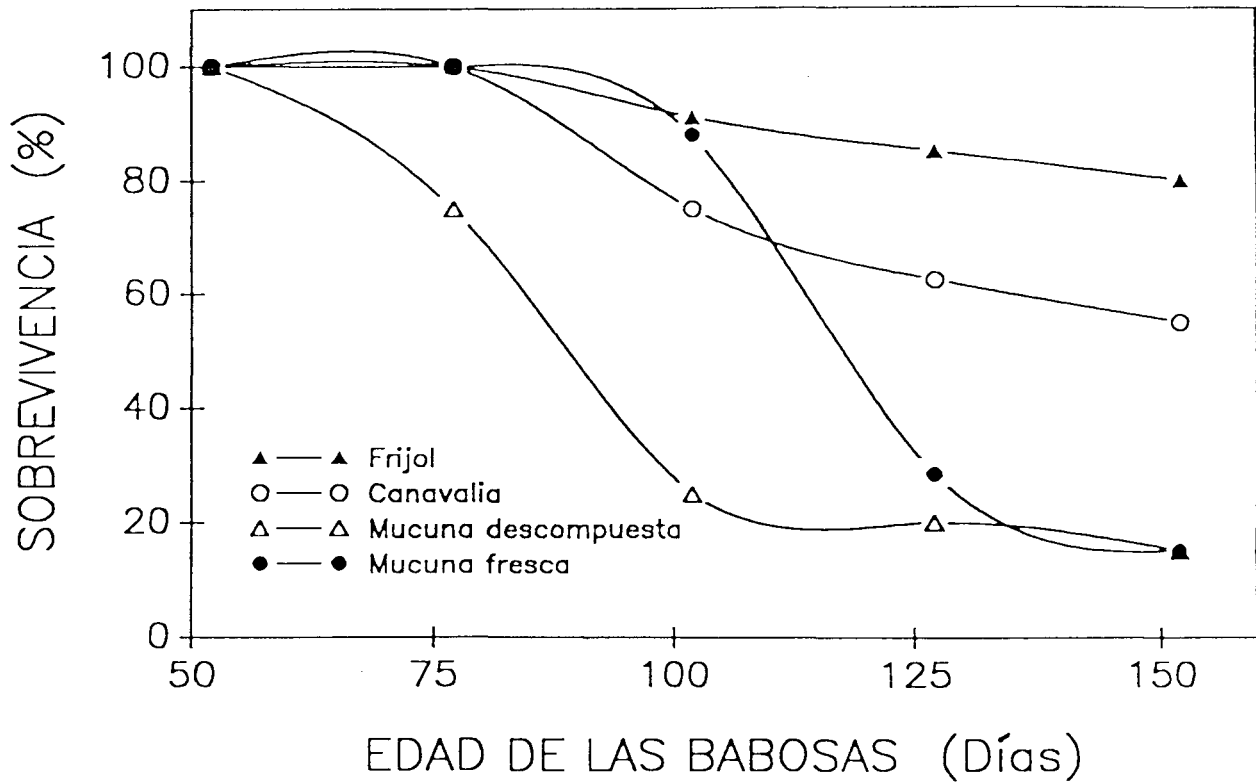


Figura 13. Porcentaje de sobrevivencia de babosas (*Sarasinula plebeia* Fischer), alimentadas con hojas de frijol común, canavalia, mucuna fresca y mucuna descompuesta. El Zamorano, Honduras. 1992.

dihidroxiphenilalanina) y sean más apetecibles que las hojas frescas; sin embargo, los pesos finales no presentaron diferencias estadísticas.

En condiciones de campo la cobertura es incorporada hasta que llega a su madurez o se saca la cosecha, la cual ocurre en los meses secos (Flores, 1990); por lo que las babosas que se adapten a comer hojas descompuestas de mucuna no sobrevivirán al verano, puesto que no tendrán un peso mayor de 3.0 g y sus reservas alimenticias no les permitirán sobrevivir los seis meses de dicha época.

Las babosas adultas alimentadas con canavalia, aguantaron más tiempo sin comer que las babosas juveniles; el 55% de las adultas, a los 150 días de alimentación sobrevivieron; mientras que todas las juveniles a los 135 días ya habían muerto.

### C. CONCLUSIONES

Las babosas adultas alimentadas con frijol común crecen y sobreviven en mayor proporción, que las alimentadas con hojas de canavalia, de mucuna descompuesta y fresca.

Las babosas adultas alimentadas con hojas descompuestas de mucuna incrementan más su peso, que las alimentadas con hojas frescas; pero su sobrevivencia es similar.

## VII. ESTUDIO 5

### EFECTO DEL USO DE UNA COBERTURA VEGETAL EN LA DINAMICA POBLACIONAL DE LA BABOSA DEL FRIJOL Sarasinula plebeia Fischer

En los estudios dos y tres se demostró que las babosas jóvenes y adultas no consumen mucuna ni canavalia; y que estas dos dietas no favorecen la reproducción del molusco.

Si las babosas no consumen mucuna en el laboratorio, en el campo se espera obtener los mismos resultados, siempre y cuando éstas no tengan una fuente alterna de alimento.

Según Duke (1981) las leguminosas de cobertura en tres o cuatro años reducen la cantidad de malezas dentro de un campo.

El objetivo de este estudio fue establecer la dinámica poblacional de la babosa del frijol en parcelas con y sin mucuna, después de dos años de haber sido incorporada la mucuna al sistema de siembra de maíz.

#### A. MATERIALES Y METODOS

La localización del estudio, la caracterización del área de experimentación y el manejo de los cultivos maíz y mucuna fueron los mismos que se utilizaron en el ensayo de dispersión, severidad e incidencia de maíz muerto.

## 1. Siembra del frijol

La siembra del frijol se hizo entre los 102 y 105 DDSM, sembrando dos hileras de frijol por calle de maíz. La distancia entre hileras fue de 45 cm y entre posturas 30 cm. Se pusieron tres semillas por postura. Antes de la siembra el maíz fue doblado dos nudos abajo de la mazorca principal y luego se chapieron todas las malezas grandes que habían dentro de las calles. Inmediatamente después de la siembra se hizo una aplicación de Paraquat (0.6 kg i.a./ha).

De las nueve parcelas con las que contaba el terreno se sembraron tres de frijol, una de cada tipo de labranza.

## 2. Muestreo de babosas

Para hacer el muestreo de babosas se utilizó una mezcla de 85% de afrecho y 15% de melaza. Se ponían 10 posturas de cebo, de 5 g cada una, por parcela (con y sin cobertura) para hacer un total de 180 posturas en el terreno.

Este cebo era colocado entre las cinco y seis de la tarde, y se revisaba un metro cuadrado alrededor de cada postura, entre las diez de la noche y las dos de la mañana. Todas las babosas encontradas eran pesadas en el laboratorio, al día siguiente, entre las seis de la tarde y siete de la noche, eran liberadas en las mismas parcelas de donde se

obtuvieron.

Los muestreos fueron hechos cada 30 días, además se hizo uno antes de la siembra del frijol y otro 15 días después de su emergencia. Se cuantificó el número de babosas por postura, el peso promedio de las babosas y el número de babosas pequeñas (0 - 1 g), medianas (1 - 2 g) y grandes (> 2 g) de ambos tratamientos.

### 3. Análisis de datos

Con el programa estadístico MSTAT-C (Michigan State University, 1988) se hizo el análisis de los datos para cada fecha de muestreo. Se analizó el número y el peso de las babosas, utilizando un análisis de varianza (subprograma ANOVA 1). Luego se procedió a separar las medias de los tratamientos con una prueba Duncan.

## C. RESULTADOS Y DISCUSION

Al momento de la siembra del maíz, cuando se hizo el primer muestreo, las poblaciones de babosas eran iguales en las parcelas con y sin cobertura, 30 días después las parcelas con cobertura tenían más babosas; en estas parcelas no se aplicó herbicida contra hojas anchas, al momento de la siembra, por lo que las babosas tenían una fuente alterna de

alimento.

A los 20 DDSM se hizo una aplicación de Bentazon, en las parcelas con cobertura, la cual quemó las hojas de la mucuna, retrasándole su crecimiento. Como las lluvias continuaron regularmente, el cultivo de cobertura se recuperó y 20 días más tarde ya había cubierto completamente las calles. Entre los 50 y 52 DDSM la cobertura estaba pasando por una etapa de estrés ya que se le cortaron todas las guías, tres días después un ataque de Anticarsia gemmatalis (Lepidoptera: Noctuidae) la defolió completamente. Aquí las malezas de hoja ancha resurgieron e hicieron una cobertura total. Por este motivo la población de babosas a partir de los 30 DDSM siempre fue mayor en las parcelas con cobertura, puesto que siempre hubo alimento alternativo, provisto por las malezas, y una excelente sombra proporcionada por la cobertura y las malezas.

En un muestreo de malezas, realizado a los 90 DDSM, se encontró que el 88% de ellas eran plantas de hoja ancha, siendo la especie predominante (98%) Tithonia tubaeiformis.

En el muestreo previo a la siembra del frijol (101 DDSM) el número de babosas encontradas en las parcelas con cobertura fue 50% mayor a las encontradas en las parcelas sin cobertura.

A pesar que desde los 60 DDSM las poblaciones de babosas eran superiores al nivel crítico, no se hicieron aplicaciones de cebo, ya que se quería ver si las hojas descompuestas de la mucuna tenían un efecto negativo en las babosas. A los 21

días después de sembrado el frijol se hizo otro muestreo, las poblaciones de babosas encontradas en las parcelas con cobertura fueron estadísticamente mayores a las de las parcelas sin cobertura (Figura 14).

Para cuantificar el daño de las babosas al frijol se contó el número de plantas por metro cuadrado en 25 sitios dentro de las parcelas con y sin cobertura. Teóricamente debería haber un promedio de 24 plantas por metro cuadrado, pero ocho días después de la siembra del frijol, sóloamente había 16 plantas por metro cuadrado; 23 días después de la siembra del frijol, cuando se encontró que la población de babosas estaba bien por encima del nivel crítico, las plantas encontradas por metro cuadrado fueron nuevamente 16. La reducción de 33% de plantas por metro cuadrado se atribuye principalmente a las babosas, tomando en cuenta que es una plaga que causa grandes daños en las primeras etapas de desarrollo. Plagas como la gallina ciega, cortadores, hormigas, patógenos del suelo y la mala calidad de semilla pudieron haber influido también en esta reducción. Al no haber encontrado diferencias entre el número de plantas por metro cuadrado a los 8 y 23 días después de la siembra del frijol en las parcelas con y sin cobertura, se asume que las babosas se alimentaban principalmente de las malezas presentes, dato que es respaldado por Andrews et al. (1985), quienes encontraron que las babosas consumen titonia en la

misma proporción que consumen frijol.

En 135 m<sup>2</sup> de las parcelas con y sin cobertura se hicieron aplicaciones de cebo envenenado, hasta tener las poblaciones bajo el nivel crítico, estas aplicaciones fueron hechas cada tres días a partir de la siembra del frijol. Fue necesario hacer cuatro y tres aplicaciones de cebo, en las parcelas con y sin cobertura, respectivamente (Figura 14). A los 57 días después de la siembra del frijol se encontraron 22 plantas en las parcelas aplicadas, comparado con 15 plantas por metro cuadrado en las parcelas no aplicadas, es decir que hubo 32% más plantas en las parcelas aplicadas.

Los pesos de los grupos de babosas encontradas en las diferentes fechas de muestreo, fueron estadísticamente iguales (Figura 15). Esto sugiere la posibilidad que las babosas de las parcelas con cobertura estaban consumiendo el mismo tipo de alimento que las encontradas en las parcelas sin cobertura, pues el control efectuado por la cobertura no fue completo; además el banco de semillas de malezas que está en el suelo hace que se mantenga una adecuada población de plantas, suficiente para que las babosas se puedan alimentar. Por la misma razón únicamente hubo un 33% menos de plantas de frijol en las parcelas con y sin cobertura, no aplicadas con cebo, ya que debido a las altas poblaciones encontradas se esperaba que el daño a la plantación fuese mayor.

Es probable que en 1991 las parcelas con cobertura hayan

terminado con una mayor población de babosas que las parcelas sin cobertura y por esta razón en el primer muestreo, de 1992 (30 DDSM), las parcelas con cobertura tenían 63% más de babosas grandes ( $> 2$  g) que las parcelas sin cobertura, mientras que babosas medianas (1 - 2 g) y pequeñas (0 - 1 g) eran similares en ambas parcelas. Esta gran diferencia en babosas grandes al inicio es otra de las razones por la que a los 120 DDSM la población total (grandes, pequeñas y medianas) en las parcelas con cobertura fue 50% mayor que en las parcelas sin cobertura.

La cantidad de babosas pequeñas, medianas y grandes, en ambas parcelas siempre se incrementó, pero fueron las pequeñas las que sufrieron incrementos mayores comparado con los otros dos tipos de babosas (Figura 16), la razón de esto es que una babosa puede poner de 2 a 3 masas de huevos, cada una con un promedio de 30 a 50 huevos (Caballero et al., 1991).

Unicamente se reportaron las babosas encontradas en las parcelas de cero labranza, ya que en las otras (labranza convencional y mínima) las poblaciones nunca pasaron del nivel crítico, puesto que el laboreo de la tierra mató a la mayoría, este hecho es respaldado por investigaciones hechas por Valdivia (1988), en las que reporta que en labranza cero hay más babosas que en labranza convencional.

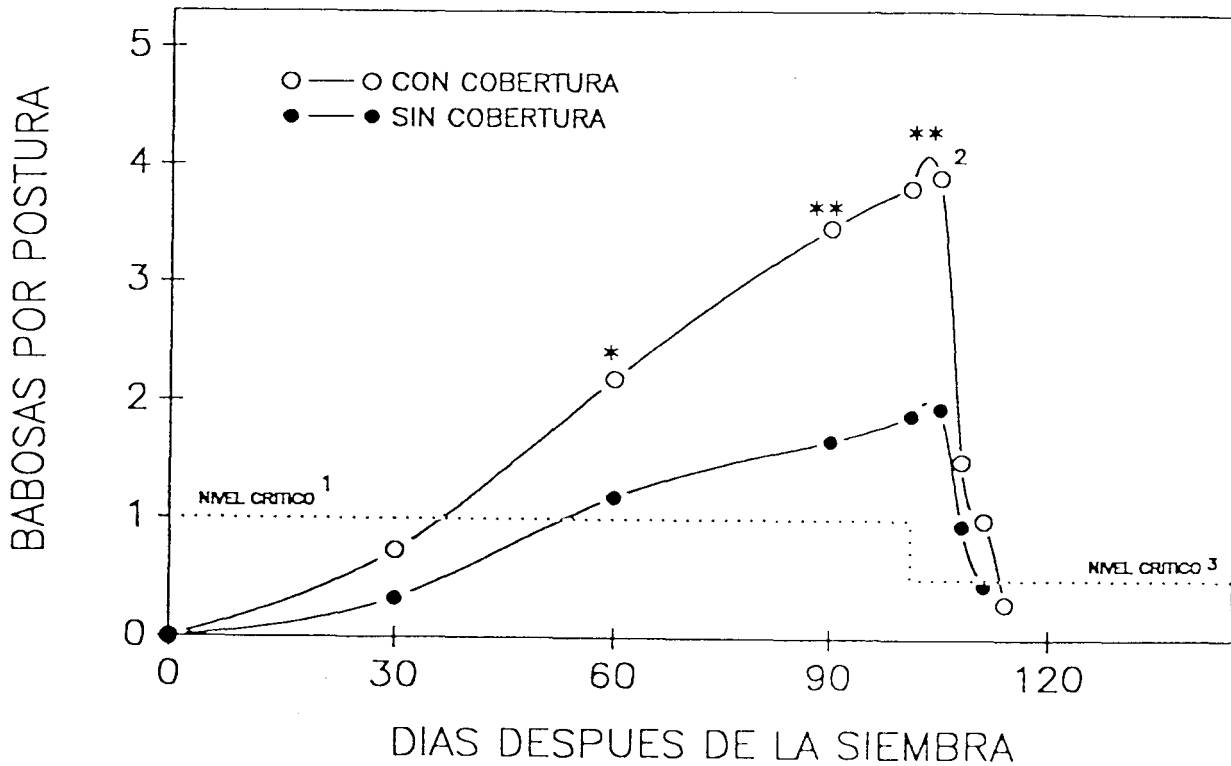


Figura 14. Babosas por postura, encontradas en parcelas de cero labranza con y sin cobertura, donde a los 103 DDSM se hicieron aplicaciones de cebo. El Zamorano, Honduras. 1992.

(1) Nivel crítico utilizado en primera: 1 babosa por postura de cebo.

(2) Inicio de las aplicaciones

(3) Nivel crítico utilizado en postrera: 0.5 babosas por postura de cebo.

\* $P < 0.05$

\*\*  $P < 0.01$

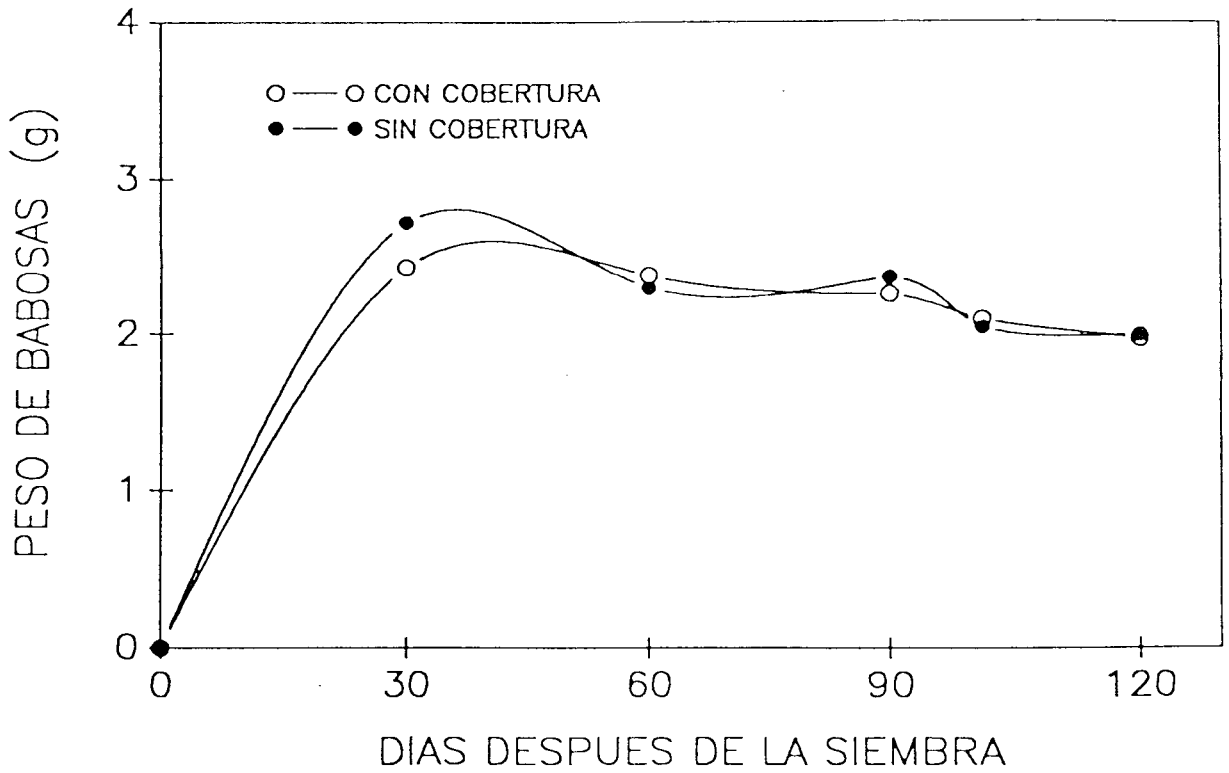


Figura 15. Peso de babosas encontradas en parcelas de cero labranza con y sin cobertura. El Zamorano, Honduras. 1992.

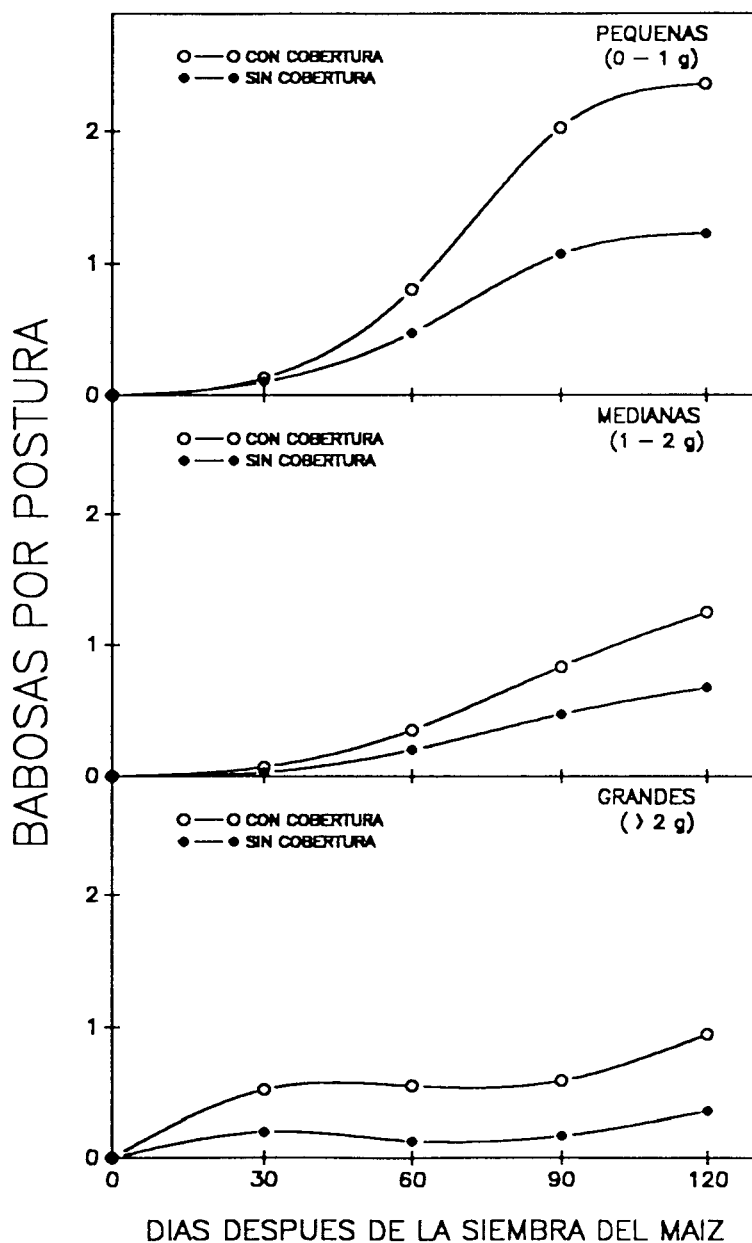


Figura 16. Dinámica poblacional de babosas pequeñas, medianas y grandes en parcelas con y sin cobertura. El Zamorano, Honduras. 1992.

### C. CONCLUSIONES

La siembra de un cultivo de cobertura como mucuna, puede ser contraproducente, si no se logra controlar las malezas de hoja ancha en una forma adecuada, ya que esta cobertura proporcionará sombra y las malezas, además de sombra, proporcionarán el alimento.

Tolerar las malezas de hoja ancha, en las primeras etapas del cultivo de frijol, puede ayudar a reducir el daño de la babosa al frijolar, pues éstas también se alimentan de esas malezas.

Las babosas, en las parcelas con cobertura, deben de ser manejadas mediante aplicaciones de cebo envenenado, para no dejar que las poblaciones sobrepasen el nivel crítico, ya que de lo contrario al año siguiente estas parcelas empezaran con una población mayor y de esta manera ocultar los efectos negativos que pudiera tener la cobertura.

## VIII. RECOMENDACIONES GENERALES

En los primeros años del establecimiento de la cobertura en la zona de "Chorreras" es necesario fertilizar el maíz, para poder observar los efectos de la cobertura en la incidencia y severidad del maíz muerto.

Se recomienda hacer más estudios epidemiológicos sobre la pudrición de la mazorca del maíz, especialmente para determinar con exactitud el período de infección en la planta, la vida productiva de los picnidios y su viabilidad.

Además, se sugiere hacer pruebas detalladas de aplicaciones de fungicidas y herbicidas, para estimar su efectividad como agentes de control de la enfermedad. Pruebas donde se determine el momento adecuado para hacer las aplicaciones, la dosis de fungicidas sistémicos y protectantes recomendable en términos económicos y ecológicos, la manera adecuada de hacer la aplicación y un análisis económico de cada una de las partes mencionadas.

Asimismo se recomienda determinar un manejo adecuado de malezas en las parcelas con cobertura, para evitar problemas con babosas; y que ambas, la cobertura y las malezas, no ocasionen competencia por nutrientes al maíz. Es necesario hacer pruebas con diferentes herbicidas, diferentes dosis y adherentes para el manejo de las malezas en las parcelas con mucuna. Además estimar la densidad de siembra adecuada de la cobertura. Se debe estudiar la alternativa de aplicaciones de

insecticidas para el control de defoliadores de la mucuna y evaluar otras leguminosas de cobertura, que se puedan adaptar a condiciones de trópico seco, como Canavalia ensiformis.

En los siguientes años de estudio se recomienda hacer aplicaciones de cebo para bajar las poblaciones de babosas, en las parcelas con cobertura.

## IX. RESUMEN

El sistema de siembra maíz-frijol en relevo es una práctica común, utilizada por muchos agricultores de Honduras. Los problemas fitosanitarios más importantes de estos cultivos son: la pudrición de la mazorca del maíz, causada por el hongo Stenocarpella spp. y la babosa del frijol (Sarasinula plebeia). Otro problema de importancia es la erosión del suelo, por lo que instituciones públicas y privadas de desarrollo han estado recomendando la siembra de un cultivo de cobertura como la mucuna (Mucuna pruriens). La implementación de esta práctica puede alterar el complejo de plagas del maíz y frijol. El presente estudio explica algunos aspectos epidemiológicos de Stenocarpella spp., su manejo, y los posibles efectos que ocasiona la siembra de mucuna en asocio con el maíz en el maíz muerto y las poblaciones de babosas.

Con la ayuda de un muestreador de esporas se observó que parcelas con cero labranza sin mucuna tenían más esporas en el ambiente, que las parcelas con mucuna; que el hongo libera sus esporas durante el día y que éstas pueden viajar más de 120 m a partir de la fuente de inóculo. En las parcelas con mucuna la incidencia y severidad de la enfermedad fue mayor que en las parcelas sin mucuna. Se observó que la cobertura crea una fuerte competencia por nutrientes y las plantas de maíz se atrofian, lo que las predispone al ataque del hongo. En

pruebas de laboratorio, benomyl inhibió completamente el crecimiento micelial del hongo. Otros fungicidas sistémicos y protectantes y algunos herbicidas, como paraquat, también ejercen buen control del hongo en el laboratorio.

En ensayos de laboratorio se encontró que babosas jóvenes y adultas no incrementaron su peso y no se reprodujeron cuando se alimentaron con mucuna y canavalia. En el campo las poblaciones de babosas fueron significativamente mayores en las parcelas con mucuna, debido a que no se pudo hacer un adecuado control de malezas; sin embargo, esta falta de control hizo que los daños a la plantación no fueran severos.

Se recomienda hacer más estudios epidemiológicos sobre la pudrición de la mazorca del maíz, determinar con exactitud el período de infección en la planta, la vida productiva de los picnidios y su viabilidad. Además, se sugiere hacer pruebas detalladas de aplicaciones de fungicidas y herbicidas, para estimar su efectividad como agentes de control de la enfermedad. Asimismo se recomienda determinar un manejo adecuado de malezas en las parcelas con cobertura, para evitar problemas con babosas; y que ambas, la cobertura y las malezas, no ocasionen competencia por nutrientes al maíz.

## X. LITERATURA CITADA

- AGRIOS, G. 1978. Fitopatología. Traducido del inglés por Ortíz, M. México, D.F. Limusa. 756 p.
- ALTIERI, M. 1990. Sistemas agro-ecológicos alternativos para la producción campesina. Primer encuentro Agro-ecológico de América Latina y El Caribe. IFOAM, Bolivia. 20 p.
- ANDREWS, K.L. 1987. La importancia de las babosas Veronicellidos en Centroamérica. CEIBA 28(2):149-153.
- ANDREWS, K.L. y BARLETTA, H. 1985. Los secretos de la babosa. Parte I. Historieta Popular MIPH-EAP No.43. El Zamorano, Honduras. 12 p.
- ANDREWS, K.L. y DUNDEE, D.S. 1987. Las babosas veronicéllidos en Centroamérica con énfasis en Sarasinula plebeia (=Vaginulus plebeius). CEIBA 28(2):163-172.
- ANDREWS, K.L. y LEMA, F. 1986. Dinámica poblacional de la babosa, Vaginulus plebeius (Stylomenatophora: Veronicellidae) en lotes de maíz-frijol en relevo. Turrialba 36(1):77-80.
- ANDREWS, K.L. y LOPEZ, J.G. 1987. Comportamiento nocturno de la babosa. CEIBA 28(2):193-199.
- ANDREWS, K.L. y MIRA, A. 1983. Relación entre la población de la babosa Vaginulus plebeius y el daño en el frijol común, Phaseolus vulgaris. Turrialba 33(2):165-168.
- ANDREWS, K.L.; VALVERDE, V.H. y RAMIREZ, O. 1985. Preferencia alimenticia de la babosa Sarasinula plebeia (Fischer). CEIBA 26:59-65.
- AVERS, C.J. 1983. Biología celular. 2 ed. México, D.F. Editorial Iberoamericana. 532 p.
- BESSEY, E.A. 1961. Morphology and taxonomy of fungi. New York, U.S.A. Hafner Publishing Company. 791 p.
- BRENNAN, R.M.; FITT, D.L.; TAYLOR, G.S. y COLHOUN, J. 1985. Dispersal of Septoria nodorum pycnidiospores by simulated rain and wind. Phytopathology Z. 112:291-297.

- CABALLERO, R; THOME, J.W.; ANDREWS, K.L.; RUEDA, A. 1991. Babosas de Honduras, biología, ecología, distribución, descripción, importancia económica y claves para su identificación. CEIBA (en prensa). EL Zamorano, Honduras. 19 p.
- CASSINI, R y COTTI, T. 1979. Parasitic diseases of maize. En: Maize. Ciba-Geigy Agrochemicals. Technical Monograph, Basie, Suiza, 105 p.
- CASTAÑO, J. 1987. Seminario sobre últimos avances tecnológicos en la producción de maíz. Principales enfermedades del maíz y su control. Departamento de Protección Vegetal. Publicación DPV-EAP No. 122. 14 p.
- CLAYTON, E. 1927. Diplodia ear-rot disease of corn. Journal of Agricultural Research. 34:357-371.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F. 79 p.
- DAVIDSE, L.C. 1987. Biochemical aspects of benzimidazole fungicides, action and resistance. En: Modern selective fungicides, properties, applications and mechanisms of action. Ed. por Lyr, H. New York, EE.UU. Longman Scientific and Technical. 245-257 p.
- DAXENBICHLER, M.E.; VANETTEN, C.H.; HALLINAN, E.A.; EARLE, F.R. y BARCLAY, A.S. 1971. Seeds as sources of L-Dopa. Journal Med. Chem. 14:463-465.
- DEACON, J.W. 1988. Introducción a la micología moderna. Trad. por Javier Jiménez Ortega. México, D.F. Limusa. 350 p.
- DE LEON, C. 1984. Enfermedades del maíz. Una guía para su identificación en el campo. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 3 era ed. México, D.F. 114 p.
- DEKKER, J. 1985. The development of resistance to fungicides. Progress in Pesticide Biochemistry. Journal of Toxicology 4:165-218.
- DEL RIO, L.E. 1989. Efecto de la fertilización potásica en la incidencia de maíz muerto. Escuela Agrícola Panamericana, Publicación DPV-EAP No. 233. 4 p.

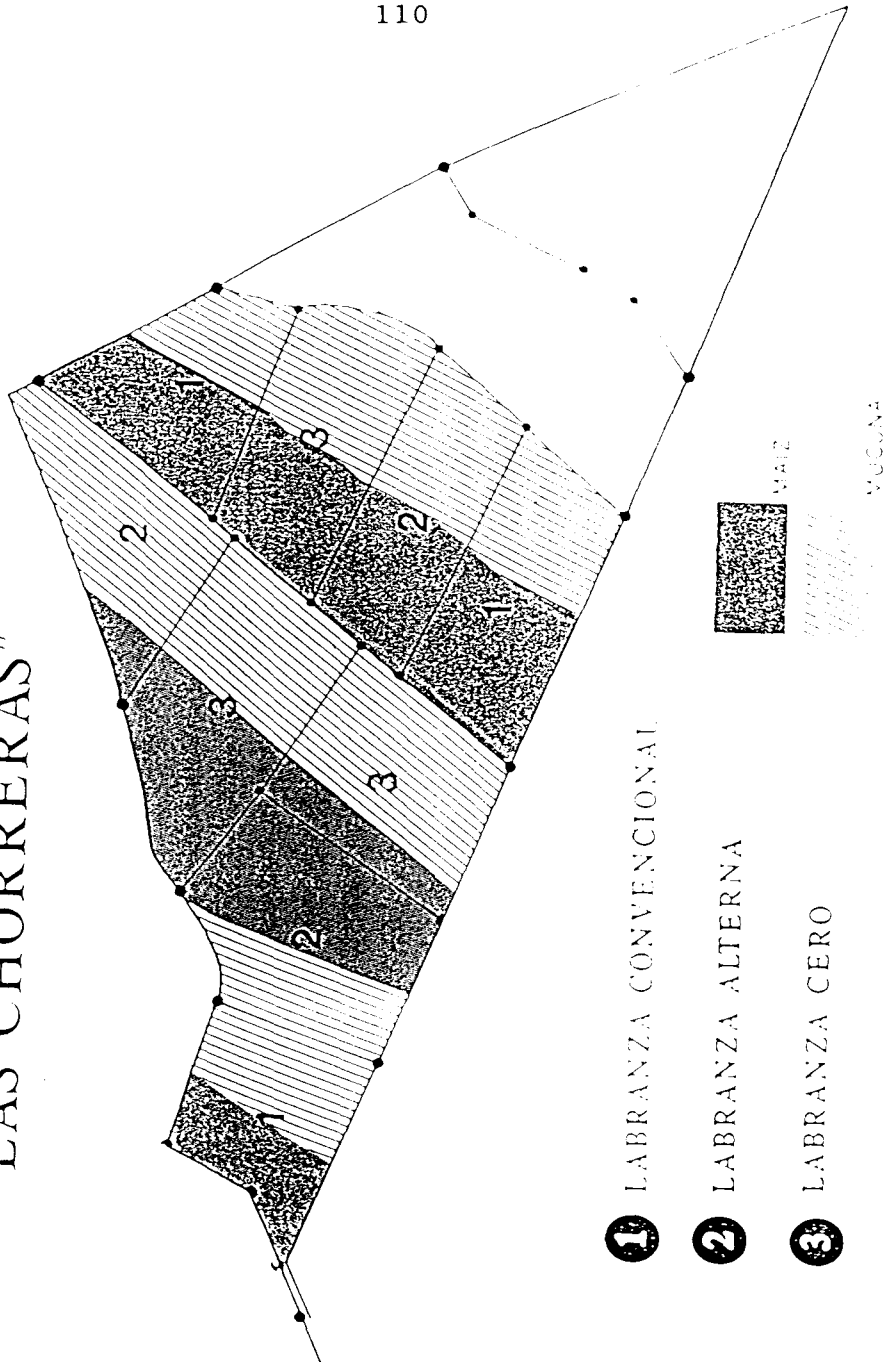
- DEL RIO, L.E. y MELARA, W. 1991. Dispersión de Stenocarpella maydis (Berk.) Sutton en el cultivo del maíz. Publicación DPV-EAP No. 375. 7 p.
- DEL RIO, L.E. y QUIEL, P. 1989. Evaluación de la incidencia de la pudrición de mazorcas en cinco variedades criollas de maíz en Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Publicación DPV-EAP No. 217. 5 p.
- DEL RIO, L.E. y ZUNIGA, T.L. 1991. Efecto de dos sistemas de labranza, tres prácticas precosecha y tres fechas de cosecha en la incidencia y severidad del maíz muerto causado por Stenocarpella maydis (Berk.) Sutton. Publicación DPV-EAP No. 373. 8 p.
- DETROUX, L. y GOSTINCHAR, J. 1967. Los herbicidas y su empleo. Trad. por Juan Gostinchar. Barcelona, España. Oikos-tau, S.A. 478 p.
- DUKE, J.A. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. United States Department of Agriculture Beltsville, Maryland. Plenum Press, New York. 345 p.
- ERAZO, H.R. 1987. Resultados sobre el sondeo de maíz muerto en la región de Occidente. PRODERO, Ocotepeque, Honduras. 8 p.
- FISHER, R.W.; ANDREWS, K.L.; RUEDA, A.; TAYLOR, K.; CACERES, O.; VALDIVIA, A. 1986. Valor de varias prácticas culturales y químicas para el control de la babosa del frijol en Honduras. Publicación DPV-EAP No. 130. 18 p.
- FLORES, M. 1990. Prácticas de manejo para trabajar con frijol terciopelo. Noticias sobre cultivos de cobertura No. 5. CIDDICO. Tegucigalpa, Honduras. 6 p.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA, 216 p.
- JUGENHEIMER, R.W. 1981. Maíz, variedades mejoradas, método de cultivo y producción de semilla. Limusa, Mexico D.F. Traducido del inglés por García, R. 841 p.
- KAMINSKY, R.G.; ANDREWS, K.L. y MORAN, R. 1987. Angiostrongylus costaricensis en babosas en Honduras. Revista Médica Hondureña 55:4-8.

- KRAMER, C.L. y PADY, S.M. 1966. A new 24-hour spore sampler. *Phytopathology* 56:517-520.
- LATTERELL, F. y ROSSI, A. 1983. Stenocarpella macrospora (= Diplodia macrospora) and S. maydis (= D. maydis) compared as pathogens of corn. *Plant Disease*. 67:725-729.
- LIVINGSTON, C.H.; HARRISON, M.D. y OSHIMA, N. 1963. A new type spore trap to measure numbers of air-borne fungus spore and their periods of deposition. *Plant Disease*. 47:340-341.
- LYR, H. 1987. Selectivity in modern fungicides and its basis. En: Modern selective fungicides, properties, applications and mechanisms of action. Ed. por Lyr, H. New York, EE.UU. Longman Scientific and Technical. 31-38 p.
- MACHARDY, W.E. y GADOURY, D.M. 1983. Evaluation of standard and integrated spray schedules por apple scab management programs. *Fungi. Nematic*. 38:45-56.
- MARASAS, W. y VAN DER WESTHUIZEN, G. 1979. Diplodia macrospora: The cause of leaf blight and cob rot of maize. *Phytophylactica* 11:61-64.
- MORA, L. y MORENO, R. 1984. Cropping pattern and soil management influence on plant disease. *Turrialba* 34:35-40.
- MORERA, P. 1987. Los verocinélidos como problema para la salud humana. *CEIBA* 28(2):173-175.
- MURILLO, E. 1970. Observación de enfermedades y plagas prevalecientes en 10 variedades de maíz (Zea mays L.) en una fecha de siembra en Apocada. Tesis Ing. Agr. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, México. 76 p.
- PANIAGUA, O.; CASTAÑO, J.; HERRERA, J.; ZEPEDA, J. y MOSCOSO C. 1987. Daño de maíz muerto causado por Diplodia maydis (Berk.) según el sistema y época de cosecha del maíz. Departamento de Protección Vegetal. Publicación DPV-EAP No. 87. 17 p.

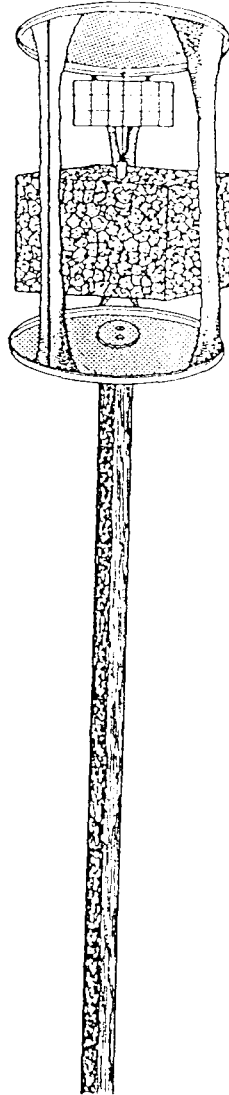
- RITCHIE, S.W. y HANWEY, J.J. 1984. How a corn plant develops. Special report No. 48. Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, Iowa, USA. 21 p.
- RODRIGUEZ, M.T. 1980. Alto, al avance de la babosa. Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa, Honduras. Recursos II(6):3-5.
- RUEDA, A.A. 1989. Biology, nutritional ecology and natural enemies of the slug Sarasinula plebeia (Fischer, 1868). Thesis M.Sc. University of Florida. 151 p.
- RUEDA, A.A.; VALDIVIA, A. y ANDREWS, K.L. 1988. Dinámica poblacional de la babosa del frijol Sarasinula plebeia (Fischer) sensu-lato en Danlí, El Paraíso, Honduras. Publicación DPV-EAP No. 114. 11 p.
- SCHENCK, N.C. 1964. A portable, inexpensive, and continuously sampling spore trap. Phytopathology 54:613-614.
- SINGH, U.D.; SETHUNATHAN, N. y RAGHU, K. 1991. Fungal degradation of pesticides. En: Handbook of applied mycology. Ed. por Arora, D.K.; Rai, B.; Mukerji, K.G. y Knudsen, G.R. New York, U.S.A. Marcel Dekker, Inc. 541-588 p.
- SOBRADO, C.E. y ANDREWS, K.L. 1984. Control cultural y mecánico de la babosa Sarasinula plebeia (Fischer) antes de la siembra del frijol. Memoria del Seminario Regional de Fitoprotección, Abril, 1984. CEIBA 26(1):83-89.
- SHURTLEFF, H.L.C. 1973. Compendio de enfermedades del maíz. Traducido del inglés por Galain, N. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 102 p.
- THOMAS, D.C. 1948. The use of Methaldehyde against slugs. Ann Appl. Biol. 35:207-227.
- THOME, J.W. 1975. Estado actual da sistemática dos veronicelídeos americanos (MOLUSCA;Gastropoda). Arqs. Mus. Nac., Rio de J. 55:155-165.
- VALDIVIA, A.R. 1988. Evaluación de dos tipos de labranza y dos manejos de rastrojo en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 52 p.

- VALVERDE, B. s.f. Modo de acción de herbicidas. En: Principios básicos sobre el manejo de malezas. Ed. por Shenk, M.; Fischer, A. y Valverde, B. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Publicación MIPH-EAP No. 65. 83-110 p.
- WARE, G.W. 1978. The pesticide book. San Francisco, U.S.A. W.H. Freeman and Company. 197 p.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1983. Herbicide handbook. 5 ed. Illinois, U.S.A. 515 p.
- WORTHING, R.C. y WALKER, S.B. 1987. The pesticide manual, a world compendium. 8 ed. Grand Britain. Lavenham Press Limited. 1081 p.

"LAS CHORRERAS"



Anexo 1. Mapa de "Chorreras", ubicado en la finca San Nicolás de la Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 1992



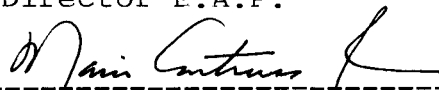
Anexo 2. Diseño de la trampa caza esporas utilizada en los estudios de dispersión de esporas, horas de mayor liberación de esporas e incidencia y severidad de Stenocarpella spp. El Zamorano, Honduras. 1992.

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal, del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

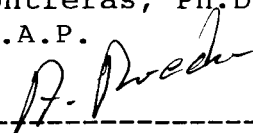
Abril, 1994



Keith L. Andrews, Ph.D.  
Director E.A.P.



Mario Contreras, Ph.D.  
Decano E.A.P.

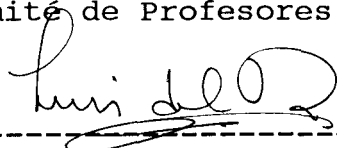


Jefe del Departamento  
de Protección Vegetal.

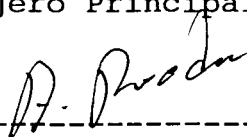


Hernando Domínguez, M.Sc.  
Coordinador de Educación  
Departamento de Protección  
Vegetal.

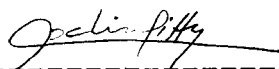
Comité de Profesores:



Luis del Río, M.Sc.  
Consejero Principal



Alfredo Rueda, M.Sc.  
Consejero



Abelino Pitty, Ph.D.  
Consejero