

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

"ALTERNATIVA DE CONTROL QUIMICO DE *Fusarium*  
moniliforme (Sheld) CAUSANTE DE LA PUDRICION DEL  
TALLO Y LA PANOJA EN SORGO (*Sorghum*  
*bicolor* (L.) Moench)".

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
ORIENTACION FITOTECNIA  
P R E S E N T A  
JUAN CARLOS RUIZ CORRAL

Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jal. 1988



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Octubre 8, 1966.

### C. PROFESORES

DR. ALBERTO BETANCOURT VALLEJO. DIRECTOR.

ING. SALVADOR NIENA MUNGUÍA. ASESOR.

ING. M.C. NUÑO MORENO GARCÍA. ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tests:

"ALTERNATIVA DE CONTROL QUÍMICO DE *Fusarium moniliforme* (Sheld) CAUSANTE DE LA PUORICIÓN DEL TALLO Y LA PANDEJA EN SORBO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)".

presentado por el PASANTE JUAN CARLOS RUIZ CORRAL han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

ING. JOSÉ ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Octubre 8, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DL AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

JUAN CARLOS RUIZ CORRAL titulada,

"ALTERNATIVA DE CONTROL QUIMICO DE Fusarium moniliforme (Sheld)  
CAUSANTE DE LA PUDRICION DEL TALLO Y LA PANOJA EN SORGO (Sorghum  
bicolor (L.) Moench)".

Damos nuestra aprobaci3n para la impresi3n de la  
misma.

DIRECTOR.

DR. ALBERTO BETANCOURT VALLEJO



ASESOR.

ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA.

ASESOR. ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

ING. M. HUGO MORENO GARCÍA.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

DEDICATORIA



A.:L.:G.:D.:G.:A.:D.:U.:

ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

A mis padres

por haberme dado la oportunidad de vivir.

A mi madre

por su amor y cariño que siempre me a brindado.

A mi hermana Chuy

por su esforzada labor plena de benevolencia.

A mis hermanos

por su comprensión y cariño.

A Ilda

por su amor y sinceridad siempre presentes.

A mis amigos

Hugo y Roberto por su amistad sincera.

# C O N T E N I D O



	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
La Enfermedad.	3
Importancia y taxonomía de <i>Fusarium moniliforme</i> .	3
Sintomatología de <i>F.moniliforme</i> en sorgo.	4
Control químico de las enfermedades del sorgo en general.	6
Antracnosis.	6
Mancha gris de la hoja ( <i>Cercospora sorghi</i> ).	7
Mohos de la panoja.	8
Roya ( <i>Puccinia purpurea</i> ).	10
Tizón de la hoja ( <i>Exserohilum turcicum</i> ).	11
Enfermedad del milo ( <i>Periconia circinata</i> ).	11
Mildiu ( <i>Peronosclerospora sorghi</i> ).	12
Tizón de la panoja ( <i>F.moniliforme</i> ).	13
Fungicidas para el control de las enfermedades del tallo.	14
Antracnosis (fase de pudrición roja).	14
Podredumbre carbonosa ( <i>M.phaseolina</i> ).	14
Pudrición del tallo ( <i>F.moniliforme</i> ).	15
Resistencia genética a enfermedades del sorgo en general.	16
III. MATERIALES Y METODOS	17
A. Descripción del área de estudio.	17
a. Geografía, fisiografía y climatología.	17
b. Sector agropecuario y forestal.	18
B. Materiales.	20
C. Métodos.	22
IV. RESULTADOS.	28
A. Resultados del bioensayo.	28
B. Resultados en campo con los fungicidas seleccionados en el bioensayo.	33

	Página
Análisis de varianza para rendimiento de grano.	33
Prueba de medias.	33
Enfermedades.	33
Análisis económico.	33
 V. DISCUSION.	 35
Análisis de bioensayo.	35
Evaluación de campo para rendimiento de grano.	35
Evaluación de fungicidas.	36
Reacción a enfermedades.	38
Análisis económico.	39
 VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	 41
 BIBLIOGRAFIA.	 44
 APENDICE.	 46





INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

		Página
Cuadro A1	Fuentes de resistencia a mildiu.	47
Cuadro A2	Fuentes de resistencia a tizón de la panoja.	47
Cuadro A3	Fuentes de resistencia a roya.	48
Cuadro A4	Fuentes de resistencia a mohos del grano.	48
Cuadro A5	Fuentes de resistencia a <i>Fusarium</i> .	48
Cuadro A6	Análisis de varianza en parcelas divididas con diseño en bloques al azar para el rendimiento del híbrido D-55, empleando diferentes fungicidas para el control de <i>F.moniliforme</i> Ahualulco de Mercado, Jalisco.1986 T.	49
Cuadro A7	Comparación de medias con la prueba de Tukey para diferentes fungicidas en el control de <i>F.moniliforme</i> .Ahualulco de Mercado.Jal.1986 T.	50
Cuadro A8	Comparación de medias con la prueba de Duncan para diferentes fungicidas en el control de <i>F. moniliforme</i> . Ahualulco de Mercado, Jal.1986 T.	50
Cuadro A9	Grupos de significancia obtenidos de la prueba de medias de Duncan para rendimiento de grano en Ton/ha del híbrido D-55 bajo diferentes fungicidas. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.	51
Cuadro A10	Grupos de significancia obtenidos de la prueba de medias de Tukey para rendimiento de grano en Ton/ha del híbrido D-55 bajo diferentes fungicidas. Ahualulco de Mercado, Jalisco.1986 T.	51
Cuadro A11	Rendimiento medio de grano del híbrido Dekalb D-55 probando distintos fungicidas para el control de <i>F.moniliforme</i> . Ahualulco de Mercado, Jalisco. 1986 T.	52
Cuadro A12	Calificación de enfermedades del híbrido Dekalb D-55 empleando diferentes fungicidas.Ahualulco de Mercado, Jalisco. 1986 T.	53

		Página.
Cuadro A13	Análisis económico para rentabilidad de Tecto 60 sobre el control de <i>F.moniliforme</i> en sorgo. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.	54
Figura 1	Localización del área de estudio.	19
Figura 2	Efecto de Vitavax sobre <i>F.moniliforme</i> <u>in vitro</u> . 1986.	28
Figura 3	Efecto de Tecto 60 sobre el crecimiento de <i>F.moniliforme</i> <u>in vitro</u> en comparación al testigo. 1986.	29
Figura 4	Efecto de Zineb sobre el crecimiento de <i>F.moniliforme</i> <u>in vitro</u> en comparación al testigo. 1986.	29
Figura 5	Comportamiento de Baytan sobre <i>F.moniliforme</i> <u>in vitro</u> . 1986.	30
Figura 6	Efecto de Daconil sobre el crecimiento de <i>F.moniliforme</i> <u>in vitro</u> en comparación al testigo. 1986.	31
Figura 7	Efecto de Tilt sobre <i>F.moniliforme</i> <u>in vitro</u> . 1986.	31
Figura 1A	Distribución de los tratamientos en campo. El Tepopote, Ahualulco de Mercado, Jalisco. 1986.T.	46
Figura 2A	Comportamiento del rendimiento de grano del híbrido Dekalb D-55 empleando deferentes fungicidas. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.	52





## RESUMEN

Durante 1986 se llevó a cabo un experimento con la finalidad de seleccionar fungicida (s) comerciales para el control de la pudrición del tallo y la panoja incitada por *Fusarium moniliforme* en el cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench).

Dicho experimento constó de dos fases: la primera de ellas consistió en un bioensayo, el cual, fue llevado a cabo en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. La segunda fase fue la de probar en campo los fungicidas seleccionados en el bioensayo en el rancho El Tepogte, Ahualulco del Mercado, Jal., utilizándose el híbrido Dekalb D55 como material receptor de los fungicidas y de la enfermedad.

Los tratamientos en campo se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones en un arreglo de parcelas divididas.

Al realizar la prueba de F en el análisis de varianza se encontró diferencia significativa entre tratamientos y bloques por lo que, se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Tukey y de Duncan donde el tratamiento Tecto 60 se mostró significativamente superior a los demás.

Posteriormente se llevó a cabo un análisis económico de dicho producto para determinar su rentabilidad al aplicarlo, resultando redituable pues produjo una ganancia del 70% más que si no se aplicara.

Por otro lado, encontrar una dosificación adecuada de Tecto 60 podría redituarse en mayor medida al productor. Asimismo, la utilización de un rango más amplio de localidades, productos químicos e híbridos comerciales ayudaría a esclarecer su control.



## INTRODUCCION

El sorgo es, sin lugar a dudas, un cereal de gran importancia a nivel mundial, ya que es fuente de alimento humano básico para millones de gentes en el Africa y Asia (24). En México, es destinado principalmente para el consumo animal, aunque también es empleado para diversos usos industriales (7).

Aunque de relativa introducción en el estado de Jalisco, el sorgo ha llegado a ocupar el segundo lugar en cuanto a producción y superficie sembrada se refiere superado solo por el maíz (29).

Esta notable expansión de dicho cultivo ha sido en parte a la gran versatilidad agronómica que posee tales como su gran rango de adaptabilidad a variadas condiciones climáticas, estabilidad de rendimiento bajo condiciones adversas, fácil mecanización y relativa tolerancia a plagas y enfermedades (7), (23).

Sin embargo, pese a sus buenas características agronómicas, su rendimiento se ve afectado como otros cultivos, a la incidencia de diversas enfermedades, entre las cuales, la pudrición de tallo y la panoja causada por *Fusarium moniliforme*, ha sido reportada por Zummo (37) como una enfermedad que reduce el llenado del grano causando pérdidas hasta del 60%.

Este patógeno ha llegado a incrementarse de tal manera que en el estado de Jalisco está causando serios daños a la mayoría del material comercial que se siembra (7) y las fuentes de resistencia genética son muy limitadas.<sup>a/</sup>

Por consiguiente, una posible solución al presente problema lo presenta la utilización del control químico, el cual, proporciona una solución rápida en comparación con la otra alternativa, que es el recurso genético y que como se mencionó, es una alternativa a muy largo plazo.

---

<sup>a/</sup> A. Betancourt. 1985. Comunicación personal.

Las anteriores consideraciones son de extraordinaria importancia práctica, por lo que se hace necesario encontrar fungicidas como alternativa de control para dicho patógeno que sean lo suficientemente costeable en su aplicación. Asimismo, la necesidad de optimizar recursos económicos, tiempo y esfuerzo, justifican el hecho de la utilización de técnicas de bioensayo y pruebas de campo que se presentan en este trabajo.

Con lo anterior, los objetivos e hipótesis de la presente investigación son:

1. Seleccionar bajo condiciones de laboratorio "*in vitro*", él o los fungicidas que mejor inhiban el crecimiento de *Fusarium moniliforme*.
2. Una vez seleccionado él o los mejores productos, aplicarlos bajo condiciones de campo en material comercial de la región y así corroborar la efectividad del control químico en la pudrición del tallo y la panoja causada por el hongo citado.
3. Llevar a cabo un análisis económico sobre la factibilidad de emplear fungicidas a nivel campo para el control del patógeno.

$H_0$ : La efectividad en el control químico sobre la pudrición del tallo y la panoja, es similar aplicando cualquiera de los fungicidas empleados.

$H_a$ : La efectividad de los fungicidas aplicados conduce a resultados distintos y por tanto su efectividad es diferente en el mismo patógeno.



REVISIÓN DE LITERATURA

LA ENFERMEDAD

Importancia y Taxonomía de *Fusarium moniliforme* (Sheldon)

La pudrición del tallo y la panoja, incitados por *F. moniliforme*, ha llegado a ser un factor limitante en la producción de grano de sorgo y dicha enfermedad ha llegado a incrementarse de tal manera que está causando severos daños en los materiales comerciales que se siembran en el estado de Jalisco (Betancourt, 1978).

Rosenow asentó en 1978 que el acame en el sorgo se encuentra asociado, en muchas ocasiones, en la pudrición del tallo e impide la cosecha normal causando pérdidas considerables de grano. Por su parte, Zummo en 1978, estimó que tal pudrición reduce el llenado del grano resultando con ello, una pérdida de hasta un 60 % de peso en grano.

Este patógeno ataca muchos cultivos, entre ellos la caña de azúcar y el arroz, pero el maíz y el sorgo son sus huéspedes preferidos (3). Sin embargo, su rango de hospederos es dado por las siguientes familias: *Amarantaceae*, *Amaryllidaceae*, *Betulaceae*, *Bromeliaceae*, *Buxaceae*, *Asclepiadaceae*, *Coniferae*, *Convulvulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Euphorbiaceae*, *Tridaceae*, *Lauraceae*, *Leguminosae*, *Liliaceae*, *Linaceae*, *Malvaceae*, *Moraceae*, *Musaceae*, *Palmae*, *Polemoniaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Sterculaceae*, *Tiliaceae* (9), (16).

Walter y McBee en 1976, citados por Delgadillo, indicaron que dicho hongo es un parásito no obligado, perteneciente al orden de los *Moniliales* y a la familia *Moniliaceae*, siendo también una forma de transición entre ascomicetos y hongos imperfectos, ya que algunas especies forman ascosporas y reciben por tanto, diferentes nombres genéricos, mientras que otros no lo hacen y se denominan *Fusarium*.

En 1977 Stakman y Harrar, citados por Delgadillo (12), clasifican a dicho hongo de la siguiente manera:

Subreino	Tallophyta
Filo	Eumycophyta
División	Mycota
Subdivisión	Eumycotina
Clase	Deuteromycetes
Orden	Moniliales
Familia	Moniliaceae
Género	Fusarium
Sección	Liseola
Especie	Moniliiforme

#### SINTOMATOLOGIA DE *F. moniliiforme* EN SORGO

En 1977 Frederiksen, citado por Betancourt (7), observó tres fases de infección: pudrición de la corona, pudrición del tallo y tizón de la panoja.

La pudrición radical comienza ya en la plántula, pero sus efectos son desapercibidos. Durante el desarrollo de la planta la pudrición de raíces es escasa, aumentando hacia la fecundación y formación del grano terminando con la casi destrucción del sistema radical la madurez fisiológica de la planta (3), (16).

Bajo irrigación y alta fertilización nitrogenada, el daño a la raíz puede no causar ningún cambio apreciable en la apariencia del cultivo arriba del suelo antes de que los tallos lleguen a podrirse. El daño a la raíz típicamente incluye primero los tejidos corticales, luego los tejidos vasculares de todas las raíces, pudiendo exhibir distintas lesiones de varios tamaños y formas, la pudrición es progresiva y así, las raíces mas viejas seguidas son destruidas, dejando poco anclaje en la planta. Cuando la pudrición es extensiva, las plantas son fácilmente desarraigadas (3), (36).

En el cultivo del sorgo, bajo condiciones adversas en suelos secos o irrigados, la pudrición de raíz causadas por especies de *Fusarium* (especialmente *F. moniliforme*), puede ocurrir en cualquier tiempo desde la germinación de la semilla a la madurez de la planta (3).

En la etapa de la pudrición del tallo, que comienza al iniciarse la maduración, es evidente que el sistema radical se encuentra casi totalmente destruido. Sus síntomas se caracterizan por la decoloración o manchado castaño del entrenudo inferior, posteriormente, los entrenudos enfermos se hacen blandos y resultan fácilmente destruidos al hacer presión en ellos con la mano (16).

Anónimo (3), indicó en 1981 que *F. moniliforme* se desplaza a través del sistema vascular durante las primeras etapas del crecimiento de la planta y si se presentan condiciones adversas al cultivo, como un período de sequía en el momento de la floración o durante el llenado del grano, el hongo se vuelve muy activo y produce la pudrición del tallo. Comúnmente el tejido vascular toma una coloración rojiza. Otras veces el daño se presenta en la excersión, continúa hasta el pedúnculo y en algunas ocasiones llega a los raquis de las espiguillas.

Como la pudrición carbonosa, la pudrición del tallo aparentemente requiere algunas condiciones de predisposición para el desarrollo de la enfermedad como plantas en madurez aprovechable. A diferencia de la pudrición carbonosa incitada por *Macrophomina phaseolina*, la pudrición del tallo es más severa cuando al clima húmedo le sigue un seco y cálido (3), (3E), (5).

McCarter y Littrell (24) en 1970 indicaron que posiblemente el daño a la raíz por *Periconia circinata* o *Phythium* spp puede ser un factor de predisposición para la pudrición del tallo por *Fusarium*. Otros hongos del suelo como *Rhizoctonia solani* (Kynn) y *Aspergillus niger* han sido relacionados con la podredumbre del tallo (14).

La etapa del tizón de la panoja es caracterizada por la muerte de varias o todas las flores en las panojas. Cuando la enfermedad es severa, la semilla completa puede estar cubierta por un copioso crecimiento fungal crema o rosado. Si la panícula es cortada longitudinalmente, una decoloración roja-café-negra es evidente en la porción superior del pedúnculo y extendiéndose dentro de las ramificaciones de la panoja. Algunas veces la decoloración puede extenderse a través del pedúnculo y dentro de los entrenudos superiores del tallo, en cuyo caso la epidermis también puede ser decolorada. En casos severos, la quebradura de pedúnculos puede ocurrir (3), (36), (35).

Por su parte, Castor y Frederiksen (10) reportaron en 1980 que tal enfermedad incluye necrosis, ya sea en porciones o en todo el pedúnculo, raquis y raquis de las espiguillas, seguido presenta un teñido vascular de las áreas afectadas.

Zummo (36) observó en 1978 que *Fusarium* persiste considerablemente en los residuos de cosecha de sorgo infectados. Además, altas dosis de siembra y de fertilización nitrogenada, incrementan tal enfermedad.

Por otro lado, dentro de la etapa del tizón de la panoja, es muy común encontrar en los grans, aparte de *Fusarium moniliforme*, *Curvularia lunata*, *Fusarium spp*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Helminthosporium tetranera*, *Phoma sp* y *Alternaria sp* (20). Dentro de estos patógenos *F. moniliforme* y *A. niger* causan la máxima reducción en la germinación de la semilla y su vigor (19).

## CONTROL QUIMICO DE LAS ENFERMEDADES DEL SORGO EN GENERAL

### Antracnosis

La Antracnosis y la Pudrición roja son dos fases de una de las enfermedades más destructivas de los sorgos en las regiones húmedas calientes. La enfermedad es causada por los hongos *Colletotrichum graminicolum* (Ces.) G.W. Wils (3).

La fase de la Antracosis se caracteriza por manchas pequeñas elípticas o circulares, de hasta 5 mm en diámetro, pero con frecuencia más pequeñas, las cuales desarrollan centros circulares de color pardo claro y bordes anchos de color púrpura, rojo o canela (dependiendo de la variedad). Las lesiones pueden fusionarse unas con otras y así matar al tejido foliar (35).

Para el control de esta enfermedad se pueden emplear los siguientes fungicidas: Bayleton (fungicida sistémico), Bavistin (fungicida sistémico), Sistane (sistémico y erradicante), Baycor (foliar), Benomyl, (sistémico y foliar de amplio aspecto), Captan (erradicante y protector), entre otros (34).

#### Mancha Gris de la Hoja (*Cercospora sorghi* Ellis y Everhart)

Esta enfermedad foliar muestra al principio pequeñas manchas en la hoja que paulatinamente se agrandan hasta convertirse en lesiones rectangulares de 5 a 15 mm de largo y de 2 a 5 mm de ancho, de color rojo oscuro a púrpura. Dichas lesiones ocurren en las láminas de las hojas y en las vainas (3), (35).

Su control: Mancozeb (foliar), Propineb (foliar), Tecto (preventivo y erradicante), Topsin (sistémico), Topsin M. (sistémico), Bayletón (sistémico) Baycor (foliar), Bavistin (sistémico), Sistane (sistémico y erradicante), (34) (4).

La pudrición de la raíz de esta enfermedad es causada por el hongo *Periconia circinata* (Mangin) Sacc. Causó grandes pérdidas en los 1920's y 30's en los Estados Unidos, encontrándose resistencia posteriormente cuyos daños fueron rápidamente minimizados (26). La severidad varía desde la muerte de las plántulas a plantas ligeramente afectadas, las cuales producen semillas poco deseables (35). Las variedades altamente susceptibles que crecen en suelos altamente infestados muestran daño a la raíz, especialmente en tejidos corticales y vasculares, lo cual usualmente causa severos daños e inhibición floral (3).

El daño a la raíz es progresivamente más grande tan luego como el nivel de la infestación se incrementa o como la fecha de siembra es pospuesta (3).

Control: Terrazole, Tecto (sistémico, preventivo y erradicante), Guazitine (para tratamiento de semilla), Beromyl (foliar), Eymexasol (para aplicar al suelo), (34) y (4).

#### Mohos de la Panoja

Entre las diversas enfermedades del sorgo, los mohos de la panoja revisten de gran importancia. El clima húmedo y lluvias pesadas estimulan el desarrollo de los mohos en todos los estados de la emergencia de las espigas a la madurez de los granos (19). Las condiciones húmedas del clima tienen gran influencia en la extensión de dichos mohos (20), (21), (35).

Varios hongos de las panojas infectadas han sido aislados, tales como *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium spp.*, *A. niger*, *A. flavus*, *Helminthosporium tetranera*, *Phoma sp.* y *Alternaria sp.*, siendo las especies de *Fusarium* y *Curvularia* las más frecuentes. Los granos infectados por *Fusarium* desarrollan una coloración blancuzca o rosada, mientras que *Curvularia lunata* lo tiñe de negro (21), (35).

Williams, Frederiksen y Girard (35) en 1978, asentaron que la infección ocurre en lo profundo del grano y causa que tenga poca viabilidad.

Gangadharan (20) en 1978, determinó que *Fusarium moniliforme* y *C. lunata* exhiben actividad enzimática celulolítica y pectinolítica. Además de que panojas compactas, bajo contenido fenolítico, ausencia de ortho-dihidroxy fenol y semillas enteramente expuestas predispone al grano a las infecciones por mohos.

Estudios llevados a cabo por Pettit y Taber en Texas en 1978, encontraron en muestras de grano de sorgo micotoxinas producidas por varios hongos. Los más serios de ellos son *Aspergillus flavus*, *F. moniliforme* y *Alternaria alternata*. El primero de ellos produce una de las mas venenosas substancias conocidas, la aflatoxina, la cual causa cáncer y otros problemas en animales y el hombre. Mientras que *F. moniliforme* es capaz de producir diversas micotoxinas, una de las mas serias es la zerealone capaz de interferir en los procesos reproductivos normales en aves y otros animales.

Saver y Burroughs en 1974, trabajando con ácidos orgánicos y compuestos relacionados, determinaron que el ácido propiónico fue el mas efectivo y consistente como un inhibidor de los mohos para maíz y sorgo para grano en contenidos de humedad de 18 a 24 %. Los ácidos isobutírico, acético y fórmico siguieron en orden. Las sales de los ácidos fueron menos efectivas.

Bhaqwat, Pedgaonkar y Datar en 1974 en varias localidades de la India, probaron varios tratamientos, entre los cuales, Benlate 0.1 % y Thiram w.p. 0.2 % fueron los mejores con un porcentaje de infección de panojas de 18.9 y 22.44 % respectivamente. Por su parte, Ramachandra y Reddy en 1976 en India, probaron varios fungicidas encontrando que los tratamientos Aureofungin (400 ppm) y Captan (0.2 %) y azufre en polvo en combinación, mostraron menor incidencia de hongos en la panoja.

Resultados de un experimento realizado por Chauhan *et al* en 1978, indicaron que Maneb 0.2 % redujo considerablemente al desarrollo de los hongos (mohos) y dio rendimientos significativamente mas altos que el resto de los fungicidas probados.

La razón para el alto rendimiento es debido también al control de otras enfermedades, tales como, tizón foliar, antracnosis y la enfermedad de la caña de azúcar. El segundo mejor fungicida fue Captan y Thiram 0.2 %.

Gangadharan y Ramaraj probaron 10 tratamientos para el control de los mohos del grano en 1977. Aureofungin 200 ppm + Captan 0.2 %, fue significativamente superior a los otros tratamientos en cuanto a rendimiento de grano.

Roya (*Puccinia purpurea* Cooke)

Los primeros síntomas son pequeñas manchas en las hojas inferiores (púrpúreas, morenas o rojas, dependiendo de la variedad). Tales síntomas en variedades resistentes, no se desarrollan más. En variedades susceptibles, las lesiones elevadas que son típicas de la roya (*ure-dosoros*) se desarrollan principalmente en la parte inferior de la superficie de la hoja. En variedades extremadamente susceptibles, los uredosoros ocurren tan densamente que casi la totalidad de la superficie de la hoja es destruida, (Williams, R.J., R.A. Frederiksen and J. C. Girad, 1978).

Anónimo, citado por Rodríguez, observó en 1978 que Daconil es efectivo para el control preventivo de la roya. En 1982 Frederiksen lo probó para prevenir la roya en sorgo, obteniendo resultados satisfactorios del producto.

Productos como los siguientes se recomiendan para el control de roya: Plantvax (sistémico), Furevax (sistémico y foliar), Dyrone (foliar), Maneb (foliar), Delan (foliar de amplio espectro), Fenarimol (foliar y sistémico), Baytán (protector), Baycor (foliar), Bavistin (sistémico), Sicaron (foliar sistémico), Daconil (amplio espectro), (Anónimo, 1980. Farm Chemicals handbook and Thomson, W.T. 1979-1980. Revisión Agricultural Chemicals).

## Tizón de la Hoja

El agente causal de esta enfermedad es *Exserohilum turcicum*, Leo y Sug., *Helminthosporium turcicum* Pass. Dicho patógeno puede atacar a la semilla antes de germinar produciendo una podredumbre en la misma, así como también causar tizones en las plántulas. En plantas mas viejas, los síntomas típicos son lesiones necróticas, elípticas y largas, de color café claro en el centro, con márgenes oscuros (el color del margen depende de la variedad hospedera). Tales lesiones pueden ocurrir sobre una hoja uniéndose para destruir grandes áreas del tejido foliar, dándole a la planta una apariencia de quemada (35).

Bhagwat, Pedgaonkar y Datar en 1974, en India, evaluaron varios fungicidas para el control del patógeno resultando que Zineb 0.2 % mostró el menor porcentaje de plantas afectadas, seguido por Captán 0.2%.

Para el combate del tizón foliar *E. turcicum* se recomienda Manzate 200 (foliar), Fumetamid (para tratamiento de semilla), Sumilex (sistémico foliar), Captan (erradicante y protector), Dyrene (foliar, Bravo (preventivo de amplio espectro), Iprodione (foliar), Busan 72 (tratamiento de semilla), Sistane (sistémico). (Anónimo, 1980. Farm Chemicals handbook and Thomson, W.T. 1979-1980. Revisión Agricultural Chemicals)

## Enfermedad del Milo

La pudrición de la raíz por esta enfermedad es causada por el hongo *Periconia circinata* (Mangin) Sacc. Causó grandes pérdidas en los Estados Unidos en los años 1920's y 30's, encontrándose resistencia posteriormente, cuyos daños fueron rápidamente minimizados, (Melchers, L.E. and Towe, A.E. 1973).

La severidad varía desde la muerte de plántulas a plantas ligeramente afectadas, las cuales producen semillas poco deseables (Williams, R.J., R.A. Frederiksen and V.C. Girard, 1978).

Las variedades altamente susceptibles que crecen en suelos altamente infestados muestran daño a la raíz, especialmente en tejidos corticales y vasculares, lo cual usualmente causa severos daños e inhibición floral (3).

El daño a la raíz es progresivamente más grande, tan luego como el nivel de la infestación se incrementa o como la fecha de siembra es postpuesta (3).

Para su control se recomienda: Terrazole (fungicida para suelo), Tecto (preventivo, sistémico y erradicante), Guazatine (tratamiento de semilla), Benomyl (sistémico foliar), Hymexasol (para suelo), (Anónimo, 1980. Farm chemicals handbook and Thomson, W.T. 1979-1980. Revisión agrícola chemicals).

#### Mildiu

El hongo *Peronosclerospora sorghi* E.C. Shaw es la causa de un mildiu sistémico, cuyos principales hospederos son el maíz y el sorgo (1), (32).

Actualmente es una de las causas que reducen considerablemente el rendimiento del sorgo para grano y forraje y en maíz (1).

El hongo invade las puntas de crecimiento de las plantas jóvenes, ya bien sea por medio de esporas o por infecciones causadas por conidios, y según las cuales se van desarrollando, éstas van mostrando distintos tipos de síntomas. Normalmente, las primeras hojas que muestran síntomas están parcialmente infectadas (parte inferior), teniendo un color verde pálido o una coloración amarilla en las partes infectadas. Las hojas adicionales de plantas infectadas sistemáticamente demuestran progresivamente más síntomas, hasta que la superficie entera de la hoja esta descolorida y enseña producción de coniadias. Las hojas enfermas adicionales demuestran progresivamente una decoloración más comple

ta del tejido de la hoja, algunas veces en líneas o en bandas y otras cubriendo la superficie entera de la hoja (Williams, R.J., R.A. Frederiksen and J.C. Girard, 1978).

Las plantas de sorgo que se encuentran sistémicamente infectadas con Mildiu en el estado de plántula, fácilmente sucumben a la pudrición de la raíz causada por *F. moniliforme* (1) y son frecuentemente invadidas por *Cercospora sorghi*, causante de la mancha gris foliar.

Matocha *et al* (24) en 1974, obtuvieron un notable control en Mildiu en sorgo, usando bajas proporciones de ácido potásico ( $\text{KN}_3$ ). Sin embargo, altas concentraciones de este producto tuvieron un efecto adverso en la germinación de la semilla y el crecimiento de la planta. Una cantidad de 1.12 kg/ha de  $\text{KN}_3$  podría ser considerada suficiente para el control de Mildiu.

Los niveles de fertilidad parecen también influir en la incidencia de Mildiu. Altos niveles de nitrógeno en el suelo favorecen la incidencia de la enfermedad en el sorgo (1).

Fungicidas propuestos para su control: Manzate 200, Propineb, Propamocarb, Captafol, Maneb, Topsin, Saisan, Dithianon, Benomyl, Benlate, Basfungin, Ridomil, entre otros (4), (35).

#### Tizón de la Panoja

Dado el impacto económico que tienen las pérdidas de grano de sorgo debidas al Tizón de la panoja *F. moniliforme*, esta enfermedad es considerada como una de las más importantes en México a las estimaciones hechas por Betancourt y Name en 1983, citados por Distancia.

Esta enfermedad es considerada por Frederiksen como una de las tres fases de infección de *F. moniliforme* (7), (17), caracterizada por la muerte de varias o todas las espiguillas y cuyos raquis muestran una coloración rojo-café-negra (3).

Hasta la fecha no se han obtenido resultados que comprueben un control químico para esta enfermedad.

## FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DEL TALLO

Las enfermedades del tallo en sorgo usualmente son causadas por hongos presentes en el suelo que llegan a ser moderada a altamente patogénicos bajo ciertas condiciones del medio ambiente. Tales condiciones pueden ser extremadamente complejas, envolviendo diversos factores que deben ya coincidir u ocurrir en una sucesión precisa antes de que la pudrición del tallo pueda ocurrir.

### Antracnosis (fase de pudrición roja)

Esta puede ocurrir en los tallos y/o en la inflorescencia y se caracteriza externamente por el desarrollo de lesiones circulares particularmente en la inflorescencia. Si se cortan longitudinalmente los tallos infectados muestran una decoloración (dependiendo de la variedad), la cual puede ser continua sobre una gran área, o mas generalmente discontinua, dándole al tallo una apariencia moteada. La pudrición del tallo ocurre casi siempre después de la Antracnosis foliar, aunque en algunos casos es poco evidente la enfermedad foliar (36).

Control: Furavax (tratamiento para semilla), Daconil, Terrazole, Tecto, Saisan, Benomyl, Sistane, (4), (35).

### Podredumbre Carbonosa

Esta enfermedad es incitada por *Macrophomina phaseolina* en su fase esclerosial del hongo (36), es una enfermedad seria en áreas secas sorgueras. Puede ocurrir durante el desarrollo de la semilla y cuando el cultivo es sujeto a baja humedad del suelo y alta temperatura. La enfermedad, por lo tanto, es mas dañina en algunos años y localidades que

en otras (3).

La pudrición carbonosa, cuyos avances dentro del tallo desde la corona hacia arriba, es tipificada por tres estados sucesivos:

1. Humedecimiento general del interior de los tejidos
2. Intensapigmentación (roja o negra) en los tejidos afectados.
3. Mortalidad del huésped, seguido por decoloración, resequedad de los tejidos afectados y formación de esclerotia en los remanentes vasculares (15).

Control: Furavax, Terrazole, Tecto, Saisay, Benomyl, Sistane, (4), (34).

#### Pudrición del Tallo

La Pudrición del tallo causada por *F. moniliforme* ha llegado a ser muy común en años recientes como un patógeno que reduce considerablemente el rendimiento de grano en las áreas sorgueras (3), (5).

Tal enfermedad es considerada como una de las más importantes de tomarse en cuenta en los factores que reducen la producción de este cereal y más aún, cuando a su acción se le adicionan otros factores. Así en 1983 Rodríguez (30) observó que existe una correlación alta y positiva entre la incidencia de roya con la de *Fusarium* y que bajo las condiciones de la Ciénega de Chapala, tal combinación de patógenos, puede reducir los rendimientos hasta de 2,400 kg/ha, en híbridos susceptibles.

Hasta ahora las alternativas de combate contra este patógeno han sido la de tratamiento de semilla (37), prácticas culturales, empleo de material genético moderadamente resistente, aunque todavía no muy difundido y siembra en diferentes fechas de siembra (37), aunque en este úl-

timo factor Distancia (14) en 1985 concluyó que ha excepción de *Fusarium* la incidencia de las enfermedades en la Ciénega de Chapala fue distinta en cada fecha de siembra.

#### RESISTENCIA GENETICA A ENFERMEDADES DEL SORGO EN GENERAL

En las áreas sorqueras han ocurrido repetidamente serios problemas debidos a enfermedades, causando bajas significativas en el rendimiento de este cereal. El control de ellas es exactamente tan importante como la fertilización, control de insectos y malezas, y otras prácticas culturales obteniendo con ello altos rendimientos y ganancias.

Así, ello ha motivado a investigadores al desarrollo de materiales resistentes y agronómicamente deseables encontrándose fuentes de resistencia a diversos patógenos importantes como los que se muestran en los Cuadros A1, A2, A3, A4 y A5 del apéndice.

## MATERIALES Y METODOS



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

### A. Descripción del área de estudio.

#### a. Geografía, Fisiografía y Climatología.

El municipio de Ahualulco de Mercado se localiza en la parte oeste de la región central del estado, a una altitud de 1,500 msnm, limita al norte con los municipios de Antonio Escobedo y Tequila, al sur con Ameca, al Este con Teuchitlán y al Oeste con Etzatlán.

El trabajo de estudio se realizó en el rancho El Tepopote cuya altitud es de 1,500 msnm, una longitud de 103°54' oeste y una latitud de 20°42' norte.

La extensión territorial del municipio comprende 157.20 km<sup>2</sup>, clasificados agrológicamente de la siguiente manera: 6,521 ha de riego, 5,859 ha de temporal y humedad, 1,800 ha de bosques, 1,464 ha de pastizales, 76 ha de tierras improductivas.

La topografía que presenta Ahualulco de Mercado es más o menos plana comprendiendo alturas entre 900 y 1,500 msnm.

Los ríos y arroyos que comprenden la subcuenca hidrológica "Alto Río Ameca", son los que constituyen la hidrología de este municipio, dicha subcuenca forma parte de la región hidrológica Pacífico Centro.

El clima está clasificado (según Köppen modificado por García) como semi-seco, con invierno y primavera secos y semi-cálido, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual alcanza en promedio 21.3°C, teniéndose registrada como máxima 47°C y 0.5°C como mínima.

Todo el municipio está ocupado por áreas que tienen un régimen pluviométrico superior a los 800 mm anuales y en promedio recibe una precipitación pluvial anual de 871.4 mm y el 100% de los suelos son del tipo Chernozem.

#### b. Sector Agropecuario y Forestal.

La actividad agrícola del municipio de Aqualulco de Mercado está integrada por 5 cultivos y un frutal, cubriendo conjuntamente una superficie de 16,367 ha de las cuales el 84.9% corresponden a temporal y humedad y el 15% a riego. Entre los cultivos destacan tanto por su superficie cosechada como por su volumen el sorgo, el maíz y la caña de azúcar, que cubren aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie (laborada).

De las características que presenta la superficie se tiene que la mayor parte está condicionada al temporal de lluvias, se aplica en gran parte de ella fertilizantes y asimismo se utiliza semilla mejorada, y se tiene un bajo grado de mecanización.

Además, la carencia de bodegas y silos para almacenar la producción, cuya función es la de conservar los productos y ser reguladores de los precios, ha provocado que los agricultores se vean en la necesidad imperiosa de vender sus productos a intermediarios y acaparadores que son los que aprovechan las ganancias del campesino.

Los recursos ganaderos están representados en cuatro especies que son los bovinos con 14,686 cabezas que se desarrollan de la siguiente manera: el 24.1% es ganado lechero, y el 76.9% es de carne, sobresaliendo la raza criolla y el holstein; el porcino con 7,950 cabezas, la caprina con 560 y las aves con 20,880 cabezas.

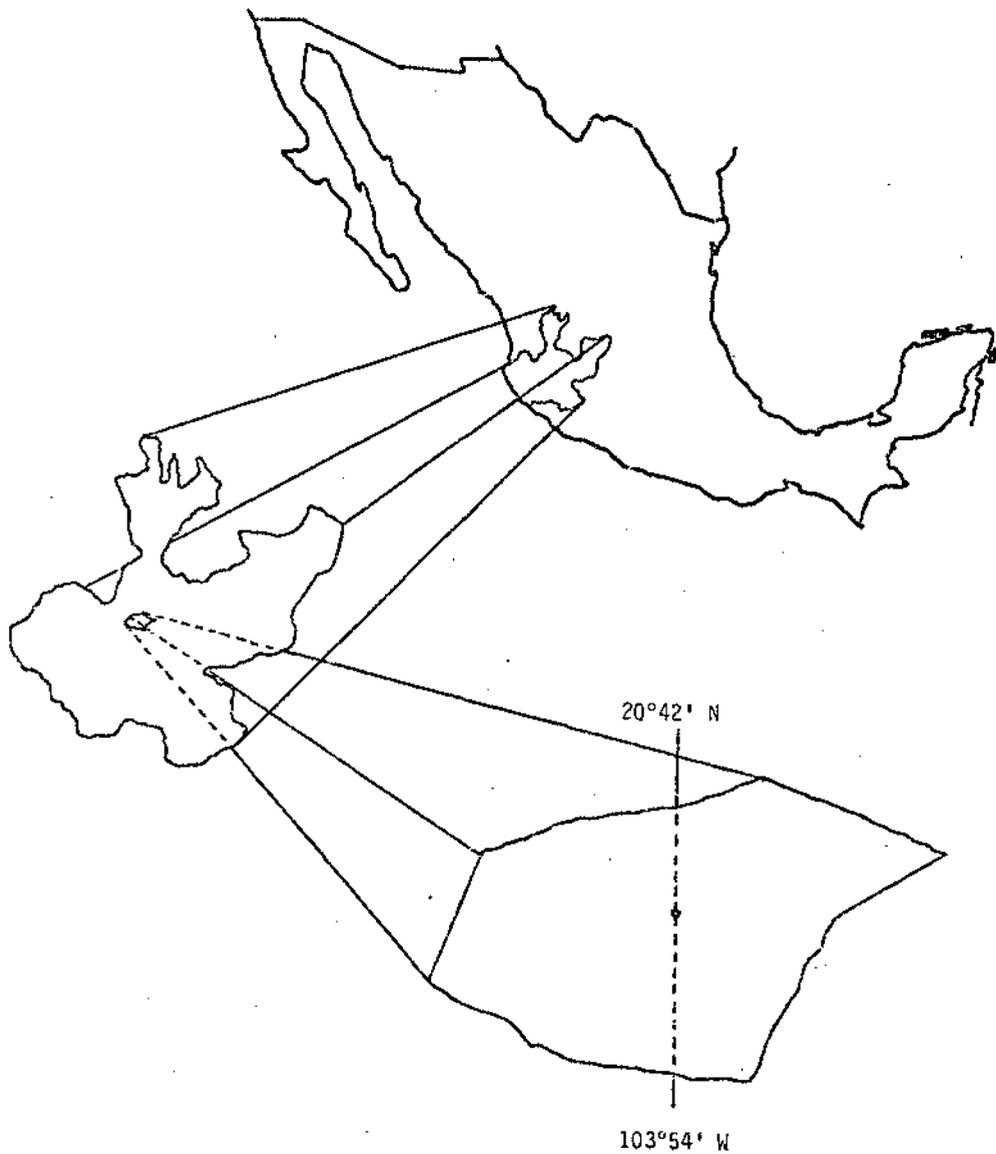


Fig.1. Localización del área de estudio.

## B. Materiales.

Los materiales utilizados en la presente investigación fueron proporcionados por la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara a través del Departamento de Ciencias Biológicas, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) e Investigaciones Agrícolas, S. de R.L.

### Material de laboratorio.

1. Medio de cultivo de papa dextrosa agar (PDA).
2. Tejidos de plantas de sorgo infectados con el hongo.
3. Cajas petri, mecheros, asas de nicromo, clorox y autoclave.
4. Pipetas graduadas, vasos de precipitados de 250 ml., tubos de ensayo.
5. Incubadora, balanza analítica, matraces aforados y graduados de 1,000 ml.
6. Termómetro, microscopio compuesto, agua destilada.
7. Fungicidas: Vitavax, Bravo 500, Zineb, Baytán, Tilt, Tecto 60, Testigo (sin aplicación).
8. Descripción de los fungicidas.

### Fungicidas utilizados.

#### Vitavax.

Nombre químico: 5,6 dihydro-2-methyl-1, 4-oxathiin-3-carboxanilida, o 2, 3-dihydro-5-carboxanilida-6-methyl-1, 4-oxathiin.

Nombre común: carboxin (BSI, ISO).

Otros nombres: D 735, DCMO.

Acción: fungicida sistémico.

Zineb.

Nombre químico: Zinc othylenobisdithiocarbamato.

Nombre común: Zineb (BSI, ISO).

Otros nombres: Aspor, Chem Zineb, Crystal Zineb, Dipher, Dithane, Z-78, Hexathane, Zineb-75, Zineb 75 WP, Zinosan.

Acción: fungicida.

Fórmula: 
$$\left[ -\overset{\text{S}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{N}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{S}}{\parallel}{\text{N}}-\text{C}-\text{S}-\text{Zn}- \right] \text{X}$$

Tilt.

Composición: 20% CGA 30599+40% captafol. Basado en una oxiquinolina y un derivado de tetrahydroftalimida.

Acción: fungicida; controla las más importantes enfermedades del follaje y espigas del trigo.

Bravo 500.

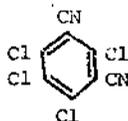
Nombre químico: Tetracloroisoftalonitrilo.

Nombre común: Clorothalonil.

Otros nombres: Daconil 2787.

Acción: fungicida

Fórmula:



Baytan.

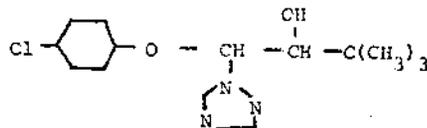
Nombre químico:  $\beta$ -(4-clorophenoxy)- $\alpha$ -(1,1-dimetyl-ethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol.

Nombre común: triadimenol.

Otro nombre: Bay KWG 0519

Acción: fungicida sistémico.

Fórmula:



Thiabendazole.

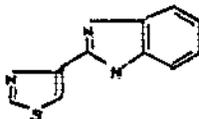
Nombre químico: 2-(4-Thiazoly)-benzimidazole.

Nombre común: Thiabendazole (BSI, BSO).

Otros nombres: Apl-Luster, Mertect, TBZ, Tecto, Tecto RPH, Thibenzole.

Acción: fungicida sistémico, antelmíntico.

Fórmula:



Material genético.

Con relación al ensayo en campo el material utilizado fué el híbrido comercial D-55, siendo susceptible, entre otros patógenos, a *Fusarium moniliforme*.

Fungicidas.

Los tratamientos aplicados en campo fueron aquellos seleccionados en el bioensayo previo, siendo los siguientes: en orden de importancia Tecto 60, Baytán, Bravo 500 y Tilt incluyéndose un testigo (sin aplicación).

C. Metodos.

Bioensayo.

Se procedió a la esterilización de la cristalería en autoclave a una temperatura de 120°C durante 24 hr. Posteriormente, se preparó el medio de cultivo de PDA con los siguientes ingredientes:

Grs./lt	Reactivos
200	Papas peladas y partidas
15	Dextrosa
20	Agar

Los ingredientes anteriores se aforan a 1 lt de agua destilada.

El procedimiento seguido para su preparación fue el siguiente: se calentaron las papas peladas y partidas en 500 ml de agua por 1 hr. Simultáneamente en otro recipiente se disolvió el agar en 500 ml de agua destilada. Se coló el extracto y el agar disuelto se mezclaron agregando enseguida la dextrosa agitando para una mezcla homogénea.

Se esterilizó dicho medio a 15 lbs de presión durante 15 minutos.

Se partieron en trocitos los tejidos infectados aproximadamente de 1 a 1.5 cm, se sumergieron por 1 minuto en clorox, colocándose después 3 ó 4 trocitos en cada caja petri con 10 ml de PDA. Se incuban 4 cajas con el hongo durante 3 días a 28°C hasta desarrollo del micelio. Se identifica el hongo y se aísla. Posteriormente, se siembra en PDA en 4 cajas petri para desarrollo solo del hongo incubándose a 20°C durante 3 días.

Después el hongo se traspasó a unidades experimentales, constituida cada una de 3 cajas petri cuyos tratamientos se dispusieron en 4 repeticiones con un testigo (sin aplicación).

De cada fungicida se preparó una solución concentrada de 750 PPM. Haciéndose de la siguiente manera:

Procedimiento para la preparación de la solución química-prueba.

La concentración de la solución-prueba es expresada en partes por millón (PPM). Dicha concentración es dada mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{X \text{ unidades de soluto}}{1'000,000 \text{ unidades de solvente}} = \frac{Y \text{ gramos}}{1'000,000 \text{ ml de agua}}$$

así, para 'X' PPM en 'Y' ml de solvente,

$$\frac{X \text{ gramos de químico}}{1'000,000 \text{ ml agua}} = \frac{Z \text{ gramos}}{'Y' \text{ ml}}$$

Sin embargo, la mayoría de las fórmulas comerciales de los fungicidas no son al 100%. Esto significa que un factor de corrección debe ser empleado para dar la cantidad de químico necesitado en la base de 100% de ingrediente activo. El factor de corrección es calculado como sigue:

Si la concentración es del 50% de ingrediente activo el factor de corrección viene siendo

$$\frac{100}{50} = 2$$

Esto significa que los gramos de químico necesarios para dar una concentración especificada por la primera fórmula debe ser multiplicada por 2.

Preparada la solución-prueba de cada fungicida, se le añadió una sola vez, de 5 a 7 ml a cada unidad experimental al tercer día de haber sembrado el hongo.

Se mide el crecimiento fungal diariamente hasta valor constante del diámetro del micelio.

Para cada tratamiento se elaboró una gráfica de la siguiente manera: se obtuvieron los promedios de crecimiento de cada tratamiento, registrándose en las abscisas el tiempo (días) y en el eje de las ordenadas para crecimiento fungal (cm).

Evaluación de campo.

El diseño experimental empleado estuvo basado en una distribución de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con 4 repeticiones. (Fig. 1 del apéndice).

Las parcelas constaron de 5 surcos con una longitud de 5 m con una separación entre surcos de 0.70 m; la superficie de las parcelas fue de 17.5 m<sup>2</sup>; la parcela útil tuvo un área de 7 m<sup>2</sup> (2 surcos de enmedio).

El lote experimental se estableció en el rancho El Tepopote, distante a 8 km al SO de la cabecera municipal.

#### Labores culturales.

La preparación del terreno consistió en un barbecho, 2 pasos de rastra y el surcado de 0.70 m entre surcos. Se delimitaron las calles del experimento con estacas e hilo.

La siembra se realizó el 15 de julio de 1985 con una densidad de 18 kg/ha de híbrido Dekalb D-55.

La fertilización se llevó a cabo en dos etapas: en la siembra y en la segunda escarda con una dosis de 140-40-00, aplicándose el total de fósforo al momento de la siembra y la mitad del nitrógeno. En la segunda escarda se aplicó el resto del nitrógeno.

La aplicación del herbicida Gesaprim Combi (preemergente) se hizo con una dosis de 3 kg/ha disueltos en 300 lt de agua al momento de la siembra. Para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se usó Sevin 5% granulado con una dosis de 12 kg/ha aplicándosele al cogollo de la planta.

#### Aplicación de fungicidas.

La aplicación de fungicidas se hizo en 3 épocas: en estado lechoso, 15 días después de la primera (estado masoso) y 15 días después de la segunda época (estado de punto negro). Los fungicidas aplicados fueron los seleccionados en el bioensayo, siendo éstos: Tecto 60, Bravo 500, Baytán, y Tilt con un testigo (sin aplicación); la dosis aplicada

fue de 1 kg de ingrediente activo/ha.

Toma de datos (enfermedades).

Se realizó estando el cultivo en verde.

Calificaciones de enfermedades foliares (*C. sorghii*, *P. sorghii*, *G. sorghii*, *A. sorgina*, *P. Andropogoni*, *E. turcicum*, *P. purpurea*).<sup>a/</sup>

- 0 Evaluación no posible.
- 1 Resistente. Enfermedad no presente, si lo está es ocasional.
- 2 Enfermedad presente (más del 50% plantas infectadas con baja severidad).
- 3 Enfermedad severa (100% plantas infectadas, área foliar destruida estimada del 25%; la enfermedad es de importancia).
- 4 Lo mismo punto anterior, pero con más del 25% del área foliar destruida).
- 5 Muerte de hojas y plantas debido a la enfermedad.

Pudrición del tallo y la panoja (*F. moniliforme*).<sup>b/</sup>

- 0 Evaluación no posible.
- 1 Resistente.
- 2 Entrenudos total o parcialmente decolorados sin penetración al área nudosa.
- 3 Pedúnculo infectado y raquis.
- 4 Invasión en la planta, pedúnculo, raquis y raquis de las espiguillas. No muerte de la planta.
- 5 Muerte de la planta.

Cosecha.

Se realizó manualmente con rozadera el 20 de noviembre de 1986 omitiendo 0.5 m de cada extremo de los surcos con el fin de eliminar

<sup>a/</sup> Frederiksen y Rosenow, 1979.

<sup>b/</sup> A. Betancourt, 1996. Comunicación personal.

el efecto de orilla y se tomó el peso de campo. El desgrane se realizó manualmente procediéndose a pesar el grano y toma de lectura de humedad de cada parcela.

#### Estimación del rendimiento.

Primeramente se calculó el porcentaje de grano dada por la relación peso de grano/peso de panoja  $\times 100$ ; enseguida, el porcentaje de grano se multiplicó por el peso de grano sin corregir para obtener con ello el peso de grano corregido el cual, multiplicado por el factor de corrección de humedad se obtuvo el peso de grano corregido/grano/humedad.

Enseguida, se calculó un factor de conversión a 1 ha dado por la división de ésta por el área de la parcela útil. Este factor multiplicó a las medias de cada tratamiento con lo que se obtiene el rendimiento por hectárea.

Se llevó a cabo un análisis de varianza para éste carácter y para determinar las diferentes entre tratamientos y épocas de aplicación se usó la prueba de comparación de medias de Tukey y Duncan.

#### Análisis económico.

Este procedimiento se basó en la diferencia de percepción adicional por semilla, debida a los distintos rendimientos registrados para el testigo y el mejor tratamiento, en este caso Thiabendazole (Tecto 60).

Además, se consideraron los costos de inversión en la compra del fungicida y la mano de obra, con lo que la utilidad neta estuvo dada por la diferencia de la percepción adicional por semilla menos los costos de inversión.

## RESULTADOS

### A. Resultados del bioensayo.

En la fig.2 se puede observar que el desarrollo del hongo mantuvo un crecimiento constante hasta llenar el área de la caja petri aún cuando le fue aplicado Vitavax. Esto sugiere, en otras palabras, que este tratamiento no presentó efectividad alguna para inhibir el crecimiento del hongo.

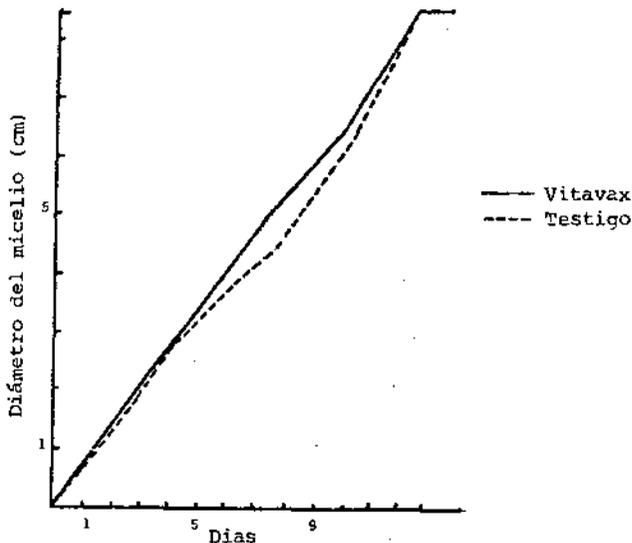


Fig.2. Efecto de Vitavax sobre *F.moniliforme* in vitro. 1986.

La figura 3 muestra la respuesta relativa a la aplicación de Tecto sobre el sustrato de crecimiento del patógeno. Se aprecia que antes de su aplicación el desarrollo del hongo tiende a seguir una recta de crecimiento similar al testigo. Sin embargo, al aplicarlo el desarrollo del micelio se detuvo completamente como consecuencia de la acción efectiva de este sobre el hongo. En lo que respecta a la línea testigo, éste cubrió el área de crecimiento en 12 días.

El fungicida Zineb (fig.4) resultó ser menos efectivo en el control del hongo dado que no detuvo eficazmente su crecimiento y en consecuencia

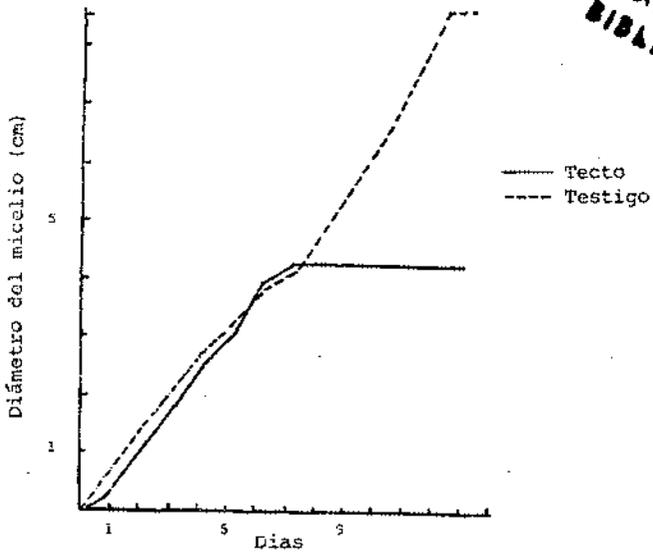


Fig.3. Efecto de Tecto 60 sobre el crecimiento de *F.moniliforme* in vitro en comparación al testigo.1986.

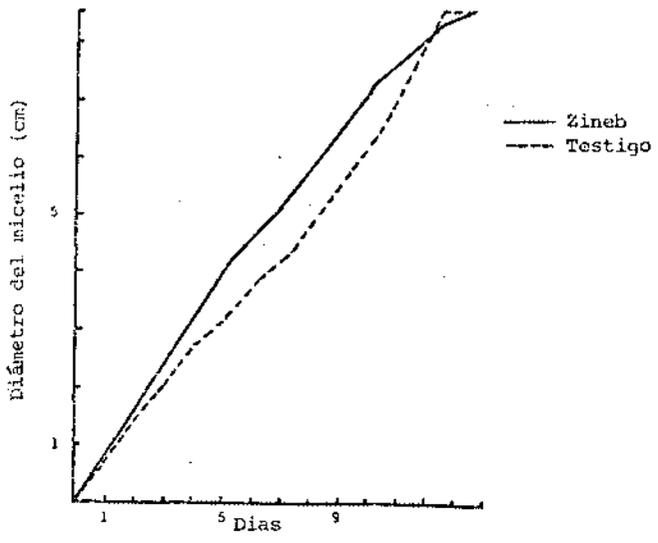


Fig.4. Efecto de Zineb sobre el crecimiento de *F.moniliforme* in vitro en comparación al testigo.1986.

permitió que la superficie de la caja de petri se llenara casi igual que el testigo. Sin embargo, al aplicar este fungicida el crecimiento del hongo se detuvo parcialmente al séptimo día sugiriendo un efecto tardío sobre el hongo.

El efecto de Baytan (fig.5) sobre el hongo, mostró un efecto que restringió severamente el crecimiento del patógeno a los 3 días de su aplicación no detectándose crecimiento posterior.

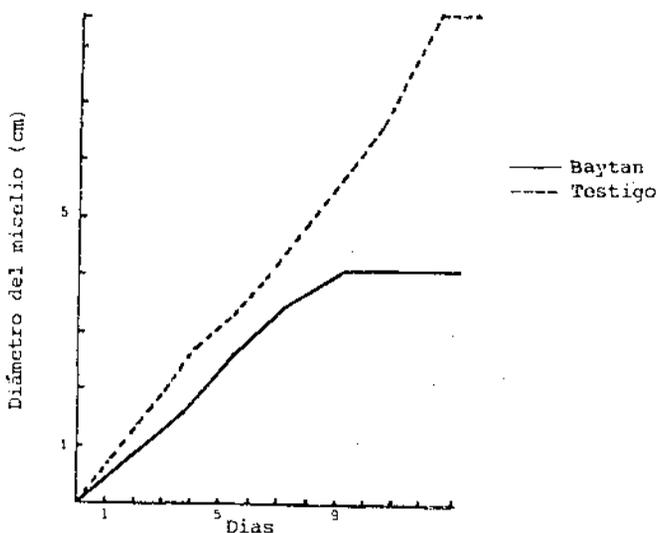


Fig.5. Comportamiento de Baytan sobre *F.moniliförme* in vitro.1986.

Por otro lado el micelio del hongo mostró ser susceptible al efecto de Daconil (Bravo 500), (fig. 6), a los 5 días de aplicado no teniendo reacción posterior.

Por último, la variación del crecimiento del hongo debida al efecto de Tilt (fig. 7) resultó reducida a los 5 días de aplicado debido a su fungitoxicidad .

En base a los resultados anteriores se seleccionaron en orden de mayor a menor efectividad los siguientes tratamientos: Tecto 60, Baytan, Bravo 500 y Tilt.

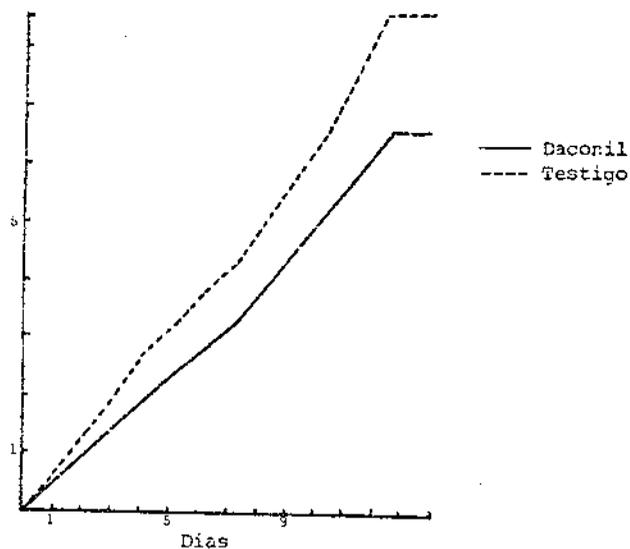


Fig. 6. Efecto de Daconil sobre el crecimiento de *F. moniliforme* in vitro en comparación al testigo. 1986.

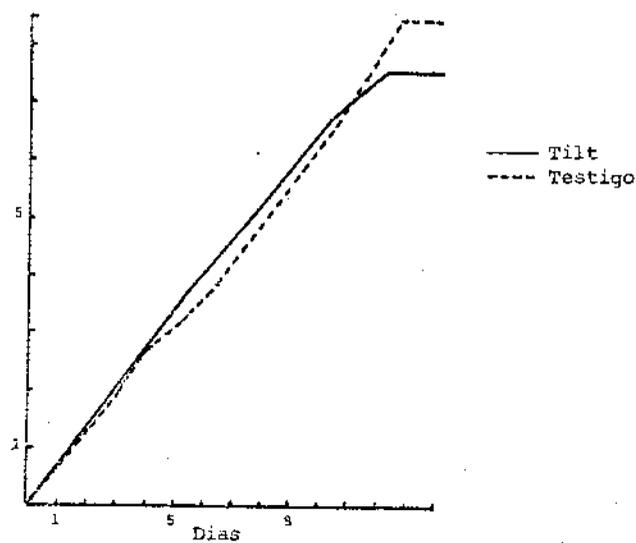


Fig. 7. Efecto de Tilt sobre *F. moniliforme* in vitro. 1986.

## B. Resultados en campo con los fungicidas seleccionados en el bioensayo.

### Análisis de varianza para rendimiento de grano.

Los resultados del análisis de varianza se muestran en el cuadro A 6 del apéndice. En él se encontró, de acuerdo a la prueba de F, una diferencia altamente significativa en bloques y tratamientos.

### Prueba de medias.

Al realizarse la prueba de comparación de medias de Tukey (cuadro A7 del apéndice), se observó que el tratamiento Tecto 60 fue significativamente diferente al resto de los productos probados a excepción de Bravo 500. No así en la prueba de Duncan, en donde el tratamiento Tecto resultó significativamente diferente a todos los productos probados (cuadro AB del apéndice).

En la figura 2A y en el cuadro A11 del apéndice se muestra el comportamiento del rendimiento del material Dekalb D55 bajo los efectos de los tratamientos probados. En él puede observarse que el producto Tecto muestra el mayor rendimiento siguiéndole Bravo 500, Baytan, Tilt y el testigo.

### Enfermedades.

Los datos obtenidos en campo para determinar el comportamiento de los materiales probados (fungicidas) en lo que a enfermedades se refiere, se muestran en el cuadro A11 del apéndice.

El comportamiento de roya, tizón foliar y *Fusarium* fue similar en los tratamientos probados a excepción de las unidades experimentales tratadas con Thiabendazole que presentó la menor calificación de *Fusarium*.

No hubo la presencia de otros organismos a excepción de los ya citados.

### Análisis económico.

Este análisis se reduce al estudio del comportamiento del tratamiento mejor comparado al testigo ante las variaciones que experimentan las variables que supuestamente lo determinan (cuadro A13 del apéndice).

A continuación se describen las variables que son consideradas en dicho análisis:

Y	Utilidad neta
$X_1$	Rendimiento del mejor tratamiento
$X_2$	Rendimiento del testigo
$X_3$	Diferencia de $X_1 - X_2$
$X_4$	Percepción adicional de semilla
$X_5$	Costo del fungicida más aplicación.

Estas relaciones expresan que cierto fenómeno económico se mide a través de una variable observable Y y que, cuyo valor esperado, está en función de otras variables también susceptibles a observarse. Y indica el valor esperado;  $X_1, X_2, \dots, X_5$ , son las variables que supuestamente in fluyen sobre la utilidad neta.



## DISCUSION

### Análisis del bioensayo.

La selección de los mejores tratamientos para inhibir al hongo, fue hecha a partir de la comparación de las gráficas de crecimiento de cada tratamiento en relación al testigo.

La diferencia de crecimiento fungal entre fungicidas probados en el bioensayo, se debió a la efectividad relativa de cada uno de ellos sobre el patógeno.

Tal efectividad se manifestó en la nula o efectiva inhibición del substrato de crecimiento del hongo por efecto de cada tratamiento. Así, la acción de Thiabendazole sobre el patógeno restringió severamente su desarrollo, siguiéndole en orden decreciente Baytan, Bravo 500 y Tilt, desechándose Vitavax y Zineb por su nula efectividad.

Por otro lado, es importante señalar que el bioensayo no considera la relación químico-hospedero-ambiente (Sharvelle, S. 1975) y, por tal motivo fue preciso evaluar tales tratamientos en condiciones de campo. No obstante lo anterior se puede decir que, a pesar de no considerarse tal interacción, el uso de dicho recurso es útil para optimizar recursos económicos y de tiempo para pruebas futuras que se tenga proyectado llevarse en condiciones de campo. Además, lo anterior se puede llevar a cabo en trabajos repetidos durante cualquier época del año.

### Evaluación de campo para rendimiento de grano (ANOVA).

La diferencia altamente significativa entre tratamientos y bloques, se debió a que el control de la pudrición del tallo y la panoja por el hongo en cuestión, por Tecto 60, fue efectivo como lo muestran la prueba de Tukey y Duncan (cuadros A7 y A8 del apéndice, respectivamente).

Pudo observarse que el rango de diferencias en los rendimientos de grano fue relativamente reducido para Bravo 500, Baytan, Tilt y testigo,

no así respecto a Tecto 60. Es decir, aún cuando los 4 fungicidas seleccionados en el bioensayo fueron efectivos, a nivel campo su efectividad fue más reducida debido a efectos ambientales.

#### Evaluación de fungicidas.

Tecto 60. La fungitoxicidad de este producto sobre *Fusarium moniliforme* produjo un efecto eficaz tanto en la prueba del bioensayo como en campo. Esto se manifestó primeramente, como un nulo crecimiento del micelio del hongo después de la aplicación de este producto, teniéndose un efecto similar al aplicarlo en campo como se verificó en la escala de calificación para este hongo y además, por el índice de rendimiento de grano altamente significativo obtenido sobre el resto de los tratamientos. La acción sistémica de este compuesto mostró ser lo suficientemente fungitóxico para controlar la enfermedad corroborando con lo dicho por Cremlyn (1982) y anónimo (1980) que citan a este compuesto como un material de acción sistémica contra pudriciones de los tallos, mohos verdes y azules y pudrición de raíces.

Daconil (Bravo 500). Este fungicida mostró también actividad contra el patógeno (*Fusarium moniliforme*) en la prueba del bioensayo. Sin embargo, su acción a nivel campo no fue tan efectiva como la anterior. Esto debido a que Daconil por ser un fungicida de amplio espectro (Anónimo 1980), pudo actuar mejor en laboratorio que en campo dado que, las condiciones en el primer caso, estuvieron controladas y en el segundo de ellos no y en consecuencia el hongo pudo manifestar su potencial de virulencia.

Por otra parte, es importante comparar el comportamiento de este fungicida con los efectos producidos por Baytan. Mientras que el primero de ellos fue menos efectivo en laboratorio, el segundo lo fue en campo. Esto puede explicarse dado que Bravo es más activo contra roya que Baytan (Anónimo 1980 y Thomson 1979), por lo que permitió un control más efectivo contra este patógeno y en consecuencia influyó en el índice de rendimiento de grano. Esto viene a apoyar por lo expuesto por Rodríguez en 1983 en cuanto a que Daconil se ha probado como un agente de control de roya como método de control indirecto para *Fusarium moniliforme*.

Baytan. Mostró una actividad sobresaliente en cuanto al control del

hongo en laboratorio, ya que, fue el segundo mejor tratamiento en el bio ensayo. Sin embargo, su acción sistémica no fue lo suficientemente efectiva para inhibir al patógeno en la prueba de campo. Puesto que estadísticamente no resultó significativo. Aún así, su acción frente a roya se encontró como aceptable tanto como la de Bravo 500, concordando con lo expuesto por Anónimo (1980), Thomson (1979) y Cremlyn (1982).

Tilt. Las propiedades fungicidas de Tilt no fueron lo suficientemente tóxicas como para contrarrestar la acción del patógeno en la prueba de campo a pesar de que sí hubo respuesta positiva en el bioensayo.

Ello puede explicarse a partir de que en el bioensayo no se consideró la relación químico-huésped-ambiente por lo que, la expresión del hongo, puede modificarse debido a la influencia del medio ambiente (Sharvelle, 1975). Por otra parte, Tilt es más efectivo en enfermedades foliares que vasculares y se pudo corroborar lo anterior en este trabajo <sup>a/</sup>.

Zineb. De acuerdo a los resultados de laboratorio, este compuesto quedó al margen de la prueba de campo dado que sus propiedades fungicidas no fueron efectivas para *Fusarium moniliforme*. Esto puede explicarse a que los bisditiocarbamatos de etileno, como es el caso de Zineb, Maneb y Nabam, actúan contra otra clase de hongos como los mildiús vellosos y tizones (Cremlyn, 1982).

Vitavax (Carboxin). Este tiene una actividad sistémica contra enfermedades llamadas royas en los cereales y hortalizas y el hongo de el suelo *Rhizoctonia solani* (Cremlyn, 1982). Sus propiedades fungicidas muestran también una actividad específica hacia los Basidiomycetes y no Deuteromycetes como *Fusarium moniliforme* <sup>a/</sup>. Por lo que, los resultados obtenidos eran de esperarse y en consecuencia no fue seleccionado para la prueba de campo.

<sup>a/</sup> A. Betancourt. 1987. Comunicación personal.

## Reacción a enfermedades.

Las enfermedades en el sorgo, como en otros cultivos, varían en severidad de año con año y de una localidad o campo a otro, dependiendo de medio ambiente, organismo causal y resistencia del hospedero.

El sorgo probablemente tendrá incidencia de enfermedades. La erradicación de ellas es un evento improbable pero se pueden reducir o minimizar sus daños por diversos métodos de control.

En el presente trabajo se detectaron 3 enfermedades: *Fusarium*, roya y tizón foliar. Las cuales variaron en severidad de acuerdo a cada tratamiento como a continuación se describe:

Tecto 50. Entre los tratamientos probados éste presentó la menor incidencia de *Fusarium moniliforme*, con lo cual se corroboró su actividad específica contra Deuteromicetes <sup>a/</sup>. La acción sistémica de este producto inhibió eficazmente el metabolismo del hongo cuya fungitoxicidad está claramente ligada con el núcleo del bencimidazol del ingrediente activo (Cremllyn, 1982).

La reacción respecto a roya fué catalogada para este tratamiento como enfermedad presente pero sin daño económico. Sin embargo, se requieren de más bases para afirmar que el espectro fungicida de este producto pueda ser efectivo contra roya.

En cuanto a tizón foliar, éste incidió similarmente en todos los tratamientos pero sus daños no fueron económicamente importantes, debido a la dominancia de los otros 2 patógenos que ocurrió debido a que - las condiciones ambientales favorecieron mayormente a roya y *Fusarium*, que son enfermedades de mayor distribución en cuanto a las temperaturas cardinales -(temperatura mínima y máxima óptima para el desarrollo de un hongo)- con relación al tizón foliar.

---

<sup>a/</sup> A. Betancourt. 1988. Comunicación personal.

Daconil (Bravo 500). La actividad de este compuesto se caracterizó por mostrar un mediano control sobre roya no así para *Fusarium*, cuyas calificaciones fueron menos favorables que el tratamiento anterior. Sin embargo, se observó que hubo una íntima relación entre la incidencia de roya y *Fusarium* ya que, como mencionó Rodríguez (1983) y Frederiksen, citado por Martínez (1982), roya puede ser un factor de predisposición para la incidencia de *Fusarium*.

Baytan. Este fungicida de amplio espectro muestra acción sistémica local en las aplicaciones por rociado contra una gran variedad de hongos patógenos y es eficaz contra un buen número de mildiús polvorientos (Anónimo 1980). Sin embargo, su principio de actividad fungicida, que es la inhibición de la biosíntesis lipídica no resultó efectiva hacia *Fusarium*

Tilt. La acción fungicida de este producto basada en la oxina u 8 hidroxiquinolina tiene una acción sistémica limitada por lo que, puede explícarse que a diferencia de los tratamientos anteriores, tuvo un bajo grado de toxicidad contra *Fusarium* y roya. Sin embargo, el producto derivado de este compuesto, que es el sulfato, ha sido utilizado contra *Bi*zoctonia y *Fusarium* (Cremlyn, 1982).

Testigo. Este tratamiento se mantuvo libre de cualquier aplicación de fungicidas. Por lo que era de esperarse manifestó mayor incidencia en las enfermedades y en consecuencia menor rendimiento de grano. Asimismo, las características de infección de *Fusarium moniliforme* se manifestó en la forma mencionada por Castor y Frederiksen (18) y Fernández (17).

#### Análisis económico.

La diferencia significativa en rendimiento de grano del tratamiento Tecto 60 en comparación al resto de los fungicidas probados resultó del control químico efectivo de dicho compuesto sobre *F. moniliforme*. Asimismo, tal control trajo consigo una capitalización de la operación llevada a cabo ya que, en base al análisis económico realizado, se obtuvo un diferencia en rendimiento, en comparación del testigo, de 2.8 ton/ha es decir,

una ganancia neta del 70% más que el testigo.

Así, esto hace posible que dicho control sea efectivo y además reditua  
ble para el productor.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede concluir en los siguientes puntos:

1. Los tratamientos incluidos en el bioensayo mostraron diferentes niveles de eficacia para inhibir a *Fusarium moniliforme* siendo las mejores en orden decreciente: Tecto 60, Bravo 500, Baytan y Tilt.
2. El análisis estadístico para las condiciones de campo determinó que el mejor fungicida para inhibir al patógeno fue el producto Tecto 60, dado que, al comparar las medias de rendimiento de cada tratamiento, dicho fungicida tuvo un valor al tamente significativo sobre el resto de los fungicidas proba dos.
3. La efectividad del fungicida Tecto 60 se manifestó en una ganancia de 2,796 kg/ha en comparación al testigo, que en tér minos económicos produjo una ganancia del 70% neta más que el testigo.
4. Es posible obtener un control químico efectivo sobre el hongo (*Fusarium moniliforme*) de manera redituable.
5. Con lo anterior, se acepta la hipótesis alternante  $H_a$  donde se establece diferentes respuestas con los fungicidas emplea dos.

Es importante continuar con la prueba de dosificación óptima de Thiabendazole sobre *Fusarium moniliforme* en sorgo, de acuerdo al tipo de condiciones de cada área.

Aunque el control químico de esta enfermedad es factible es recomendable que tal alternativa vaya acompañada por una serie de medidas tales como dosis nitrogenadas adecuadas y densidades de siembra óptimas.

Se requiere la elaboración de estudios posteriores utilizando más productos químicos e híbridos comerciales procurando emplear una sola enfermedad con la finalidad de esclarecer su control.

También es aconsejable emplear un amplio rango de localidades para observar efectos de interacción hospedero-patógeno-fungicida y obtener condiciones más precisas sobre éstos efectos.



## BIBLIOGRAFIA

1. Amador, J.R., *et al.* Sorghum diseases, Texas agricultural. Extension Service . B-1085. 20 pp.
2. Anónimo. 1974. Sorghum Downy Mildew. A disease of maize and sorghum. Asgrow seed company. Iowa 50310. 32 pp.
3. Anónimo. 1975. Sorghum diseases and their control in The United States. Agricultural Department. Mississippi. 80 pp.
4. Anónimo. 1980. Farm chemicals handbook. Meister publishing Co. Willoughby, Oh 44094. 344 pp.
5. Asgrow seed company. 1974. Troublesome grain sorghum diseases. A management manual. USA. 15 pp.
6. Bain, D.C. 1973. Association of *Fusarium moniliforme* with infection of sorghum seedlings by *Cercospora sorghi*. 63:197-198.
7. Betancourt, A. 1978. Sorghumdiseases in Mexico. In proceedings of the International Workshop on sorghum diseases. ICRISAT Patancheru, India. p. 22-28.
8. Bhagwat, V.Y., S.M. Pedgaonkar and V.V. Datar. 1974. Fungicidal control of *Helminthosporium* blight on PJ4K. India. Sorghum Newsletter 17. p. 58.
9. Booth, C. 1971. The genus *Fusarium* commonwealth Micological Institute. England. p. 11-35.
10. Castor, L.L., and R.A. Frederiksen. 1980. *Fusarium* Head Blight occurrence and effects on sorghum yield and grain characteristics in Texas. In abstract. American Phytopathological Society.
11. Chauhan, H.L., *et al.* 1978. Fungicidal control of head mould. Sorghum Newsletter 21. p. 27.
12. Cremlyn, R. 1982. Pesticidas modernos. Fungicidas sistémicos. Ed. Lim. México. p. 190-201.
13. Delgadillo, R. 1984. Aislamiento, cultivo y esporulación de *Fusarium moniliforme* (Sheldon). Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 40 pp.
14. Distancia, A. 1985. Incidencia de las enfermedades del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en la Ciénega de Chapala bajo diferentes fechas de siembra. Tesis profesional. Fac.

- de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 35 pp.
15. Edmunds, L.K., M.C. Futrel and R.A. Frederiksen. 1969. Sorghum diseases. In sorghum production and utilization. The Avipublishing Co., Westport, Conn. p. 200-234.
  16. \_\_\_\_\_. 1975. Enfermedades del sorgo. En producción y usos del sorgo. Ed. Wal J.S. y Ross W.M. Buenos Aires, Argentina. p. 127-128.
  17. Fernández, M.N. 1978. Introducción a la Fitopatología. Vol esp. III. Hongos. 3a. ed. Ed INTA, Argentina. p. 433-438.
  18. Frederiksen, R.A. 1975. *Fusarium* head blight. In sorghum diseases & their control in The United States. Agricultural Department. Mississippi. USA. 80 pp.
  19. \_\_\_\_\_ and D.T. Rosenow. 1979. Biologi and breeding for resistance to arthropods and pathogens in agricultural plants. Texas A&M University, College Station, Texas. p.137-167.
  20. Gangadharan, K. *et al.* 1978. Studies of head molds of sorghum in Tamil Nadu, India. Sorghum Newsletter 21. p. 70.
  21. \_\_\_\_\_ and B. Ramaraj. 1978. Control of head molds of sorghum. Sorghum Newsletter 21 p. 71.
  22. \_\_\_\_\_ *et al.* 1979. Artificial screening of sorghums to head molds. Sorghum Newsletter 22 . p 112.
  23. House, L.R. 1982. El sorgo. Universidad Autónoma de Chapingo. Ed. Gaceta, S.A. México. p. 15-30.
  24. Matocha, P., R.A. Frederiksen and L. Reyes. 1973. Control of sorghum downy mildew in grain sorghum by soil incorporation of potassium azide. In press. Indian Phytopath.
  25. McCarter, S.M., and Littrell, R.H. 1970. Comparative pathogenicity of *Pythium mynotylum* and *Pythium aphanidermatum* to twelve plant species and intraspecific variety. Phytopathology 60: 264-268.
  26. Martínez, C.J. 1982. Evaluación de sorgos por calidad de grano, resistencia a enfermedades y adaptabilidad en el municipio de Ocotlán, Jal. Tesis profesional. Esc. de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 31 pp.
  27. Melchers, L.E. and Lowe, A.F. 1973. The development of sorghums resis

tant to milo disease, Kansas agricultural ext. Sta, Tech. Bul. 55

28. Pettit, R.E., and R.A. Taber. 1978. Fungi involved in the deterioration of grain sorghum . Texas agricultural Exp. station. Miscellaneous publication. MP- 1375 p. 34-36.

29. Ramachandra, A.G., and T.V. Reddy. 1976. Fungicidal control of head molds. Sorghum Newsletter 19. p 18.

30. Rodríguez, I. 1983. Control químico de roya (*Puccinia purpurea* Cooke) en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) como método indirecto para el control de *Fusarium moniliforme* Sheld. Ocotlán, Jal. Tesis profesional. Esc. de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 28 pp.

31. Resenow, D.T. 1978. *Fusarium* head blight. In sorghum diseases & their control in The United States. Agricultural Department. Mississippi. USA. 80 pp.

32. Safeeulla, K.M. 1972. Investigation on the biology and control of the downy mildew diseases of sorghum and millets in India. 12 pp.

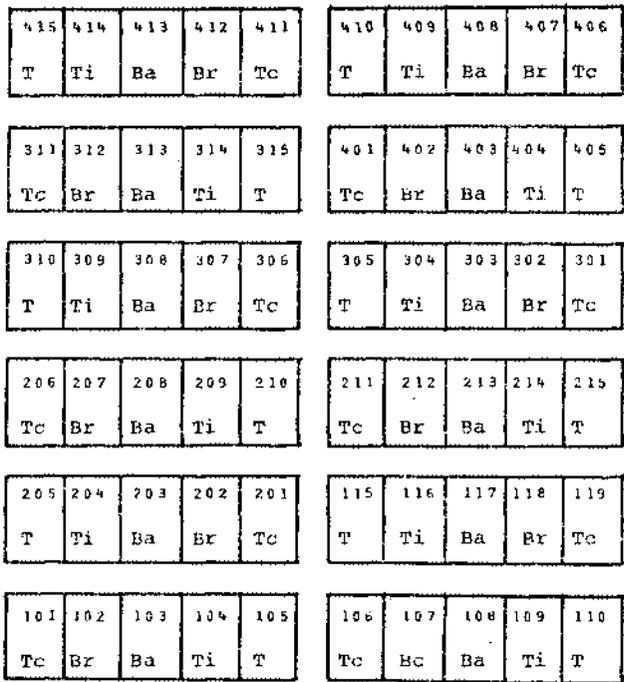
33. Saver, D.B., and R. Burroughs. 1974. Efficacy of various chemicals as grain mold inhibitors. Transactions of the ASAE 17 559 pp.

34. Sharvelle, S. 1975. Bio-Assay of chemicals for plant diseases control. 257 pp.

35. Thomson, W.T. 1979-'80. Revision Agricultural Chemicals Book IV. Fungicides. Thomson publications, Fresno, Ca. 176 pp.

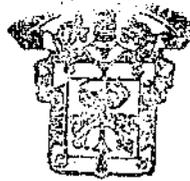
36. Williams, R.J., R.A. Frederiksen, and J.C. Girard. 1978. Manual para la identificación de las enfermedades del sorgo y mijo. ICRISAT. Boletín informativo 2. Hyderabad, India. 88 pp.

37. Zummo, N., and R.A. Federiksen. 1978. *Fusarium* diseases complex of sorghum West Africa. In proceeding of the International Workshop on sorghum diseases. ICRISAT. Patancheru, India. p. 297-299.



Tc...Tecto      Ti...Tilt  
 Br...Bravo T ...Testigo  
 Ba...Baytan

Figura 1A. Distribución de los tratamiento en campo.  
 El Tepopote, Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

CUADRO A1

---

FUENTES DE RESISTENCIA A MILDIU \*

QL 3 (fuente India)	IS 12666 C (SC 175)
IS 2508 C (SC 414)	Tx 430 (SC 170 der)
IS 1266 ic (SC 170)	SC 170-6-17
IS 12610 C (SC 110)	
TAX 428 (SC110 der)	
Tx 2519	
CS 3541 (CSV 4)	
IS 2816 C (SC120)	
IS 12664 C (SC 173)	
IS 2403 C (SC 103)	

---

CUADRO A2

---

FUENTES DE RESISTENCIA A TIZON DE LA PANOJA \*

SC 599-6 (R 9188) (IS 17459 der)
SC 599-6 (R 9247) (IS 17459 der)
SC 630-11E (IS 1269 der)
GPR-148 (CSV 5)
SC 650-11E (IS 2856 der)

---

\* Frederiksen, R.A. and D.T. Posenow. 1979.

## CUADRO A3.

## FUENTES DE RESISTENCIA A ROYA\*

SC 326-6 (IS 3758 der)	TAM 2566
IS 2816 C (SC 120)	IS 126666 (SC 175)
SC 599-6 der (IS 17459 der)	
TAM 428	Tx 623
SC 748-5 (IS 3552 der)	

## CUADRO A4

## FUENTES DE RESISTENCIA A MOHOS DEL GRANO \*

SC 279-14 (IS 7419)	IS 7254 C (SC 566)
SC 748-5 (IS 3552 der)	IS 9530
SC 650-11 E (IS 2856 der)	SC 170-617
SC 719-11 E (IS 7013 der)	(Brown)
CS 3541	
IS 2368	
IS 2367	
SC 630-11 E (IS 1269 der)	

## CUADRO A5

## FUENTES DE RESISTENCIA A FUSARIUM \*\*

SCO 599-11 E (Rfo)
GPR 148 (C53)
RT x 430
CK 60 (Selección)
630-11 E

\* Frederiksen, R.A. and D.T. Rosenow. 1979.

\*\* A. Betancourt. 1987. Comunicación personal.

Cuadro A6. Análisis de varianza en parcelas divididas con diseño en bloques al azar para el rendimiento del híbrido D-55, empleando diferentes fungicidas para el control de *F.moniliforme*. Ahualuco de Mercado, Jalisco. 1986 T.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F observ.	F requerido 0.05 0.01	
Parcelas: Epoca/parcela de fung.(subparcela)	59	219.11				
Parcelas de época: (parcelas principales)	11	96.686				
Bloques	3	70.76	501.297	168.787	4.76	9.78
Epoca	2	8.104	4.052	1.364	5.14	10.92
Error(a)	6	17.822	2.970			
Fungicidas	4	71.970	18	17.241	2.63	3.89
Epoca/fungicidas	8	8.356	1.044	0.893	2.21	3.04
Error(b)	36	42.098	1.169			

BIBLIOTECA  
 ESCUELA DE AGRICULTORES



Cuadro A7. Comparación de medias con la prueba de Tukey para diferentes fungicidas en el control de *F.moniliforme*. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.

$\bar{X}$ orden creciente	$\bar{X}$ orden decreciente	$\bar{X}$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_4$	$\bar{X}_5$
		6.80	5.101	4.437	4.178	1.004
$\bar{X}_5 = 4.004$	Testigo	2.796*	1.097	0.433	0.174	0
$\bar{X}_4 = 4.178$	Tilt	2.622*	0.923	0.259	0	
$\bar{X}_3 = 4.437$	Baytan	2.363*	0.664	0		
$\bar{X}_2 = 5.101$	Daconil	1.699	0		W = 2.049 Ton/ha	
$\bar{X}_1 = 6.80$	Tecto	0				

\*Diferencia significativa.

Cuadro A8. Comparación de medias con la prueba de Duncan para diferentes fungicidas en el control de *F.moniliforme*. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.

$\bar{X}$ orden creciente	$\bar{X}$ orden decreciente	Tecto A	Daconcil B	Baytan C	Tilt D	Testigo E
		6.800	5.101	4.437	4.178	4.004
E	4.004	2.796*	1.097	0.433	0.174	0
LS		1.73	1.69	1.64	1.56	
D	4.178	2.622*	0.923	0.259	0	
LS		1.69	1.64	1.56		
C	4.437	2.363*	0.664	0		
LS		1.64	1.56			
B	5.101	1.699*	0			
LS		1.56				
A	6.800	0				

\*Diferencia significativa.

Cuadro A9. Grupos de significancia obtenidos de la prueba de me días de Duncan para rendimiento de grano en Ton/ha del híbrido D-55 bajo diferentes fungicidas. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.

Tratamiento	Fungicida	Grupo
A	Tecto-60	1
B	Bravo 500	2
C	Baytan	3
D	Tilt	
E	Testigo	

Cuadro A10. Grupos de significancia obtenidos de la prueba de me días de Tukey para rendimiento de grano en Ton/ha del híbrido D-55 bajo diferentes fungicidas. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.

Tratamiento	Fungicida	Grupo
A	Tecto-60	
B	Bravo 500	1
C	Baytan	2
D	Tilt	
E	Testigo	

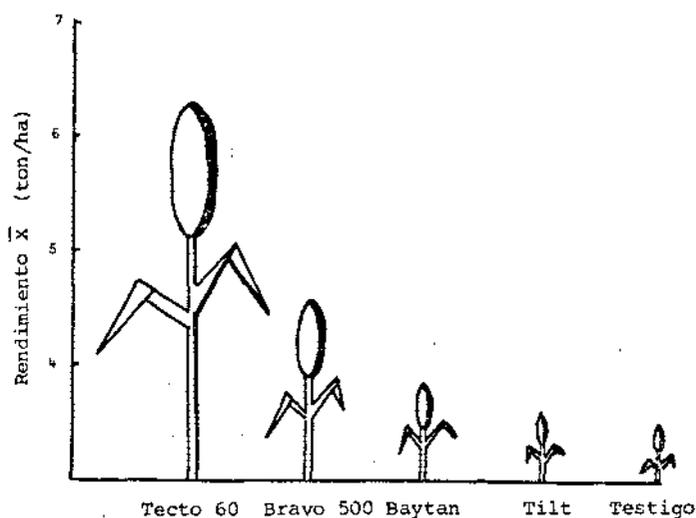


Fig. 2A. Comportamiento del rendimiento de grano del híbrido Dekalb D-55 empleando diferentes fungicidas. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.

Tratamiento.	Tecto 60	Bravo 500	Baytan	Tilt	Testigo
$\bar{X}$	6.80	5.101	4.437	4.18	4.004

Cuadro A11. Rendimiento medio de grano del híbrido Dekalb D-55 probando distintos fungicidas para el control de *F. moniliforme*. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.

Cuadro A12. Calificación de enfermedades del híbrido Dekalb D-55 empleando diferentes fungicidas. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986. T.

No. parcela	Poya	Tizón	<i>Fusarium</i>	No. parcela	Poya	Tizón	<i>Fusarium</i>
101	3	1	2	301	3	2	2
102	3	1	2	302	3	2	3
103	3	2	3	303	3	2	2
104	2	2	3	304	3	2	2
105	2	2	3	305	3	2	2
106	2	3	2	306	2	2	2
107	3	2	4	307	3	2	3
108	3	2	3	308	3	2	3
109	4	2	3	309	3	2	3
110	3	2	4	310	3	2	3
111	4	2	2	311	3	2	2
112	4	2	4	312	3	2	3
113	3	3	3	313	3	2	2
114	3	2	4	314	3	2	2
115	4	2	4	315	3	2	3
201	2	2	2	401	3	2	2
202	3	2	2	402	3	2	3
203	4	2	4	403	4	1	3
204	3	3	4	404	4	1	3
205	4	3	4	405	4	2	3
206	2	2	2	406	4	2	3
207	3	3	3	407	4	2	3
208	3	3	3	408	4	2	3
209	3	3	3	409	4	2	3
210	4	2	3	410	4	2	3
211	3	3	3	411	3	2	3
212	4	2	3	412	3	2	2
213	4	2	2	413	3	2	2
214	3	2	2	414	3	2	2
215	3	2	3	415	4	2	3

Cuadro A13. Análisis económico para rentabilidad de Tecto 60 sobre el control de *F.moniliforme* en sorgo. Ahualulco de Mercado, Jal. 1986 T.

Tratamiento.	Rend. Kg/ha	Dif.en rend. Kg/ha	Percepción adic/semilla	Costo fungicida mas aplicación	Utilidad
A	4,004			\$8,500	\$238,000
B	6,800	B-A-2,796	≠238,000	4,500	13,000
				\$13,000	\$225,000

A...Testigo

B...Tecto.

ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA



## AGRADECIMIENTOS

El autor hace patente su gratitud a las siguientes personas e Instituciones:

Ph. D. Alberto Betancourt V. por sus aportaciones, revisión y organización del material en la trayectoria de toda la investigación.

A los Ing. M.C. Salvador Mena Munguía y Hugo Moreno García por su asesoría y sugerencias en el presente trabajo.

Ing. José Ma Ayala y Q.F.B. Verónica Navarro por las facilidades brindadas en la realización del bioensayo.

Ing. José Paredes y Sr. Francisco Paredes, por permitirme llevar a cabo el experimento en campo.

A los Ingenieros Ilda Sandoval, Ariel Rufz, Hugo Nieves, Roberto Dzuna, Irma Rodríguez, Gabriela Cervantes y J. Columba González por sus consejos aportaciones en la investigación.

A Hedra Yiscareño y Ana Gloria Sandoval por su gran labor y paciencia en la transcripción mecanográfica de este tesis.

A la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara por las facilidades proporcionadas para llevar a cabo el bioensayo y por haberme dado cabida en sus aulas.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) por haber proporcionado parte del material del experimento en campo.

A Investigaciones Agrícolas, S. de R.L. por haber proporcionado material en la elaboración de la presente investigación.

