

# Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

**" EFECTO DE MANEB 80, TECTO 60, CUPRIMICIN 500 Y TILT,  
EN EL CONTROL DE FUSARIUM MONILIFORME, SHELDON EN  
( Sorghum bicolor, L. Moench, EN ACATIC, JALISCO "**

---

## **TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A :

**LILIAN**

**SIERRA**

**OLGUIN**

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 1989

---



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Enero 5 de 1988

C. PROFESORES:

~~DR. ALBERTO BETANCOURT VALLEJO, DIRECTOR~~  
~~ING. SALVADOR ANTONIO HURTADO DE LA PEÑA, ASESOR~~  
~~C.F.R. THELMA DE GUADALUPE CARRILLO RODRIGUEZ, ASESOR~~

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

" EFECTO DE MANEB 80, TECTO 60, CUPRIMICIN 500 y TILT, EN EL CONTROL DE FUSARIUM MONILIFORME, SHELTON EN (Sorghum bicolor, L. Moench. - EN ACATIC, JALISCO "

presentado por el (los) PASANTE (ES) LILIAN SIERRA OLGUIN

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.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
 Facultad de Agricultura

Expediente: .....

Número: .....

Enero 5 de 1988

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

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

LILIAN SIERRA OLGUIN, titulada -

" EFECTO DE MANEB 80, TECTO 60, CUPRIMICIN 500 y TILT, EN EL CONTROL  
 DE FUSARIUM MONILIFORME. SHELDON EN (Sorghum bicolor, L. Moench, -  
 EN ACATIC, JALISCO ".

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

\_\_\_\_\_  
 DR. ALBERTO BETANCOURT VALLEJO

ASESOR  
  
 \_\_\_\_\_

ASESOR

ING. SALVADOR ANTONIO HURTADO Y DE LA PEÑA Q.F.B. THELMA DE GUADALUPE CARRILLO RODRIGUEZ

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

Con todo cariño para...

    Mi familia...

        Amigos y

        Maestros.

Para ti Felipe...

y con mi más sincero  
agradecimiento a la,

Universidad de Guadalajara

EFECTO DE MANEB 80, TECTO 60, CUPRIMICÍN  
500 Y TILT, EN EL CONTROL DE FUSARIUM  
MONILIFORME SHELDON EN SORGHUM BICOLOR L.  
MOENCH, EN ACATIC, JALISCO.



CONTENIDO

CAPITULO		Pág.
	RESUMEN	
I	INTRODUCCION.....	1
II	REVISION DE LITERATURA.....	3
	La Enfermedad	3
	Sintomas	6
	Organismo Causal	6
	Adaptación del Patógeno	7
	Micotoxinas y Micotoxicosis	9
	Diseminación	10
	Rango de Hospederos	11
	Antecedentes sobre Fungicidas para el control de Fusarium.	13
	Resultados sobre control químico de Fusarium.	23
III	MATERIALES Y METODOS.....	26
	MATERIALES	
	Descripción del Area de Estudio	26
	Localización del Experimento.	27
	Híbridos Utilizados	27
	Productos Químicos Empleados	27
	Diseño Experimental	29
	Forma General del Análisis de Varianza.	29
	Distribución de los Tratamientos.	30
	Parcela Experimental.	30
	METODOS	
	Preparación del Terreno	30
	Siembra	30
	Labores de Cultivo	31
	Aplicación del Producto	31
	Cosecha del Experimento.	31
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
V	CONCLUSIONES.....	36
	APENDICE.....	37
	BIBLIOGRAFIA.....	39

## RESUMEN

La pudrición del tallo y panoja, causada por Fusarium moniliforme, Sheldon ocupa un lugar de importancia en las Regiones Sorgueras, caracterizada por la invasión del hongo a los tejidos del tallo y de la inflorescencia mostrandol ser cortada longitudinalmente un color rojizo o chocolate en los tejidos interiores y en la panoja puede llegar a mostrar un color gris rosáceo.

La pudrición trae consecuentemente severos daños en el cultivo, impidiendo obtener los rendimientos esperados, éstos daños se pueden estimar en 50% del rendimiento esperado, los daños son más evidentes en el grano. Otros daños indirectos son la dificultad para la cosecha, causando problemas de acame. También la presencia del Fusarium en semilla puede ocasionar la presencia de micotoxinas debido a que éste en alguna de sus etapas produce toxinas.

A la vez el patógeno puede ocasionar que algunos híbridos de sorgo no puedan sembrarse por su incosteabilidad debido a la suceptibilidad al patógeno.

El género Fusarium presenta un amplio rango de hospederos lo que es importante considerar al utilizar la rotación de cultivos. El patógeno ataca los tejidos vasculares y por tanto los métodos de control químico pueden ser efectivos empleando fungicidas sistémicos. Para el presente estudio se emplearon los fungicidas: Tecto 60, Maneb, Cuprimicín 500 y Tilt, los fungicidas aplicados al sorgo en etapa de floración la primera dosis y la segunda quince días después. Se utilizaron los híbridos PAG 6658 y PAG 4462 en dos experimentos diferentes. La distribución de los tratamientos se llevó a cabo en un diseño en Cuadro Latino 5 X 5. Se empleó una dosis de 1 Kg de la/ha. disuelto en 300 Lts de Agua.

Los resultados indicaron que no hubo diferencia estadística significativa sobre el rendimiento entre la aplicación de los fungicidas y el testigo.

## CAPITULO I

### INTRODUCCION.

El Sorghum bicolor L. Moench es el segundo cultivo en importancia en nuestro país, característico por ser productor de maíz. Este cultivo puede adaptarse de modo excepcional a las regiones con lluvias escasas e inseguras, inclusive en donde es difícil o rentable el cultivo del maíz bajo condiciones de temporal. El sorgo, también tiene diversos usos: su grano tiene aplicación tanto en la alimentación humana, como en la alimentación de los animales; el tallo de la planta y el follaje se utiliza como forraje verde picado, heno, ensilaje y pastura. En algunos lugares de Africa el tallo es utilizado como material de construcción. En cuanto a los residuos de la planta (luego de que se ha cosechado la panícula) éstos pueden utilizarse como forraje, combustible, etc.

En el Estado de Jalisco existen diversas regiones como la Ciénega de Chapala, en las que se ha propiciado el desarrollo de este cultivo con buena adaptabilidad; pero debido a las condiciones húmedas y temperaturas de 22 a 24° C se han venido manifestando factores en contra como son las enfermedades causadas por hongos y bacterias así como virus. Entre éstas ha cobrado mucha importancia la pudrición del tallo causada por Fusarium moniliforme, la que llega a ocasionar hasta un 60% de pérdidas del rendimiento.

En otras regiones se ha observado este problema, información obtenida por la Jefatura del Subprograma de Sanidad Vegetal de la SARH, se tienen antecedentes de la presencia del Tizón de la panoja y tallo causada por fusarium en zonas amplias y localizadas en diferentes grados de intensidad de daño, siendo algunos de los municipios reportados con este problema de 1983 a la fecha los siguientes: Ocotlán, La Barca, Cuquío, Atotonilco, Tototlán, Zapotlanejo, Tlaquepaque, Tequila, Tlajomulco, Ahualulco, Etzatlán, Jocotepec, Zacoalco y Sayula. Existen pocos híbridos resistentes a la enfermedad por lo que los métodos de control químico ofrecen alternativas de control a plazos cortos.



En base a la problemática mencionada anteriormente el presente trabajo se estableció en el Rancho "Las Amapolas" perteneciente al Municipio de Acatic, Jal., en donde se ha observado este problema de Fusarium, acentuándose desde el inicio de la etapa de floración y afectando los rendimientos de grano esperados, así como también en la calidad del tallo.

Para encontrar unas alternativas de solución al problema en un plazo corto se estableció un ensayo empleando cuatro fungicidas en la mencionada localidad con la finalidad de determinar su efectividad para el control de Fusarium moniliforme con los siguientes objetivos e hipótesis:

- a) Evaluar la acción de los cuatro fungicidas: Maneb, Tecto 60, Tilt y Cuprimicín 500 en base al efecto sobre el patógeno y por consecuencia al rendimiento del grano.
- b) Determinar si se logra un buen control al hacer aplicaciones de los fungicidas al inicio de la floración, así como median te la acción sistémica de los productos.
- c) Promover la divulgación técnica, según los resultados de los fungicidas en beneficio de los productores.

#### HIPOTESIS

Ho: Los tratamientos muestran iguales efectos de control del patógeno con relación al testigo.

Ha: Los tratamientos muestran diferente efectividad en relación al testigo.



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

CAPITULO II  
REVISION DE LITERATURA.

La Enfermedad.

Willians, Frederiksen y Girard 1978 (25) describen los síntomas de la pudrición del tallo y tizón de la panoja causada por *Fusarium* de esta manera: bajo condiciones húmedas y temperaturas elevadas el hongo invade los tejidos de la inflorescencia destruyendo algunas de las flores o la totalidad de la panoja, en tallos cortados longitudinalmente, nota un color rojizo o chocolate en los tejidos interiores extendiéndose a las ramas de la inflorescencia y a veces hasta la parte superior del tallo, bajo condiciones severas de la enfermedad el pedúnculo puede quebrarse.

Clafín (18) cita la época de infección de la pudrición del tallo, la que es difícil de determinar, aunque se sabe que puede tener lugar poco antes de la emergencia y puede continuar hasta la cosecha. Además observa, que aunque las plantas pueden estar infectadas con el organismo, la pudrición del tallo en etapas tempranas del desarrollo, los síntomas rara vez son visibles, hasta que se acercan a la madurez y se expresan con quebradura del tallo, acame o panojas pequeñas con granos de poco peso. El mismo autor indica, que las pérdidas causadas por este organismo pueden ser: Directas. Debido al pobre llenado de granos y pedúnculos acamados o debilitados, e Indirectos. A través de pérdidas en la cosecha debido al acame.

Zummo 1978, citado por Rodríguez Rocha (20) indica que el *Fusarium moniliforme* se desplaza por el sistema vascular durante las primeras etapas de crecimiento, si se presentan condiciones adversas para el cultivo como cambio brusco de temperatura. Anónimo, mencionó en 1980, que el hongo se vuelve muy activo y produce la pudrición del tallo cuando se presenta un período de sequía durante la floración o durante el llenado de grano. Así mismo Rosenow (1978) observó que los tallos de sorgo debilitados son fácilmente invadidos por *Fusarium moniliforme*, el cual, se encuentra con frecuencia asociado con tensiones ambientales como sequías y tensiones en la planta causadas por plagas.

Dodd (1974), señala que cualquier reducción en la actividad fotosintética de los tejidos foliares reduce el total de carbohidratos disponibles para la manutención celular u almacenamiento en granos. Este mismo autor afirma que las enfermedades foliares están asociadas con pudriciones del tallo; ya que éstas reducen la fotosíntesis, lo que trae como consecuencia un llenado de grano incompleto.

Zummo (1978) citado por Rodríguez Rocha (20) observó que una parte importante del inóculo de fusarium se encuentra en los residuos de cultivares de sorgo infectados.

Betancourt (1978), menciona que la pudrición del tallo por Fusarium se ha incrementado y que ha estado causando daños severos a la mayoría de los híbridos comerciales en el Estado de Jalisco y también había sido observado en el Bajío. Pero su incidencia varía año con año y por tanto no había sido reportado un daño económico importante en el Bajío.

Rosenow (1978) citado por Rodríguez Rocha (20) menciona que el acame está asociado con esta enfermedad e impide la cosecha normal, causando pérdidas considerables de grano durante ese período.

Zummo, citado por Rodríguez (20) asentó en 1981, que la pudrición del tallo puede reducir el llenado del grano de sorgo resultando pérdidas hasta del 60%.

Delgadillo (9) cita a Betancourt 1983, acerca de las enfermedades que atacan al sorgo; este autor menciona que aún cuando es difícil estimar las pérdidas en forma precisa se tienen evaluaciones empíricas de algunas enfermedades que atacan al sorgo. Por ejemplo, la roya Puccinia purpúrea Coke, reduce los rendimientos entre 1 y 1.5 ton/ha. La pudrición del tallo causada por Fusarium moniliforme Sheldon, reduce los rendimientos hasta en un 60%.

Ríos Chávez (19), escribió sobre el Fusarium en sorgo, este autor menciona algunos antecedentes de éste patógeno en la Región Ocotlán La Barca en Jalisco, y que durante el ciclo agrícola Primavera Verano de 1979 al presentarse un período de tiempo lluvioso seguido de condiciones secas prolongadas en esa zona sorquera, fué considerable el incremento en la pudrición del tallo por F. moniliforme. De cada 10 plantas muestreadas en los Ejidos San José Casas Caidas, el Carmen y Loreto Municipio La Barca, Jalisco., el Potrero Mpio. de Ocotlán, Jal., 6 presentaban severo ataque de pudrición del tallo la merma en la producción fué considerable, probablemente superior al 60% en algunos lotes comerciales.

Anónimo (2) del Programa de Fitopatología del Sorgo CAEB, CIAB, INIA, SARH, reporta según sus estudios para detección y selección de fuentes de resistencia a enfermedades del sorgo en el Bajío, que el Fusarium moniliforme ocupa un lugar de importancia entre las enfermedades del sorgo, principalmente en el Bajío y zonas intermedias, las que se pueden expresar de la siguiente manera:

Se tienen 2 tipos según su importancia:

1) Primarias: pudrición del tallo y panoja (Fusarium moniliforme), mildiú (Peronosclerospora sorghi) virus (virus del mosaico del enanismo del maíz) carbón de la panoja (Sphaceloteca reiliana), tizón de la hoja (Exserohilum turcicum) y roya (Puccinia purpurea ).

2) Secundarias: mancha zonada (Gloeocerospora sorgui) rayado bacteriano (Xanthomonas holcicola ).

Así en cuanto a las Areas productoras de sorgo del Bajío- Ciénega de Chapala, Jalisco y Guanajuato, entre las enfermedades generalizadas en esta zona se tiene a la pudrición del tallo y panoja.

## Síntomas.

Fernández, Frederiksen y Williams (1979), mencionan que puede presentarse el daño radical comenzando en la plántula. Durante el desarrollo de la planta la pudrición de las raíces es escasa pero va aumentando al presentarse la fecundación y formación del grano. Terminando casi con la destrucción del sistema radical.

La pudrición del tallo aparece al iniciarse la maduración, para entonces el sistema radical ya se encuentra dañado, los primeros síntomas se manifiestan en tallos aún verdes y se traducen por la decoloración o manchado castaño del entrenudo inferior, luego los entrenudos atacados pueden ser destruidos al hacer presión en ellos con la mano.

También la enfermedad produce la muerte de varias o todas las espiguillas de la panoja; cuando es severa la panoja puede cubrirse de un micelio fungoso de color gris rosáceo.

Si la panoja se corta longitudinalmente se observa una coloración café rojiza y aún negra en la parte superior del pedúnculo y continúa por los raquis de las espiguillas. En algunos casos ésta penetra a los entrenudos superiores de la planta y puede incluso aparecer en la epidermis del tallo. Los pedúnculos pueden llegar a quebrarse en caso de extrema severidad.

## Organismo Causal.

De acuerdo al reporte de Delgadillo 1983 (9) Fusarium moniliforme Sheldon, se encuentra clasificado taxonómicamente de la siguiente manera:

Subreino	Thallophyta
Filo	Eumycophyta
División	Mycota
Subdivisión	Eumycotina
Clase	Deuteromicetos
Orden	Moniliales
Familia	Moniliaceae
Género	Fusarium
Sección	Liseola
Especie	Moniliforme.

Deacon 1988 (6) establece que la clase de los Deuteromycetes u hongos imperfectos carecen de bases taxonómicas ya que incluye hongos que en estructura y en reproducción asexual semejan a los Ascomycetes pero cuyo estado perfecto no es conocido. Como tal, está basada en las características de órganos asexuales y éstos a menudo no son suficientes para establecer bases evolutivas. Esta clase se divide en 4 órdenes, entre estos como orden más numeroso tenemos a los Moniliales, cuyos miembros producen conidios libres y al cual pertenece la familia Moniliaceae.

Delgadillo 1983 (9) y otros autores tales como Finch (13) 1974, y Fernández 1978, señalan a Fusarium moniliforme como a la forma asexual de Giberella fujikuroi.

#### Adaptación del Patógeno.

Agrios 1980 (3) indica que a través del desarrollo evolutivo, los hongos fitopatógenos se han adaptado a vivir en cualquier tipo de hábitat. Esa adaptación ha sido posible mediante distintos mecanismos como mutación, heterocariosis, parasexualismo y adaptación relacionada con factores citoplasmáticos. Entre estos mecanismos los relacionados con fusarium son los siguientes.

##### a) Mutación.

El arreglo de los componentes del ácido desoxirribonucléico existente en los núcleos y cromosomas de los hongos puede variar simultáneamente o bien por acción de agentes químicos (como se verá más adelante en Control Químico) y físicos con lo cual ocurre una mutación. Indudablemente ésta es una de las formas más comunes de variación en los hongos. Por lo general una mutación en patogenicidad origina una reducción en la virulencia.

b) Heterocariosis.

Las células del micelio y de las esporas contienen a menudo más de un núcleo; si la célula es genéticamente homocigota, todos los núcleos de la célula serán idénticos; si por alguna razón los núcleos son diferentes unos de otros por lo menos en algún carácter genético, existe heterocariosis. Este es un fenómeno peculiar de los hongos. El micelio heterocariótico puede formarse como sigue: 1. Por germinación de una espóra heterocariótica. 2. por mutación de un núcleo dentro de la célula y 3. por anastomosis o sea, la unión de hifas con núcleos diferentes.

También este fenómeno se puede apreciar en cultivos de *Fusarium sp.* Si una cepa de color rojo se mezcla con una de color blanco, las esporas que se formen del micelio en donde la condición heterocariótica se ha establecido, producirá un pigmento rosa de diversas tonalidades dependiendo de la proporción de núcleos que gobiernan la producción del pigmento rojo y blanco.

La heterocariosis no es estable ya que las hifas heterocarióticas se ramifican y diferentes combinaciones de núcleos emigran hacia tales ramificaciones.

c) Parasexualismo.

Este mecanismo de variación consiste en la fusión original de dos núcleos haploides, genéticamente diferentes del heterocario. La división del núcleo diploide por mitosis produce hifas y esporas que contienen núcleos diploides similares. Los estudios de *Fusarium* y *Puccinia* han demostrado que nuevos biotipos con propiedades patogénicas diferentes, aparecen entre los recombinantes como resultado de parasexualismo.

#### d) Herencia Citoplasmática.

La herencia citoplasmática es la adquisición, por herencia extracromosómica, de la capacidad de un patógeno de efectuar un proceso fisiológico que antes no podía, excepto virus y viroides. Los patógenos pueden adquirir la capacidad de tolerancia a sustancias que antes les eran tóxicas, utilizan nuevas sustancias para el crecimiento y cambian su virulencia hacia las plantas a través del citoplasma, incluyendo la resistencia a infecciones producidas por ciertos patógenos.

#### Micotoxinas y Micotoxicosis.

Duffus (11) señala que se ha encontrado una gran variedad de hongos que producen toxinas en un punto de su ciclo de crecimiento. El género *Fusarium* entre otros como *Aspergillus* y *Penicillium* son los más comúnmente involucrados.

Agrios 1985 (3), establece que el efecto de las pudriciones de postcosecha en semillas es la inducción de micotoxicosis, es decir enfermedades de animales y del hombre ocasionadas por el consumo de forrajes y alimentos invadidos por hongos que producen sustancias tóxicas o micotoxinas.

Las toxinas producidas por *Fusarium* cobran importancia, debido a que sus efectos inciden directamente en aspectos económicos por la baja en la producción animal.

García Aguirre (14) señala en una investigación que las toxinas producidas por *Fusarium* más estudiadas y conocidas son la Zearalenona y los tricotocenos que son más de 40 descritos hasta ahora y que han sido agrupados en cuatro grupos:

- a) Los que tienen un grupo funcional no ketona en el C8 (Toxina T2);
- b) Caracterizados por una ketona en el C 8 (dioxini valenol);
- c) Los que tienen un epaxido entre C 7 y C 8 (cratocina) y
- d) Los que tienen un anillo macrocíclico entre C 4 y C 5 (verrucarina).



Agrios 1985 (3) afirma que la zearalenona conocida también como la micotoxina F 2 es más tóxica para el cerdo, en el cual ocasiona anormalidades y degeneración del sistema genital, conocidas como "síndrome estrogénico". Los cerdos hembras que se alimentan con forraje que contiene dicha toxina muestran vulvas hinchadas en las que se producen lesiones de sangrado, atrofia, ovarios no funcionales, aborto y procrean además crías que al nacer son pequeñas y débiles. Los cerdos machos muestran signos de afeminación, atrofia de los testículos y alargamiento de las glándulas mamarias.

Las tricotecinas de las cuales la más común se conoce como micotoxina T 2 ocasiona en cerdos los síntomas, desgano o inactividad, degeneración de las células de la médula ósea, nódulos linfáticos e intestinos, diarrea, hemorragia, e incluso a su muerte.

Sin embargo otros animales, como es el caso de vacas, los polluelos y los corderos también son afectados.

#### Diseminación.

Anónimo 1985 (1) establece que las ascosporas pueden ser eliminadas por el viento, los conidios de la etapa de fusarium son transportados hacia arriba y abajo de la planta por el agua que salpica, y las esporas se forman de nuevo en las partes aéreas de las plantas, en las semillas, o en la superficie del suelo.

El fusarium es uno de los hongos patógenos que poseen esporas latentes en el suelo permaneciendo vivas durante varios años, en ausencia de una planta hospedero.

Zummo 1978, citado por Rodríguez Rocha (20) observó que una parte importante del inóculo de fusarium se encuentra en los residuos de cultivares de sorgo infectados.

Anónimo 1985 (1) concluye que en los diversos mecanismos de liberación de esporas intervienen la humedad atmosférica, la circulación y presión del aire, la lluvia impulsada por el viento y las salpicaduras de lluvia.

Así también un medio conocido de dispersión es el traslado por medio de maquinaria agrícola de tierra contaminada por el inóculo o del inóculo que se encuentra en desecho de plantas. Es fácil transportar en los zapatos el inóculo de fusarium. Este en el suelo puede transportarse en el agua que circula por encima o a través del suelo en forma natural o en el riego; o a través del suelo en la tierra que desplaza el viento.

Warham E. 1985 (24) señala que el Fusarium se favorece con condiciones húmedas y por tal razón Ponchet 1966, citado en su trabajo lo consideró como parásito hidrofítico. Delgadillo 1983 (9) cita a Fernández que menciona que la pudrición por Fusarium está registrada principalmente en los lugares o zonas húmedas templadas, así como en las tropicales.

Warham 1985 (24) indica que la dispersión autónoma de éste patógeno se produce cuando permanezca adherido a las semillas. La transmisión por semilla se convierte en una forma de transporte eficiente poniendo en peligro la sanidad y la vida de la planta ya causando muerte de pre emergencia al patógeno, o la semilla dando origen a plántulas enfermas o plantas que pueden servir como centros de inóculo en el campo.

#### Rango de Hospederos.

No obstante la importancia del Género Fusarium al cultivo del sorgo, también ocasiona daños a otras gramíneas como arroz, caña de azúcar, maíz, inclusive en un amplio rango de hospederos representados por las siguientes familias: Amarantaceae, Amarillidaceae, Asclepidaceae, Betulaceae, Bromeliaceae, Buxaceae, Coniferae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Iridiaceae, Lauraceae, Leguminosae, Liliaceae, Linaceae, Malvaceae, Iridiaceae, Moraceae, Musaceae, Palmae, Polemoniaceae, Rosaceae, Ruviaceae, Kutaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Sterculaceae, Tiliaceae. Delgadillo 1983 (9).

Las especies de Fusarium se encuentran ampliamente distribuidas por todo el mundo y ocasionan pérdidas considerables al disminuir las poblaciones, el crecimiento y la producción de las plantas infectadas.

En el Estado se han detectado daños en los cultivos tanto en los que se mencionan en la siguiente lista como en otros como el agave, aguacate, cártamo, cítricos, durazno, alfalfa, mango, café, fresa, papaya, dalia, rosas, pino, eucalipto, fresno, papa, cacahuate, guayabo, garbanzo, lenteja, nopal, perejil, jícama, ciruelo y clavel.

Algunas de las formas de fusarium y huéspedes son los siguientes:

<u>Fusarium moniliforme</u>	Tizón de las plantitas	Algodón
<u>Fusarium oxysporum</u>	Marchitez por fusarium	Algodón
<u>Fusarium vasinfectum</u>	Marchitez	Algodón
<u>Fusarium sp.</u>	Marchitamiento plantitas	Arroz
<u>Fusarium sp.</u>	Fusarium del grano	Arroz
<u>Fusarium moniliforme</u>	Putridión basal	Caña de Azúcar
<u>Fusarium oxysporum</u>	Enfermedad semilleros	Cebolla
<u>Fusarium cepae</u>	Enfermedad de semilleros	Cebolla
<u>Fusarium oxysporum</u>	Empardecimiento, enrollamiento y desprendimiento de hojas	Col
<u>Fusarium solani</u>	Marchitez y detención del desarrollo	Chicharo
<u>Fusarium annuum</u>	Fusariosis	Chile
<u>Fusarium oxysporum</u>	secadera en plántulas	Espárrago
<u>Fusarium oxysporum</u> f. spinaceae	marchitamiento	Espinaca
<u>Fusarium oxysporum</u> f. fragaria	marchitamiento	Fresa
<u>Fusarium oxysporum</u> f. phaseoli	podredumbre basal	Frijol
<u>Fusarium sp.</u>	cancho del tallo	Girasol
<u>Fusarium oxysporum</u> f. gladioli.	amarillamiento y pudrición	Gladiolo
<u>Fusarium moniliforme</u>	necrosis foliar	Maíz
<u>Fusarium oxysporum</u>	marchitez	Melón
<u>Fusarium niveum</u>	fusariosis	Pepino
<u>Fusarium oxysporum</u>	fusariosis	Pepino
<u>Fusarium oxysporum</u> f. cubense	marchitamiento	Plátano
<u>Fusarium sp.</u>	mal de panamá	
<u>Fusarium sp.</u>	putridión del fruto	Piña
<u>Fusarium sp.</u>	marchitamiento	puerro
<u>Fusarium moniliforme</u>	putridión de la semilla	
<u>Fusarium oxysporum</u> f. lycopersici	tizón tallo y panoja.	Sorgo
<u>Fusarium sp.</u>	marchitamiento	Tomate
<u>Fusarium nivale</u>	putridión basal del tallo	Trigo
<u>Fusarium solani</u>	moho en el pie del centeno	Trigo
	putridión radical	Yuca

## ANTECEDENTES SOBRE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE FUSARIUM.

Actualmente, el método de control de enfermedades de las plantas que mejor aplicación tienen en el campo es el uso de compuestos químicos tóxicos a los patógenos. En éste estudio de fungicidas: Maneb 80, Tecto 60, Cuprimicín 500 y Tilt, productos que se proponen para el control de Fusarium moniliforme en sorgo, tiene como característica común el ser fungicidas sistémicos y difieren en sus componentes como son: Maneb; Thiabendazol para el Tecto; Estreptomocina, Tetraciclina y Cobre para el cuprimicín, y Propiconazol para el caso del Tilt.

Anónimo 1984 (1) al hablar de productos sistémicos se debe referir a la quimioterapia y la actividad quimioterapéutica exige la entrada de la sustancia en la planta y su distribución subsecuente en forma local o sistémica al lugar de la infección.

Agrico 1985 (3), indica que la idea de usar tratamientos químicos para el tratamiento químico de las plantas (quimioterapia) no es nueva y se remonta por lo menos al siglo XII, en que varias sustancias como especias, tintes y medicinas se colocaban en los huecos de los árboles frutales para tratar de mejorar el fruto.

Cremlyn 1986 (5) afirma que los fungicidas sistémicos los absorben las plantas a través de su follaje o raíces y los translocan en sentido ascendente y por vía interna a través de su xilema. Por lo general éstos son translocados en sentido ascendente en la corriente de transpiración y pueden acumularse en el borde de las hojas, mientras que su translocación en sentido descendente y a través del floema es bastante raro o no se lleva a cabo.

En si, el movimiento en el xilema consiste en que los vasos leñosos ofrecen un sistema de conductos de agua que se comunican con el medio ambiente por medio de difusión libre la mayor parte del movimiento del agua y de los minerales solubles desde las raíces hasta las hojas, es vía el xilema inerte y este proceso no implica gasto de energía metabólica. En cuanto al movimiento en el floema, éste se lleva a cabo dentro de las partes vivas de la célula y requiere de energía metabólica. Los productos químicos que han llegado a las hojas en el xilema son entonces distribuidos a los tejidos en crecimiento de la planta vía el floema.

El primero ocurre pasivamente en la corriente de transpiración, pero requiere de evaporación en la superficie y así puede ser revertido por inmersión de la hoja de la planta en el agua, y de este modo verificar la evaporación en la superficie inmersa. El segundo es dependiente de la actividad metabólica y se puede prevenir por medio de tratamientos que inhiban el metabolismo o inmovilicen el floema.

Agrios 1985 (3) menciona que estos productos no son traslocados hacia nuevas zonas de crecimiento. Algunos de ellos son traslocados sistémicamente cuando se aplican en plantas herbáceas, pero la mayoría de ellos sólo son localmente sistémicos en hojas que han sido roceadas. La mayoría de estos fungicidas despliegan una mayor efectividad cuando se les aplica como tratamientos de la semilla, como humectantes de las raíces, en los tratamientos de las hileras donde se cultivan las plantas o en aspersiones del suelo y en árboles cuando se inyectan en sus troncos.

Anónimo (1) establece que el uso de fungicidas permite mejorar condiciones de cubrimiento y efectos climatológicos dejando aún más en desventaja a la mayoría de los fungicidas comerciales que pertenecen a la clase conocida como fungicidas protectores o de superficie, ya que se pueden usar para proteger las plantas de la invasión de patógenos, o para tratar las infecciones establecidas.

Deacon 1988 (6) reporta que los agentes químicos pueden actuar internamente en las plantas en varias formas: inactivando las toxinas producidas por el patógeno; por efecto fungitóxico o fungistático directo sobre el patógeno, por efectos indirectos o por una combinación de estos mecanismos. Los métodos indirectos de la quimioterapia consisten en aumentar la resistencia del huésped o cambiar su metabolismo de otro modo, para que deje de ser un buen sustrato para el patógeno. Algunos reguladores del crecimiento parecen actuar de esta manera. Así un método terapéutico sería el empleo de compuestos que producen cambios en las plantas susceptibles de manera que estas sean análogas a las plantas que tienen resistencia genética a las enfermedades, donde la resistencia se debe a una sustancia química.

El Maneb 80 antes mencionado, se encuentra entre los fungicidas del grupo Ditiocarbamatos. (6) Sus antecedentes se remontan al año 1937, en que demostró Tisdale la posibilidad del uso de los carbamatos como fungicidas.

El grupo de los fungicidas derivados del ácido ditiocarbámico, figuran aún en la actualidad entre los compuestos de acción fungicida más ampliamente empleados. Su utilidad en la industria del hule para acelerar el proceso de la vulcanización era ya conocida antes del descubrimiento de sus propiedades fungicidas.

Los derivados con acción fungicida del ácido ditiocarbámico corresponden a tres grupos de compuestos químicos: a) Disulfuro de tetrametil tiouram, b) Ditiocarbamatos metálicos y c) etilenbistiocarbamatos, siendo este último grupo al que pertenece Maneb, cuya fórmula es:



Los ditiocarbamatos son protectores excelentes de follaje y de semilla. Estos compuestos tienen además, propiedades como repelentes de insectos; se ha intentado usarlos en el tratamiento de ciertas enfermedades en humanos, y en la prevención de textiles y de otros productos.

El primer etilenbistiocarbamato Nabam, fue descubierto por Fester en 1935. En 1950, fue introducido el etilenbisditiocarbamato de manganeso, o sea Maneb. Los carbamatos son útiles en el control de mildius, ciertas royas y algunos Ascomycetos y Deuteromicetes que ocasionan manchas foliares.

Los derivados del ácido ditiocarbámico interfieren en la actividad de gran número de enzimas especialmente las involucradas en el Ciclo de Krebs.

Deacon 1988 (6) reportó también que el Maneb al igual que otros ditiocarbamatos, el Captán y Zineb, son inhibidores no específicos de la respiración que reaccionan con las enzimas que contienen SH. Por lo tanto se les denomina fungicidas de varios sitios. Es poco probable que la resistencia a ellos se desarrolle fácilmente en una población de hongos, ya que dependería de la mutación simultánea de la resistencia de varios sitios diferentes (excluyendo la posibilidad de una resistencia que operara a nivel de absorción celular). Es principalmente por esta razón que los ditiocarbamatos todavía son muy importantes en la agricultura (para el control de muchas enfermedades de hojas y frutos) aún cuando se descubrieron y aplicaron por primera vez en las décadas de 1930 y 1940.

Agrios 1985 (3) reporta que el Maneb se vende en el mercado bajo los nombres de Manzate, Dithane M 22, Tersan LSR, etc., y es un fungicida excelente y de amplio espectro que se utiliza en el control de enfermedades del fruto y follaje de muchas hortalizas en particular del tomate, la papa y de los viñedos así como de algunas flores, árboles, pastos y frutos. Este fungicida con frecuencia se mezcla con zinc o con el ion para dar como producto las formulaciones conocidas como Maneb zinc (que se vende en el mercado como Manzate D o Dithane M-22, especial) y Maneb ion zinc, denominado Mancozeb (que en el mercado se vende como Manzate 200, Dithane M-45 y Fore). La adición del ión zinc, disminuye la fitotoxicidad del Maneb y mejora sus propiedades fungicidas.

Ma. de Lourdes de la I. de Bauer (8) indica que Tecto 60, pertenece al grupo de los Bencimidazoles, al respecto Staron y Allard señalaron en 1964, la acción fungicida sistémica del Thiabendazole, compuesto conocido entonces como antihelmintico. Cuatro años después (1968) Delp y Klopping dieron a conocer las propiedades fungicidas de Benomyl, y en el mismo año Noguchi et al las del tiofanato metílico. Con ello se inició el uso de los bencimidazoles en el control de enfermedades de plantas que se ha prolongado durante más de un decenio.

Anónimo (1) 1985, reporta que entre los compuestos más importantes de este grupo son el Carbamato de metil-1-(butilcarbamoil)-2-benzimidazol o benomil, y el 2-(4'-tiazolil) bencimidazol o tiabendazol (3;=Z).

Ambos son fungicidas sistémicos de amplio espectro, activos contra muchos hongos patógenos, incluyendo los mildius polvorientos y los patógenos del suelo.

Anónimo 1985 (8), señala que el Benomyl, tiene acción protectora y erradicante, es efectivo contra numerosos hongos fitopatógenos; también posee propiedades acaricidas. Es especialmente efectivo en el control de cenicillas, roña del manzano, pudrición morena de drupáceas; manchas foliares producidas por cercospora, así como enfermedades inducidas por Sclerotinia, Botrytis, Rhizoctonia, Thilaviopsis, Ceratocystis, Fusarium y Verticillium; también es efectivo contra carbones de cereales. No tiene efecto sobre el grupo de hongos phycomycetes así como tampoco actúa sobre hongos Deuteromycetes de esporas pigmentados como Helminthosporium y Alternaria, ni sobre algunos Basidiomycetes. No tiene efectos bactericidas.

El Benomyl posee movimiento transcuticular característica que ha servido para su uso en el control del chamusco del plátano (en mezcla con aceite). También se cree que tiene movimiento de célula a célula.

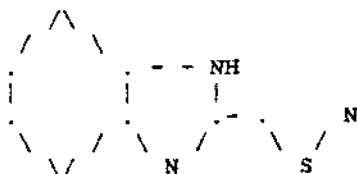
El Benomyl puede aplicarse como tratamiento de semillas, aspersiones foliares, inyecciones al tronco, por inmersión de órganos como raíces y frutos, así como tratamientos al suelo en donde persiste hasta 6 meses debido a su escasa solubilidad en agua (aprox. 2 ppm). Hay ciertas pruebas de que el Benomyl es mutagénico; en efecto, existe un gran número de especies fungosas que han desarrollado resistencia a este compuesto. Su acción radica en que daña la membrana celular y neutraliza las enzimas y/o toxinas fungosas.

La eficacia fungicida de Thiabendazole, semeja la de Benomyl. Ejerce su acción fungicida contra numerosos Deuteromycetes agentes causales de enfermedades foliares y pudriciones de bulbos y rizomas, es un fungicida seguro y de amplio espectro. Se usa frecuentemente en tratamientos de postcosecha para el control de pudriciones en el almacén a saber: cítricos manzanas, peras, plátano y diversas hortalizas. Su efecto es protector principalmente; y su solubilidad en agua es muy limitada.



Agrios 1985 (3) menciona en su trabajo que el thiabendazole se vende en el mercado bajo los nombres aparte de Tecto, Mertect, Topaz, etc., es transpuesto ya sea por las raíces o las hojas de las plantas en crecimiento y también se mueven desde las hojas hacia las raíces.

El thiabendazol tiene la siguiente estructura:



Ma. de Lourdes de la I. de Bauer (8) indica que se considera que la acción fisiológica de los benzimidazoles, consiste en inhibir el proceso mitótico fungoso y la síntesis de ácido desoxirribonucleico.

Cuprimicín 500, es un compuesto formado con Estreptomycin, oxitetraciclina y Cobre, cuya acción es fungicida y bactericida general.

Esto nos indica otro tipo de productos considerados como sistémicos, conocidos como antibióticos, éstos son productos químicos producidos por organismos vivientes que son selectivamente tóxicos para otros organismos.

Cremlin (5), menciona en su reporte que la historia del cuprimicín 500 tiene auge en 1940, Chain y Flory comprobaron que la penicilina era muy eficaz contra las infecciones bacterianas en el hombre. Este estimuló la búsqueda de otros antibióticos, medicamento útiles y pronto se descubrieron el cloranfenicol, el aureomicin y la estreptomycin.

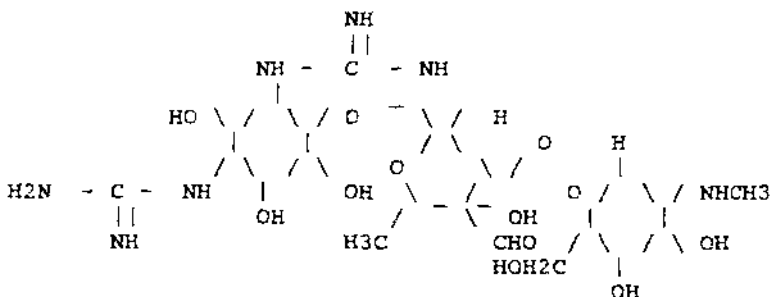
Agrios 1988 (3) indica que la mayoría de los antibióticos que se conocen en la actualidad son sustancias que producen los actinomicetos y algunos otros hongos, como es el caso de penicillium y son bastante tóxicos a las bacterias (incluso a las bacterias del tipo de las rickettsias), micoplasmas e incluso algunos hongos.

Las fórmulas químicas de la mayoría de los antibióticos son complejas y casi siempre no existe relación alguna entre ellas. Los antibióticos que se utilizan para el control de las enfermedades de las plantas son absorbidos y translocados sistémicamente por las plantas. Estas sustancias controlan las enfermedades de las plantas al actuar sobre el patógeno o directamente sobre el hospedero, o bien después de haber sufrido una transformación dentro de este último.

Anónimo (1) reporta que los efectos fisiológicos de los antibióticos incluyen: interferencia en la formulación de la pared celular y membranas celulares, síntesis de proteínas y ácidos nucleicos y en las reacciones de transporte de energía.

Agrios 1988 (3) señala que entre los antibióticos más importantes que se utilizan en el control de las enfermedades de las plantas se encuentran la estreptomycin, las tetracilinas y la cicloheximida.

Cremlyn 1986 (5) reporta que la estreptomycin ya se usaba en 1952 para el control sistémico de ciertos patógenos fungales y de enfermedades bacterianas de la planta. Su fórmula estructural es:



Deacon 1988 (6) indica que la estreptomycin es producida por el actinomicete *Streptomyces griseus*. La estreptomycin o el sulfato de este antibiótico se vende bajo los nombres comerciales de Agrimicina, Fitomicina, Orto estreptomycin, Agri-strep, etc., y en forma de aspersiones muestran una gran actividad sobre una amplia variedad de bacterias fitopatógenas que ocasionan los manchados, tizones, marchitamientos, pudriciones, etc. La estreptomycin se utiliza también como un aspersor de suelos (por ejemplo, en el control de la pudrición del pie del geranio, que ocasiona *xanthomonas* sp.) como baño para controlar varias pudriciones bacterianas de tubérculos de papa cortados y como un desinfectante de semillas para combatir las bacterias, cereales, etc.

Además, este antibiótico muestra una gran efectividad entre varios ficomicetos, especialmente sobre Pseudoperonospora humuli, que es el causante del mildiú de los lúpulos.

Cremlyn 1986 (5), reporta que la estreptomycinina parece no ser activada metabólicamente en las plantas, y esta observación combinada con la muy baja actividad in vitro, sugiere que tal vez actúe indirectamente por la inducción de un cambio en el tejido de la planta hospedera. La actividad de las polifenolasas de la planta podría ser aumentada lo cual ayudaría a la planta a combatir infecciones fungosas.

Agrios 1985 y Ma de Lourdes de la I. de Bauer (3) (8) concuerdan en señalar que las tetraciclinas son antibióticos producidos por varias especies de Streptomyces. Las tetraciclinas además de su acción bactericida, poseen un efecto inhibitor sobre los organismos tipo micoplasma.

Agrios 1985 (3) indica que de las tetraciclinas, sólo la terramicina (oxitetraciclina), la aureomicina (clorotetraciclina) y la acreomicina (tetraciclina) se han utilizado hasta cierto grado para controlar las enfermedades de las plantas.

Con frecuencia, la oxitetraciclina se utiliza, con la estreptomycinina para controlar el tizón del fuego de perales y manzanos.

Por último en cuanto a antecedentes del cobre como fungicida, éste pertenece al grupo de fungicidas Inorgánicos siendo éste uno de los primeros en ser descubierto, junto con otros dos como fué el azufre en 1846, el cobre en 1882 y el mercurio en 1920. Deacon 1988 (6).

Deacon (6) también reportó que el cobre es uno de los cationes metálicos más tóxicos, siendo sólo ligeramente menos tóxico que la plata y el mercurio.

Ma. de Lourdes de la I. de Bauer (8) reporta en su trabajo que Homberg, en 1807 usó por primera vez un compuesto mercurial como fungicida, pero fué hasta el año 1910 en que Hilther demostró las propiedades terapéuticas de un compuesto mercurial al eliminar el micelio de Fusarium en semilla de centeno. Como resultado de investigaciones posteriores, un gran número de preparaciones conteniendo cloruro mercuríco fueron puestas en el mercado con diferentes nombres: Fusariol, fusarine, etc. Debido a su toxicidad, estos compuestos nunca fueron ampliamente aceptados.

Por otra parte, desde la introducción de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) como fungicida por Prevost en 1807 para el tratamiento de semilla de trigo, y el descubrimiento del caldo bordelés en 1882, los compuestos a base de cobre adquirieron una posición importante, principalmente como fungicidas aún cuando tienen ciertas propiedades bactericidas.

Debido a su estabilidad se usan frecuentemente como patrón comparativo al estimar la persistencia de los fitopatogénicas.

Los compuestos a base de cobre se emplean en aspersiones para la prevención y control de enfermedades de hortalizas, ornamentales y de otros cultivos.

Tilt 250, es un fungicida concentrado emulsificable, de acción sistémica, controla enfermedades causadas por hongos del grupo de los ascomicetos, basidiomicetos y actinomicetos, incluyendo enfermedades como cenicillas, royas, manchas foliares, y carbonos que atacan al cultivo de trigo principalmente.

Su ingrediente activo es Propiconazol: 1-(2-(2,4-diclorofenil)-4 propil-1,3 dioxolan -2-il)metil-1H - 1,2,4 triazol.

Ma. de Lourdes de la I. de B. 1987 (8) hace mención en otros productos sistémicos que en 1976, Rowll consignó las excelentes propiedades protectoras a hongos de Inder (triazol) mediante el tratamiento de semilla de trigo contra Puccinia recondita tritici. Siendo empleado en el Noroeste de México al ocurrir este patógeno en condiciones epifíticas durante el ciclo 1976-1977.

Cremlyn 1986 (5) asienta en su trabajo que no obstante las ventajas de los fungicidas sistémicos es importante hacer mención de la resistencia de los hongos a los fungicidas. Los organismos tienen la capacidad de adaptarse a las condiciones ambientales del medio ambiente; los microorganismos tales como los hongos y las bacterias se reproducen con extremada rapidez, por lo que son capaces de cambiar más rápidamente en condiciones diferentes que organismos superiores.

El desarrollo de cepas de bacterias resistentes a los antibióticos fué algo que se observó poco después de su introducción en la quimioterapia humana, y actualmente muchos protozoarios patógenos no pueden ser controlados por medicamentos que anteriormente habían tenido éxito.

Por otro lado, han habido comparativamente pocos ejemplos de hongos que han desarrollado resistencia a los fungicidas superficiales; por ejemplo, aunque los organomercuriales se introdujeron en 1913 como fungicidas, sólo unas pocas especies de hongos han desarrollado tolerancia hacia ellos.

Como contraste, la introducción de fungicidas sistémicos comerciales ha ido seguida, casi inmediatamente por el desarrollo de cepas resistentes de hongos. Así en 1968 se introdujo en Holanda el dimetirimol para el control del mildiú polvoriento del pepino en los invernaderos, y para 1970 el mildiú ya había adquirido tolerancia al fungicida. Resistencia similar se ha observado en varios invernaderos en Europa, pero ninguna en campos de cultivo.

El hongo Botrytis cinerea causa grandes pérdidas de deciclamo en los invernaderos; y el tratamiento con fungicidas de superficie probó su ineficacia; pero el rociar con benomil inicialmente dio un excelente control de la enfermedad. Sin embargo, para 1971, los hongos habían desarrollado tal resistencia que ni 1000 p.p.m. del fungicida lograron eliminar al hongo completamente, mientras que la cepa susceptible eliminada con 0.5 p.p.m. de benomil.

Los hongos resistentes también mostraron resistencia cruzada con los fungicidas del bencimidazol relacionados, tales como el tiabendazol, el fuberidazol y el tiofanato de metilo.

La resistencia mostrada hacia los fungicidas sistémicos puede ser consecuencia de su alta presión de selección por lo que solo las cepas naturalmente resistentes en la población de hongos son las que sobreviven. Los fungicidas de superficie fueron menos activos y en consecuencia perduraron algunos hongos sensibles. También son tóxicos multilocales cuya selectividad hacia los hongos está usualmente asociada con su mayor penetración y acumulación en las esporas fungosas.

El contraste, los fungicidas sistémicos que están en estrecho contacto con la planta hospedera, matarían tanto a los hongos completamente específica sobre el hongo. En consecuencia el hongo puede adaptarse más fácilmente contra el ataque de un fungicida de superficie, el cual interfiere con muchos procesos vitales.

La alta especificidad mostrada por algunos fungicidas sistémicos permite la mutación de un solo gene por el hongo, para dar lugar a una cepa resistente; por ejemplo, la irradiación ultravioleta de nuevas cepas resistentes de Aspergillus nidulans indujo resistencia al benomil en cinco cepas. Cuando el fungicida interfiere con el metabolismo del hongo en varios sitios, se necesitarán más mutaciones para que los fungicidas de superficie, como los ditlocarbamatos y los fungicidas cúpricos, muy raramente han inducido la resistencia.

Hay varios mecanismos posibles por medio de los cuales los hongos pueden adaptarse a los fungicidas. Una mutación puede alterar la célula fungosa por lo que el tóxico no puede alcanzar el sitio de acción en la célula fungosa. Cuando surge la fungitoxicidad a partir de la inhibición de un proceso bioquímico vital en un sitio específico del hongo, éste puede desarrollar tolerancia modificando su metabolismo, de modo que se evite el sitio bloqueado.

#### Resultados sobre Control Químico de Fusarium.

En base a los problemas ocasionados por Fusarium en el sorgo, se han reportado algunos trabajos sobre el particular.

Montaño Luna 1983 (18), en su trabajo sobre control de las enfermedades de sorgo, prevalecientes en la Ciénega de Chapala, Jalisco, probó los fungicidas: Manzate-D, Plan vax, Rhoplex(polímero) concluyendo que estadísticamente la aplicación de los fungicidas y el polímero no mostraron efecto en el control preventivo de las enfermedades del sorgo, entre las que contemplaba a fusarium, debido principalmente al enmascaramiento por el efecto de resistencia de los híbridos probados.

Ruiz Corral 1988 (21) evaluó los fungicidas tecto 60, Bravo 500, Baytán y Tilt, haciendo aplicaciones en 3 épocas en estado lechoso, 15 días después de la primera (estado masoso) y 15 días después de la 2a. época (estado de punto negro y la dosis aplicada fué de 1 kg/ha. Los tratamientos incluidos en el bionsayo mostraron diferentes niveles de significancia para inhibir a Fusarium moniliforme siendo los mejores en orden decreciente: Tecto 60, Bravo 500, Baytán y Tilt. El análisis estadístico para las condiciones de campo determinó que el mejor fungicida para inhibir al patógeno fué el producto tecto 60, dado que al comparar las medias, de tendimiento de cada tratamiento, dicho fungicida tuvo un valor altamente significativo sobre el resto de los fungicidas probados. Manifestando el Tecto una ganancia de 2,796 kg/ha en comparación al testigo, que en términos económicos representaba una ganancia de 70% neta más que el testigo.

Rodríguez Rocha 1983 (20) trató de disminuir la incidencia de Fusarium moniliforme mediante la prevención de la Roya Puccinia cooke, basándose en que la incidencia de roya combinada con el efecto del fusarium, puede causar pérdidas en híbridos susceptibles considerables. Trabajo en el que pudo lograr un control preventivo de la roya mediante el fungicida Bravo en dosis de 3 litros/ha. efectividad positiva según las comparaciones numéricas de los rendimientos en los híbridos susceptibles a la roya. Más a pesar de esto no logró probar el control indirecto de fusarium.

Rodríguez Rocha, cita a Clafín, quien menciona en lo referente al manejo del cultivo en 1980; que es uno de los factores principales en la reducción de pérdidas causadas por la pudrición del tallo, evitando al máximo las tensiones en la etapa de floración, lo cual puede lograrse de la siguiente manera: Procurar una humedad completa del perfil al momento de la siembra, y mantener la capacidad de humedad del suelo de 50 a 65% (en caso de contar con riego) controlar las malezas y las plagas, fertilizar adecuadamente el suelo, evitar poblaciones excesivas de plantas y sembrar híbridos de preferencia tardíos procurando cosechar lo más pronto posible para evitar pérdidas debidas al acame.

Distancia Barragán 1985 (10) con el antecedente de que en la Región de la Ciénega de Chapala, Jalisco, se presentaban problemas patológicos en el cultivo del sorgo que provocan reducciones notables en los rendimientos, propuso un control mediante diferentes fechas de siembra. Trabajo en el que obtuvo resultados favorables en las 2 primeras (de 4) de las fechas de siembra que definió; es decir para el área de la Ciénega de Chapala, las fechas del 15 de junio y 26 de junio (11 días) permitieron reducir o escapar a la incidencia de las enfermedades y obtenerse en esta fecha los más altos rendimientos en el sorgo, trabajando las enfermedades en forma no específica o definidas.

En cuanto a resistencia genética se tiene lo siguiente:

Delgadillo Jiménez 1983 (9) hace mención de que existen sorgos con diferentes niveles de resistencia a la pudrición del tallo por fusarium. Pero que sin embargo ninguna línea muestra un nivel suficientemente alto de resistencia para contribuir sustancialmente a un nuevo mejoramiento de tipos de tallos resistentes a la pudrición.

En su mismo trabajo de investigación este autor menciona que Betancourt 1978, señala a la línea RIO y sus derivados con un nivel aceptable de resistencia a fusarium y en ese tiempo, se estaban utilizando para incorporar esa resistencia a otras líneas valiosas y que hasta ese momento y de acuerdo con Rosenow (1978) parecía ser que la resistencia en RIO, es de carácter intermedio a recesivo.

Ríos Chávez 1985 (19) propuso la obtención de resistencia a Fusarium moniliforme Sheldon en sorgo mediante la utilización del efecto de las Radiaciones del Cobalto 60, ya que el mejoramiento genético resulta a largo plazo más económico. Así la obtención de líneas sustentada en su trabajo fué con objeto de probar la técnica de mutagénesis en la inducción de resistencia a la enfermedad mediante la utilización de 10 dosis de rayos gamma.

Rodríguez Rocha 1983 (20), cita a Frederiksen y Rosenow, quienes mencionan las fuentes de sorgo resistentes a fusarium identificadas en 1980: SC 630-11E (IS 1269 der), GPR-148 (CSV5), SC-599-6 (R 9247) (IS 17459 der), SC 650-11E (IS-2856 DER), sc 599-6 (R 9188) (IS 17459 der).

En 1982, las fuentes de sorgo resistentes a fusarium en cita de Betancourt 1978 son: la línea SCO 599 11E, de buenos rendimientos en la Ciénega de Chapala.



CAPITULO III  
MATERIALES Y METODOS .

a) MATERIALES.

1. Descripción del Area de Estudio.

Temperatura.

La temperatura media anual de Acatic, Jal., alcanza un promedio de 18.5 °C , teniéndose registrado como extremos, una temperatura máxima de 34°C y una mínima de 2 °C.

Precipitación.

La totalidad de su territorio está ocupado por áreas con régimen pluviométrico superior a los 800 milímetros anuales; se tiene una precipitación máxima de 1,119.5 mm., y una precipitación mínima de 500 mm., con un promedio de días despejados de 126.9, la región en promedio recibe una precipitación anual de 835.8 mm.

Topografía.

Su topografía es más o menos plana caracterizada por altitudes entre 1,500 y 2,100 metros sobre el nivel del mar.

Climatología.

Según la Clasificación de Köeppen respecto al clima, el Municipio pertenece al Grupo de Climas Templados, Subgrupo de Climas semicálidos con porciento de lluvia invernal menor de 5.

## 2. Localización del Experimento.

El trabajo experimental fué realizado en el Municipio de Acatic, Jalisco; ubicado al Oeste de la Subregión Tepatitlán, la que se encuentra en la porción Sur de la Región Altos del Estado.

Se sembró en el Rancho "Las Amapolas" ubicado a 2,500 metros al noreste del poblado, con una Latitud norte de 20° 48' 00" una longitud oeste de 102° 57' 00" y una altitud de 1,685 mts sobre el nivel del mar.

El Municipio limita al Norte con los Municipios de Tepatitlán de Morelos y Cuquío, al sur con Zapotlanejo, al Este con Tepatitlán de Morelos y al Oeste con Cuquío y Zapotlanejo.

## 3. Material Utilizado.

Para la realización de este trabajo se utilizaron híbridos de sorgo el PAG 4462 y PAG 6658 que fueron empleados por su alto grado de susceptibilidad al Fusarium como ocurre en la mayoría de los híbridos comerciales.

## 4. Productos Químicos Empleados.

Como productos químicos para el tizón de la panoja:

Tecto 60. P.H.

Ingrediente Activo:

Thiabendazol. 2-(4-tiazolil)-benzimidazol.

Fungicida de contacto y Sistémico, usado en varios cultivos en aplicación al follaje o tratamiento de semilla para control de pudriciones, tizones, mohos, antracnosis, etc.

Maneb 80.

Ingrediente Activo.

Maneb (Etilen bis ditiocarbamato de Manganeso).

Maneb 80 es un producto en polvo humectable. Es un fungicida orgánico general, que puede aplicarse suspendido en agua o bien en seco diluido en inertes finos, en forma de espolvoreación.

Cuprimicín 500 P.H.

Ingrediente Activo:

Sulfato de Estreptomicina

Clorhidrato de Oxitetraciclina

Sulfato Tribásico de Cobre.

Cuprimicín, es un fungicida y bactericida general, usado en polvo humectable, se usa en diversos cultivos para el control de tizones, manchas foliares, cánceres, etc., es compatible con la mayoría de los plaguicidas formulados comercialmente.

Tilt 250 C.E.

Ingrediente Activo:

Propiconazol: 1-(2,4- diclorofenil)-4 propil-1,3 - dioxolan-2-il)metil -1H -1,2,4 - triazol.

Tilt, es un fungicida sistémico, controla enfermedades causadas por hongos del grupo de los ascomicetos, basidiomicetos y actinomicetos, incluyendo enfermedades como cenicillas, royas, manchas foliares y carbonos que atacan al cultivo del trigo, así como de otros cultivos.

## 5. Diseño Experimental.

El diseño empleado fué un Cuadro Latino de 5 X 5, donde el número de tratamientos corresponde igual número de repeticiones, de acuerdo al siguiente modelo estadístico:

$$X_{ij}(t) = u + B_i + j + T(t) + E_{ij}(t)$$

$X_{ij}(t)$  = a cualquier observación en la  $i$ -ésima hilera y  $j$ -ésima columna del  $t$ -ésimo del tratamiento.

$u$  = media general.

$B_i$  = efecto de la  $i$ -ésima hilera

$j$  = efecto de la  $j$ -ésima columna

$T_t$  = efecto del  $t$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}(t)$  = efecto del error experimental.

## 6. Forma General del Análisis de Varianza correspondiente al Cuadro Latino.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	VALORES F
Total	$n - 1$	$(x) - C$		
Hileras	$n - 1$	$(T_c) - C$ $n$	SCH gl(H)	CMH CME
Columnas	$n - 1$	$(T_c) - C$ $n$	SCC gl(C)	CMC CME
Tratamientos	$n - 1$	$(T_t) - C$ $r$	SCT gl(T)	CMT CME
Error	$(n - 1)(n - 2)$	SC-SCH-SCC-SCT	SCE gl	

## 7. Distribución de los Tratamientos.

En el trabajo se considera dentro de los tratamientos al testigo. La aplicación de fungicidas o tratamientos a cada híbrido fué en dos épocas: la primera aplicación a floración y la segunda quince días después. La dosis empleada fué de 1 kg de ingrediente activo disuelto en 300 litros de agua.

La distribución de estos tratamientos se hizo al Azar y de acuerdo a los lineamientos del Cuadro Latino.

## 8. Parcela Experimental.

Se emplearon 2 surcos con 5 metros de longitud por cada unidad experimental o tratamiento.

## b) METODOS.

Se seleccionó el área de terreno para siembra; definiéndose una orilla de la región de cultivo que en el Rancho mostró más afección con los cultivos del anterior temporal.

### 1. Preparación del Terreno.

Se realizó una preparación del terreno a sembrar, haciéndose labores necesarias como barbechos, cruza, rastreo, limpia, etc.

Después se procedió a surcar, a una separación entre surcos de 70 cm aproximadamente.

### 2. Siembra.

La siembra por ser cultivo de temporal fué hecha el 14 de junio, en forma manual, en densidad proporcional a 12 kg por ha. Ambos híbridos se sembraron en su parcela correspondiente. El PAG 6658 para el bloque 1 y el PAG 4462 para el bloque 2 dejando una separación para formar las subparcelas del diseño.

### 3. Labores de Cultivo.

La realización de labores de cultivo, se dió una escarda y una aplicación de herbicida, se fertilizó una vez con Urea y se hizo una aplicación de insecticida.

### 4. Aplicación del Producto.

Los tratamientos a efectuar, consistieron en 2 aplicaciones de los 4 fungicidas, haciéndose la primera a floración y la 2a. quince días después tal y como ya se había señalado.

### 5. Cosecha

Para la cosecha, el corte de las panojas en cada subparcela se hizo tomando los 2 surcos centrales y eliminando las orillas, se secaron y se pesaron dichas muestras para estimar el rendimiento; no se hizo ningún ajuste por humedad dado que se estimó que cada tratamiento estaba al 12% de humedad comercial.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de Varianza del Rendimiento.

Para obtener nuestra respuesta de los fungicidas sobre el control de Fusarium, se procedió al ordenamiento y análisis estadístico de los rendimientos y observaciones en cada Cuadro, teniéndose distribuciones de valores indicadas en el cuadro 1. del apéndice.

En los rendimientos de las unidades experimentales se aprecia que en general son valores bajos por hectárea.

Los resultados del Análisis de Varianza se presentan en los cuadros 3 y 4.

CUADRO 3. Análisis de Varianza, para rendimiento de grano al 12% de humedad de cuatro fungicidas aplicados al híbrido PAG 4462 en Acatic, Jal. Ciclo P/V. 1987.

FUENTE DE VARIACION.	Gl	SC	CM	Observado	Requerido
				F	5% 1%
Total	23	1'576,673.1			3.36 5.67
Tratamientos	4	557,260.27	193,315.07	3.23	
Filas	4	303,855.48	75,963.87	1.27	
Columnas	4	56,642.85	14,160.713	2.39	
Error	11	658,914.5	59,901.318		
$\bar{X}$		1,330.756			
CV		19.26			

Del anterior Análisis de Varianza se muestra que no hubo diferencias estadísticas significativas en los 3 factores de variabilidad: tratamientos, filas y columnas en este híbrido.

Los rendimientos del híbrido correspondientes a cada tratamiento obtuvieron los siguientes promedios:

B Tecto	1,563.36
E Testigo	1,471.35
C Cuprimicín	1,242.79
D Maneb	1,224.93
A Tilt	1,194.22

CUADRO 4. Análisis de Varianza para rendimiento de grano al 12% de humedad de cuatro fungicidas aplicados al híbrido PAG 6658 en Acatic, Jal. Ciclo P/V. 1987.

FUENTE DE VARIACION	Gl	SC	CM	Observado Requerido	
				F	5% 1%
Total	23	3'564,692.9			3.36 5.67
Tratamientos	4	58,222.9	14,555.558	0.30	
Filas	4	2'923,904.7	730,976.18	15.04	
Columnas	4	48,212.87	12,053.219	0.25	
Error	11	534,353.9	48,577.554		
$\bar{X}$		1,394.624			
CV		26.79			

Híbrido PAG 6658.

De acuerdo al anterior Análisis de Varianza de los tratamientos en este híbrido se puede observar que no hubo diferencias estadísticas significativas en tratamientos, de igual manera para los factores de variabilidad Columnas, sin embargo se observa una diferencia para el factor Filas.



Los rendimientos obtenidos en promedio por tratamientos en este híbrido son los siguientes:

A	Tilt	1,472.0
C	Cuprimicín	1,429.9
D	Maneb	1,383.5
E	Testigo	1,367.0
B	Tecto	1,330.4

Se deduce del Análisis de Varianza, que en el comportamiento de los tratamientos en los materiales no hubo diferencia significativa, aceptándose la Hipótesis nula; es decir, de los productos probados ninguno muestra control efectivo contra fusarium, y rechazándose la Hipótesis alternativa.

En relación a la alta significancia en Filas del híbrido PAG 6658 y la no detección estadística de diferencias en las variables restantes Filas y Columnas, nos permiten inferir que el terreno donde se llevó a cabo el trabajo fué homogéneo excepto en el de Filas ya mencionadas. Sin embargo, en los resultados totales por tratamientos de ambos híbridos se nota una tendencia de condiciones heterogéneas, porque no obstante de permanecer en los valores mayores de los tratamientos con Tecto 60, Tilt y Cuprimicín, el Testigo mantuvo también rendimientos regulares o altos.

Respecto a las condiciones del Cultivo, se pudo observar un fuerte acame de plantas en ambos híbridos, a pesar de que el PAG 6658 es de mayor altura y longitud de Panoja que el PAG 4462, razón de la diferencia en sus valores de rendimientos totales.

En el desarrollo de las plantas mostraron tallos demasiado delgados y afectados por fusarium, mostrando sus síntomas característicos; solamente se realizó la observación más no se estableció una evaluación numérica.

En cuanto a la nulidad de los tratamientos, se puede mencionar que en el caso de Tecto se tienen antecedentes de Ruiz Corral 1988 (21) quien como ya se mencionó probó con alta efectividad este producto para el control de fusarium. Por lo que se especula que este tratamiento no tuvo los resultados esperados posiblemente a la interacción ambiental con la época de aplicación e incidencia del patógeno, dado que no se contó con información climatológica se puede pensar que la falta de estrés o limitantes de agua no fueron lo suficientemente altas para causar un daño o presencia del patógeno notable.

Por otra parte Distancia Barragán 1985 (10) logró disminuir el daño por Fusarium en base a diferentes fechas de siembra, por lo que se puede inferir la alta influencia de las condiciones climáticas para el buen o mal desarrollo del cultivo y por tanto del grado del daño de este patógeno, la anterior evidencia parece válida debido a que los dos híbridos probados son muy susceptibles.

En cuanto al Maneb 80, de acción fungicida en varios sitios requiere de unas pruebas adecuadas en cuanto a diferentes dosis, o a realizar aplicaciones en etapas más tempranas, ya que por su baja selectividad y su carácter sistémico parece ser un producto prometedora para el control del patógeno Fusarium. Este producto podría combinarse con Tecto 60 para lograr mayor poder fungicida de ambos.

El Propiconazol es un fungicida del cual todavía se desconoce mucho, y por las características de este trabajo con sus limitantes sólo se puede inferir que en base a este fungicida el control de Fusarium fué prácticamente nulo.

La aplicación del Cuprimicín se considera que fué demasiada tardía, ya que por las características de sus ingredientes, la acción sistémica de este producto para el control de Fusarium sería de carácter preventivo; siempre y cuando se presentaran los tres componentes del triángulo de la enfermedad el medio ambiente adecuado al patógeno, un patógeno altamente virulento y el hospedero susceptible.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES .

En base a los objetivos del presente trabajo y los resultados obtenidos se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1. Se presentó la pudrición del tallo en los 2 híbridos causada por Fusarium moniliforme, como era esperado. Como consecuencia los rendimientos obtenidos en general fueron bajos; debe notarse sin embargo que otros patógenos como tizón foliar también dañaron ambos híbridos.
2. En el análisis de Varianza realizado en ambos híbridos se concluye, que de los cuatro productos probados: Tilt, Tecto 60, Cuprimicín 500 y Maneb 80 en aplicaciones al inicio de floración y en dosis de 1 kg de ingrediente activo disuelto en 300 litros de agua, ninguno mostró control efectivo contra fusarium, ya que los rendimientos fueron estadísticamente iguales al testigo.
3. Los rendimientos bajos no permitieron detectar diferencias estadísticas entre tratamientos y testigo probablemente debido a la escasa fertilidad del terreno.
4. En relación a la acción de los cuatro fungicidas sistémicos se considera que la aplicación del Cuprimicín 500, debió aplicarse mucho antes de la floración debido a su efecto lento y se sugiere continuar con otros estudios para evaluar la acción de Tilt, Tecto y Maneb, lo que permitirá determinar su efectividad. Estos estudios incluirán fecha de siembra, dosis, combinaciones de fungicidas y diferentes híbridos.

APENDICE

CUADRO 1. Rendimientos de grano (kg/ha, al 12% de humedad) obtenidos del Cuadro Latino en el híbrido PAG 4462 bajo aplicación de cinco tratamientos en Acatic, Jal. Temporal 1987.

Filas	C o l u m n a s					Total filas	Medias de filas
	I	II	III	IV	V		
	A	B	C	D	E		
I	1857.0	1249.9	1328.5	1214.2	1535.6	7185.2	1437.04
	B	C	E	A	D		
II	1482.1	1432.1	1410.6	892.8	1142.8	6360.4	1272.08
	C	D	A	B	E		
III	1292.8	1375.0	1321.4	1785.6	1535.6	7310.4	1462.08
	D	E	B	C	A		
IV	999.9	1107.1	1620.7	1339.2	1539.2	6606.1	1321.22
	A	B	D	E	C		
V	967.8	1178.5	1392.8	1146.3	821.4	5806.8	1161.36
Total	6599.6	6342.6	7074.0	6678.1	6574.6	33268.9	
Columna							
Medias	1319.92	1268.52	1414.8	1335.6	1314.9		1330.756
Columna							

La distribución corresponde a los siguientes tratamientos: A (Fungicida Tilt), B (Tecto 60), C (Cuprimicín 500), D (Maneb) E (Testigo).

CUADRO 2. Rendimientos de grano (kg/ha al 12% de humedad) obtenidos del Cuadro Latino en el híbrido PAG 6658 bajo aplicación de cinco tratamientos en Acatic, Jal. Temporal 1997.

Filas	C o l u m n a s					Total Filas	Medias de filas
	I	II	III	IV	V		
	B	D	E	A	C		
I	1649.9	1535.6	1874.9	2142.7	2107.0	9310.0	1862.02
	C	E	A	B	D		
II	1624.9	1678.5	1749.9	1796.0	1660.6	8509.1	1701.98
	A	C	D	E	B		
III	1214.2	1396.4	1449.9	1207.1	1221.4	6489.0	1297.8
	D	A	B	C	E		
IV	1253.5	1321.4	1124.9	1035.7	1182.0	5917.5	1183.5
	E	B	C	D	A		
V	892.8	860.7	935.7	1017.8	832.1	4639.1	927.82
Total	6635.3	6792.3	7135.3	7199.3	7103.1	34865.6	
Columna							
Medias	1327.06	1358.52	1427.06	1439.86	1420.62		1394.624
Columna							

## BIBLIOGRAFIA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA  
Y PESQUERÍA  
BIBLIOTECA

1. Anónimo. (1985), Desarrollo y Control de las Enfermedades de las Plantas. Vol. 1, Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F.
2. Anónimo (1984), Memorias "Potencial y Uso del Sorgo Granífero en México" Primera Reunión Nacional sobre el Sorgo. 22-26 Octubre/84.
3. Agrios, George N: (1985) Fitopatología, Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F.
4. Bayer de México (1985) Fusarium, Manual de Protección de las Hortalizas. Casa Bayer de México.
5. Cremllyn, R.(1986) Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica Editorial Limusa, S.A. de C.V. México 1, D.F.
- ✓ 6. Deacon J,W. (1988) Introducción a la Micología Moderna. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F.
7. Dickson C,H y J.A. Lucas (1987) Patogía Vegetal y Patógenos de plantas. Editorial Limusa, México, D.F.
8. De la I. de Bauer, Ma. de Lourdes (1987) Fitopatología, Colegio de Postgraduados, Editorial Limusa.
9. Delgillo J,H.(1983) Aislamiento, cultivo y esporulación de Fusarium moniliforme Sheldon, causante de la pudrición del tallo en sorgo. Tesis profesional de la Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
10. Distancia E,A.(1985) Incidencia de las Enfermedades del Sorgo, Sorghm bicolor (L) Moench, En la Ciénega de Chapala, bajo diferentes fechas de siembra. Tesis profesional de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.
11. Duffus C, y Slaugther Colin (1987) Las semillas y sus Usos, Editorial AGT, S.A. México, D.F.
12. Evans E, (1973) Enfermedades de las plantas y su control químico. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
13. Finch H, C y A.N. Finch (1983) Hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. Editorial Trillas. México, D.F.
14. García A, M. (1984) Patología Vegetal Práctica. Editorial Limusa, México 1, D.F.

15. García A, G. Notas Micotoxinas.
16. House R, L (1982) El Sorgo. Universidad Autónoma de Chapingo. Grupo Editorial Gaceta, S.A. México, D.F.
17. Manners J,G. (1986) Introducción a la Fitopatología. editorial Limusa, Mexico D.F.
18. Montaña L. Ma.(1983) Control Integral de las Enfermedades de Sorgo (*Sorghum bicolor* L.Moench) prevaletientes en la Ciénega de Chapala, Jal. Tesis profesional de la Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
19. Ríos CH, J.(1985) Efecto de las Radiaciones del Cobalto 60 para la obtención de resistencia a *fusarium moniliforme* Sheldon en sorgo. Tesis profesional de la Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
20. Rodríguez R,I.(1983) Prevención de la Roya *Puccinia purpurea* Cooke como método indirecto para disminuir la incidencia de *Fusarium moniliforme* Shel en sorgo, Tesis profesional de la Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
21. Ruíz C, J.C.(1988) Alternativa de Control Químico de *Fusarium moniliforme* (Sheld) causante de la pudrición del tallo y la panoja en sorgo. Tesis profesional de la Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
22. Tocagni, H.(1979) El Sorgo. Editorial Albatros, SRL.
23. Wall S, J. y William M:Ross (1975) Pudrición y usos del Sorgo. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
24. Warham J,E.(1985) Notas. Pruebas de Sanidad de semilla CIMMYT, México, D.F.
25. Williams R,J.; R.A.Frederiksen y J.C.Gerard (1978) Manual para la identificación de las enfermedades del Sorgo y mijo. Boletín Informativo No.2 ICRISAT, Hyde robad, India.