

2  
24'

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE BIOLOGIA



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

“PREVENCION Y CONTROL DE Fusarium moniliforme Sheldon  
y Exserohilum (Helminthosporium) turcicum (Passerini) Leonard and  
Suggs. EN EL SORGO Sorghum bicolor L. Moench CON POLIMEROS  
Y FUNGICIDAS EN OCOTLAN, JAL.”

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

ADRIANA MARTIN DEL CAMPO RAMIREZ

GUADALAJARA, JALISCO. 1989



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C O N T E N I D O

Capítulo I	Página
Introducción.....	1
Capítulo II	
Revisión de Literatura	
Generalidades sobre el cultivo del sorgo.....	4
Enfermedades del sorgo en México.....	5
Métodos de Control	
Control Integral.....	10
Control Genético.....	11
Control Químico.....	13
Control Biológico.....	15
Control Preventivo.....	15
Capítulo III	
Materiales y Métodos	
A. Materiales	
Localización del experimento.....	18
Híbridos empleados.....	18
Polímeros.....	19
Fungicidas.....	19
B. Métodos	
Diseño experimental.....	20
Procedimientos de Campo.....	22
Capítulo IV	
Resultados y Discusión	
Polímeros	
Análisis de Varianza para rendimiento de grano....	27
Prueba de Medias de Tukey.....	28
Comparaciones Ortogonales.....	30
Efectos sobre <u>F. moniliforme</u> y <u>E. turcicum</u> .....	31

## Fungicidas

Análisis de Varianza para rendimiento de grano....	32
Prueba de Medias de Tukey.....	33
Comparaciones Ortogonales.....	35
Efecto sobre <u>F. moniliforme</u> y <u>E. turcicum</u> .....	36

## Capítulo V

Conclusiones.....	38
Bibliografía citada.....	40
Bibliografía consultada.....	43
Apéndice.....	44

## LISTA DE CUADROS

1.	Análisis de Varianza para rendimiento de grano en los tratamientos con polímeros.....	27
2.	Medias de rendimiento de prueba de Tukey, para la prueba de polímeros.....	29
3.	Análisis de Varianza de los Contrastes Ortogonales en polímeros.....	30
4.	Comparación entre el rendimiento de grano, y daño por Tizón foliar y <u>F. moniliforme</u> , en polímeros.....	31
5.	Análisis de Varianza para rendimiento de grano en los tratamientos con fungicidas.....	33
6.	Medias de rendimiento de prueba de Tukey, para la prueba de fungicidas.....	34
7.	Análisis de Varianza de los Contrastes Ortogonales en fungicidas.....	35
8.	Comparación entre el rendimiento de grano, y daño por Tizón foliar y <u>F. moniliforme</u> , en fungicidas.....	36
9.	Cálculo de los valores del Análisis de Varianza en polímeros.....	45
10.	Comparaciones Ortogonales entre medias de tratamientos y el Testigo en polímeros.....	46
11.	Cálculo de los valores del Análisis de Varianza en fungicidas.....	47
12.	Comparaciones Ortogonales entre medias de tratamientos y el Testigo en fungicidas.....	48

## LISTA DE FIGURAS

1. Distribución de los tratamientos utilizados en los dos experimentos, polímeros y fungicidas.....22
2. Representación esquemática de los datos agronómicos que se tomaron en los dos experimentos.....24

## LISTA DE GRAFICAS

1. Comparación de rendimiento en los tratamientos de polímeros con una aplicación.....49
2. Comparación de rendimiento en los tratamientos de polímeros con dos aplicaciones.....50
3. Comparación de rendimiento en los tratamientos de polímeros con tres aplicaciones.....51
4. Comparación del daño por Tizón foliar en los tratamientos con polímeros con una aplicación.....52
5. Comparación del daño por Tizón foliar en los tratamientos con polímeros con dos aplicaciones.....53
6. Comparación del daño por Tizón foliar en los tratamientos de polímeros con tres aplicaciones.....54
7. Efecto de Prisa-Agua conforme a la escala de daño por F. moniliforme.....55
8. Efecto de 7x1 Sherwin, conforme a la escala de daño por F. moniliforme.....56
9. Efecto de Pega-Rey, conforme a la escala de daño por F. moniliforme.....57
10. Efecto de Master 86, conforme a la escala de daño por F. moniliforme.....58
11. Comparación de rendimiento en los tratamientos de fungicidas con una aplicación.....59
12. Comparación de rendimiento en los tratamientos de fungicidas con dos aplicaciones.....60
13. Comparación de rendimiento en los tratamientos de fungicidas con tres aplicaciones.....61
14. Comparación del daño por Tizón foliar en los tratamientos con fungicidas con una aplicación.....62
15. Comparación del daño por Tizón foliar en los tratamientos con fungicidas con dos aplicaciones.....63
16. Comparación del daño por Tizón foliar en los tratamientos con fungicidas con tres aplicaciones.....64

17.	Efecto de Tecto-Maneb, conforme a la escala de daño por <u>F. moniliforme</u> .....	65
18.	Efecto de Tecto-Bravo, conforme a la escala de daño por <u>F. moniliforme</u> .....	66
19.	Efecto de Tilt-Bravo, conforme a la escala de daño por <u>F. moniliforme</u> .....	67
20.	Efecto de Tecto-Tilt, conforme a la escala de daño por <u>F. moniliforme</u> .....	68

## CAPITULO I

## INTRODUCCION

El cultivo del sorgo por superficie y producción, es el segundo cultivo más importante de México, ya que es superado solamente por el maíz, su crecimiento se debe entre otros factores, a que la demanda del producto a superado a la oferta de este grano desde su introducción (1).

Se cree que el sorgo se introdujo a México a finales del siglo XIX, y se comenzó a expandir en el Noreste de México (Tamaulipas), desplazando al algodón. La superficie de sorgo se ha ido incrementando debido a la demanda interna de grano, como producto básico en la preparación de alimentos balanceados para el ganado, por su facilidad de mecanización que reduce los costos de producción, su amplia adaptación, y la relativa tolerancia a plagas y enfermedades (1).

En 1981, el sorgo fue el cultivo más importante en México por su superficie, superado sólo por el maíz y el frijol, se destinó para su producción 1'767,000 ha. En este mismo año Jalisco participó con el 12.60 % de la producción, ocupando el segundo lugar (3).

Durante el ciclo primavera-verano 1983, en Jalisco se cultivaron 185,000 ha con un rendimiento promedio de 4,595 Kg y una producción de 850,000 ton (3).

Con la intensificación de este cultivo, también se han presentado algunos problemas fitosanitarios como plagas y enfermedades, que ponen en peligro la producción en la mayoría de las áreas de siembra. En la Ciénega de Chapala Jalisco por ejemplo, las pérdidas de rendimiento han llegado en algunos años

al 60 % de reducción en la cosecha promedio. Las enfermedades principales del sorgo en esta zona, son en orden decreciente: Tizón de la panoja y pudrición del tallo, Tizón foliar, Roya y Mildiú veloso (3).

Debido a la situación anterior y a que no se ha dado a conocer un híbrido comercial que sea resistente a todas las enfermedades en forma simultánea, deben aplicarse diferentes métodos de control que permitan aumentar la producción, o mantenerla a los niveles ya existentes, y combinarlos con otros para lograr mayor efectividad.

Además de los problemas de las enfermedades, existen otros factores que limitan el rendimiento del sorgo en el Estado de Jalisco, tales como el uso de híbridos inadecuados a la zona y con bajo potencial de rendimiento; con susceptibilidad a las enfermedades, deficiente preparación del terreno y distancia entre surcos, el empleo de altas densidades de siembra, y dosis y aplicación inadecuada de productos químicos (1).

Se ha planteado en los últimos años, la posibilidad de utilizar en el control preventivo, productos industriales o polímeros que actúen como capas protectoras, simulando la acción de la cutícula contra hongos patógenos, así como el control químico empleando fungicidas, aún cuando esta práctica no es común debido a los costos de los fungicidas y al desconocimiento de los patógenos por parte de los productores de este cultivo.

En base a lo anterior se planteó este trabajo, utilizando cuatro polímeros industriales (Prisa-Agua, 7x1 Sherwin, Pega-Rey y Master 86) sobre el híbrido PAG 4462, y cuatro combinaciones de fungicidas (Tecto-Maneb, Tecto-Bravo, Tilt-Bravo y Tecto-Tilt) sobre el híbrido PAG 6658, con aplicaciones 15 días antes de la floración, en la floración, y 15 días después de la misma. Ambos híbridos utilizados son susceptibles al Tizón foliar y

al Tizón de la panoja, causados por Exserohilum (Helminthosporium) turcicum (Passerini) Leo. and Sug. y Fusarium moniliforme Sheldon respectivamente.

Los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes: a) Determinar la efectividad del control preventivo de las enfermedades foliares del sorgo, con varios productos industriales (polímeros) y fungicidas. b) Obtener información sobre la mejor combinación de fungicidas, y el mejor polímero, así como el número de aplicaciones que sean más efectivas para el control, empleando materiales biodegradables (polímeros) y fungicidas.

**Hipótesis:**

Ho: Los productos a emplear y el número de aplicaciones, no difieren en su efectividad, y por tanto permiten o no el desarrollo del patógeno en forma similar.

Ha: Los productos y el número de aplicaciones difieren significativamente, es decir, se logra un control de el o los patógenos en diferentes niveles de efectividad.

**Supuestos:**

Los híbridos utilizados representan los híbridos comerciales que se siembran en la zona, y ésta a su vez representa las condiciones donde los problemas de enfermedades del sorgo ocurren en forma natural, y por tanto permiten llevar a cabo estudios de control químico.

## CAPITULO II

## REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades sobre el cultivo del sorgo

El sorgo se cultiva extensamente en las regiones tropical, subtropical y templadas comprendidas entre las latitudes 45°N y 45°S (28).

Su potencial de rendimiento es alto, comparable al del arroz, trigo o maíz. En condiciones de campo, los rendimientos pueden llegar a superar los 11,000 Kg/ha; con rendimientos promedio buenos que fluctúan entre 7,000 y 9,000 Kg/ha, cuando la humedad no es un factor limitante (12); en estos lugares, el grano es utilizado principalmente para alimentación animal, en cambio en países tropicales menos desarrollados, como la India y el Oeste de Africa, se obtiene una producción más baja (544 y 572 Kg/ha en 1977 respectivamente), y el grano se destina al consumo humano. Por esta razón hay una necesidad urgente de aumentar y estabilizar la producción de sorgo en los países menos desarrollados (28 y 7).

En cuanto a su valor nutritivo, la calidad de la proteína del sorgo es deficiente (como en otros cereales) a causa de la baja concentración de lisina y triptófano que son dos aminoácidos esenciales, sin embargo se han encontrado algunas líneas de sorgo con alto porcentaje de lisina (12).

El sorgo se adapta a climas muy variados. Necesita de 90 a 140 días para madurar, además se requiere menos humedad para su crecimiento que algunos otros cereales. El sorgo requiere 332 Kg de agua por Kg de materia seca acumulada, en tanto que el maíz requiere 368, la cebada 434 y el trigo 514 Kg. Además

el sorgo tiende a detener su crecimiento durante el periodo seco, y lo reanuda con el regreso de la lluvia. También es capaz de soportar los excesos de humedad mejor que muchos otros cereales, y tiene algo de tolerancia a las sales y a la toxicidad del aluminio (12).

### Enfermedades del sorgo en México

Como muchos otros cultivos que se han intensificado, el sorgo en México ha desarrollado serios problemas de enfermedades, siendo las más importantes: el Mildiú vellosa (Peronosclerospora sorghi (Weston and Uppal) Shaw), Tizón foliar (Exserohilum (Helminthosporium) turcicum (Passerini) Leonard and Suggs.), Tizón de la panoja y tallo (Fusarium moniliforme Sheldon), Roya (Puccinia purpurea Cooke), Antracnosis (Colletotrichum graminicola (Cesati) Wilson), Mancha zonada de la hoja (Gloeocercospora sorghi D. Bain and Edg.) y Mancha gris de la hoja (Cercospora sorghi Ellis and Everhart) (1). Siendo el Tizón de la panoja, Tizón foliar, Mildiú y Roya, las enfermedades más importantes desde el punto de vista económico en la zona centro de Jalisco (3).

#### Tizón de la panoja y tallo

##### Fusarium moniliforme Sheldon

Esta enfermedad ha sido cada vez más común, causando severos daños a la mayor parte de los híbridos comerciales en Jalisco (1).

F. moniliforme afecta a las plantas de sorgo en todas sus etapas de crecimiento, y puede causar pudrición de la raíz, panoja, tallo y corona del sorgo (29).

Bajo condiciones húmedas y de mucho calor, el hongo invade la panoja destruyéndola, notándose entonces un color púrpura o chocolate en los tejidos internos (3).

Las pérdidas pueden ser directas, debido al pobre llenado del grano y a los pedúnculos debilitados o acamados; o indirectas, a través de pérdidas en la cosecha debidas al rompimiento del tallo (29).

Fusarium sp. es comúnmente detectado en el suelo y permanece vivo en él durante años, alojado en la materia orgánica en suelos infestados. F. moniliforme invade a la planta del sorgo a través de heridas causadas por insectos, por daño mecánico o de otro tipo, en raíces y cañas (Gourley, L. M. et al. 1977 citado en 5).

Los híbridos comerciales son en mayor o menor grado susceptibles a esta enfermedad. Las bajas densidades de la población de plantas de sorgo y la fertilización moderada, tienden aparentemente a reducir el daño causado por esta enfermedad (3).

#### Tizón foliar

Exserohilum (Helminthosporium) turcicum (Passerini) Leonard and Suggs

Los síntomas de esta enfermedad son manchas ovaladas y largas de color café claro con márgenes de diferente color, que pueden medir hasta dos cm de ancho (3). Los márgenes varían con el color de la planta, y pueden ser púrpuras, rojos y canelas, dependiendo del genotipo del sorgo (Betancourt 1988, comunicación personal).

Esta enfermedad es característica de climas húmedos y temperaturas moderadas. El daño más severo que se ha conocido ha sido en Jalisco, siendo quizá la enfermedad clave en esta región, puesto que el sorgo no podrá rendir satisfactoriamente, hasta que se obtengan híbridos más resistentes (1). Parece ser que la rotación y la destrucción de los residuos de la cosecha anterior, tienden a reducir los niveles iniciales del tizón (3).

Puede atacar también a la semilla en germinación, cuando ésta por alguna razón, no tiene un crecimiento vigoroso (20).

#### Mildiú vellosa

Peronosclerospora sorghi (Weston and Uppal) Shaw.

Los síntomas de esta enfermedad son achaparramiento de las plantas, franjas paralelas alternadas de color verde y amarillo de tejido que se torna de color rojo o café, y después se desintegra (20). Las plantas son afectadas ya sea por oosporas o por conidias, su reproducción ocurre durante la noche. Las temperaturas bajas o moderadas y la humedad relativa cercana al 100 % favorecen la reproducción (Zummo 1981, citado por 15).

Esta enfermedad ha causado severas pérdidas en años recientes, especialmente en el Norte de Tamaulipas, donde se identificó por primera vez en 1964. La incidencia promedio de esta infección en cultivos comerciales en Tamaulipas, varió del 10 al 15 % hasta antes de 1973, del 40 al 60 % en 1973 y 1976, y en 1978, algunos híbridos comerciales mostraron hasta un 80 % de infección sistémica (1).

El Mildiú vellosa del sorgo se presenta en Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Guerrero, Veracruz y las tierras bajas de Puebla. El primer informe de su presencia en Jalisco fue en 1974, y en 1977 alcanzó del 20 al 40 % de la infección (Frederiksen 1977, citado en 1).

#### Roya

Puccinia purpurea Cooke.

Las hojas inferiores son las primeras en mostrar la infección, después se pasa a las demás hojas, donde aparecen pústulas características de color rojizo o púrpura, principalmente en el envés de las hojas, llamadas uredias (20).

La roya ha sido identificada en algunas áreas húmedas como Tampico y Río Bravo en Tamaulipas, áreas costeras de Nayarit, Veracruz y Jalisco. En Jalisco en 1977, se observaron pérdidas en todos los híbridos comerciales, con un daño de 7 a 9, en una escala de 1 a 9 (1).

#### Antracnosis

Colletotrichum graminicola (Cesati) Wilson.

Causa la mancha foliar, que son manchas elípticas de color rojo púrpura, y la pudrición roja que son lesiones circulares en el tallo y en las inflorescencias (Williams R.J., Frederiksen R.A. y Cirard J.C. 1978, citados en 15).

De acuerdo con las observaciones hechas en Río Bravo Tamaulipas, esta enfermedad ha causado daños en la mayoría de los híbridos de sorgo, que van de 2.5 a 3, en una escala de 1 a 5. La incidencia varía con las condiciones ambientales. Durante 1977, sólo pocos híbridos fueron afectados en Jalisco y Guanajuato. Esta enfermedad sin embargo, es potencialmente muy destructiva en México, y se deben tomar medidas para combatir su diseminación (1).

#### Mancha zonada de la hoja

Gloeocercospora sorghi D. Bain and Edg. (10)

Los síntomas característicos de la mancha zonada son manchas circulares o semicirculares sobre las hojas, con bandas alternadas claras y oscuras. Las lesiones al principio son pequeñas y de color café o rojizo (20).

Esta enfermedad ha sido clasificada de acuerdo a su incidencia, como la segunda enfermedad más importante en el Norte de México (Tamaulipas), con un daño de 3 a 4 en una escala de 1 a 5 en algunos híbridos comerciales (1).

### Mancha gris de la hoja

Cercospora sorghí Ellis and Everhart.

Se desarrolla en etapas tardías próximas a la madurez, las lesiones son manchas rectangulares de color rojo oscuro a púrpura en las hojas y en las vainas (15), y miden de 1 a 2 mm de ancho y de 8 a 10 mm de largo (20).

Esta enfermedad ha sido muy común en Río Bravo Tamaulipas, donde la mayoría de los híbridos comerciales mostraron en 1977 daños de 2 a 3, en una escala de 1 a 5. También se ha observado en Jalisco y Guanajuato, donde los daños han sido moderados. En 1977, en Jalisco, se informó de un híbrido comercial que fue resistente a esta enfermedad, aunque la mayoría de los híbridos comerciales son susceptibles (1).

### Carbón de la panoja

(Sphacelotheca reiliana) Sorosporium reilianum (Khun Clint) Langdon and Fullerton (10).

Se presenta casi en todas las áreas sorgueras del mundo (19). En México, ha sido identificada en Jalisco, Sinaloa, Sonora, Nayarit y Baja California. Su incidencia es moderada, pero ha sido controlada parcialmente con híbridos resistentes (1). Existen en la actualidad tres razas fisiológicas de este patógeno (Betancourt 1988, comunicación personal).

### Pudrición carbonosa

Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid.

Aparentemente no causa daños serios, excepto bajo condiciones severas de sequía, al final del ciclo de cultivo. Se ha presentado en el Norte de México, y en menor escala en Jalisco y Guanajuato (1). En 1988, se presentó un brote epidémico de esta enfermedad en Matamoros Tamaulipas, resultando susceptibles

todos los híbridos comerciales que se sembraron bajo temporal (Betancourt 1988, comunicación personal).

Otras enfermedades menores que se han presentado en México son: virus del Mosaico del enanismo del maíz y la caña de azúcar (MDMV) en Río Bravo Tamaulipas, rayado bacteriano de la hoja (Xanthomonas campestris p.v. holcicola (Elliot) Dye) (10) en Sinaloa, Sonora, Yucatán y Guanajuato; Mildiú punta loca (Sclerophthora macrospora (Saccardo) Thirum) en Guanajuato, Jalisco y Tamaulipas; Rayado gris de la hoja (Ramulispora sorghi) y Mancha de asfalto (Ascochyta sorghina Saccardo) en otras áreas sorgueras en menor escala (1).

### Métodos de Control

#### Control Integral

Entre los métodos alternativos de control de las enfermedades del sorgo, que han sido utilizados comúnmente se tienen los siguientes:

Rotación de cultivos, que es la siembra de un cultivo económicamente provechoso y no hospederero, en lugar del cultivo del sorgo susceptible, por uno o más ciclos del cultivo. En Corpus Christi Texas, la incidencia del Mildiú vellosa, después de tres años de una rotación de cultivos simulada fue de 4 a 9 %, mientras que en el monocultivo fue de 23 a 58 % (19).

Algunas veces puede usarse un cultivo trampa entre los ciclos del cultivo del sorgo susceptible para reducir el inóculo inicial. Este método puede no ser práctico en la mayoría de las áreas donde la humedad del suelo es crítica (19).

Otro método es el barbecho profundo a 30 cm comparado

con el cultivo normal a 15 cm de profundidad. Las fechas de siembra también pueden reducir la incidencia de las enfermedades (19).

Un buen manejo del cultivo es una de los factores más importantes para reducir las pérdidas por pudrición del tallo y la raíz, reduciendo o eliminando el "stress", especialmente en la etapa de la floración, por medio de las siguientes prácticas culturales: manteniendo la humedad entre 50 y 65 %, controlando malezas e insectos, con una fertilización y densidad de población adecuadas, y seleccionando híbridos con tallos vigorosos (6 y 22).

El control químico puede representar uno de los mayores potenciales de control, pero uno de los riesgos al usar fungicidas es el potencial para selección de razas resistentes al fungicida (19), sobre todo cuando se usan fungicidas sistémicos que son fungistáticos, y sólo detienen temporalmente el crecimiento del hongo, presionando al mismo a desarrollar esas razas haciendo inefectiva la acción del fungicida (Betancourt 1988, comunicación personal).

La diversificación de los métodos empleados, puede aminorar los daños económicos (16).

### Control Genético

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, ahora INIFAP), lleva a cabo un programa de sorgo en México. La meta de este programa es obtener híbridos altamente productivos, y variedades con buena resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, con amplio rango de condiciones climáticas (1).

Se han liberado nuevos híbridos resistentes o tolerantes a algunas enfermedades importantes, sin embargo, estas enfermedades se están expandiendo rápidamente en las áreas sorgueras, provocando que los híbridos inicialmente tolerantes a los patógenos, sean

ahora susceptibles (1).

Para la pudrición del tallo en particular, todos los híbridos comerciales conocidos, son en mayor o menor grado susceptibles (3).

Cultivar variedades resistentes a enfermedades, es la solución más costeable y práctica, si además se adaptan a las condiciones ambientales y socioeconómicas (16).

#### Fuentes de Resistencia Genética.

Algunas líneas de sorgo han mostrado buena resistencia genética y se anotan a continuación, según el IDIN (International Disease and Insect Nursery) (9), que además han sido probadas en México (Betancourt 1988, comunicación personal):

1 SC 103-12	Resistente a Mohos del grano.
2 SC 170-6-17	" al Carbón de la panoja (razas 1 a 4).
3 SC 326-6	" a Tizón foliar y a Mildiú veloso.
4 SC 599-6 (9247)	" a <u>F. moniliforme</u> .
5 SC 599-11E	" a <u>F. moniliforme</u> .
6 SC 630-11E	" a Mohos del grano.
7 R 538B	" a Roya.
8 B 447	" a <u>F. moniliforme</u> .
9 B Tx 623	" a Mildiú veloso.
10 77 CS 1	" a Roya, Tizón foliar, Mancha zonada de la hoja y rayado bacteriano.
11 TAM 428	Resistente a Roya.
12 Tx 430	" a Mildiú veloso.
13 GPR 148	" a <u>F. moniliforme</u> .
14 CS 3541	" a enfermedades foliares.
15 QL3 sel	Inmune a Mildiú veloso.

En 1985, se probaron algunos híbridos empleados en la Ciénega de Chapala, resultando los más tolerantes a enfermedades, los híbridos Dekalb D-55 y RB 3030 (8), pero en la actualidad,

el híbrido D-55 es susceptible a F. moniliforme y a algunas enfermedades foliares (Betancourt 1988, comunicación personal).

### Control Químico

Podemos considerar dos tipos principales de protección química: al cultivo establecido, y a la semilla antes de la siembra. Controlar químicamente las enfermedades en un cultivo establecido, no es una práctica común en la producción de sorgo, porque aunque puede ser efectivo contra algunas enfermedades importantes, el costo de los químicos se incrementa más rápido que el precio del sorgo en el mercado, por lo que se considera como una práctica incosteable; en cambio, tratar químicamente a la semilla, es un procedimiento sencillo y de menor precio (16), sin embargo esta última práctica sólo controla la infección inicial y no las infecciones posteriores, de ahí sus limitaciones (Betancourt 1988, comunicación personal).

El tratamiento químico de la semilla ha eliminado ciertas enfermedades como son: el Tizón del grano causado por Sphacelotheca sorghi (Link) Clinton, y S. cruenta (Kuhn) Potter en E. U. (Edmunds 1975, citado en 16), que son hongos cuyo modo de penetración al hospedero es a través del hipocotilo.

En los setentas, se informó de una variedad de químicos efectivos en el tratamiento de la semilla, de los cuales el más significativo fue el desarrollado por CIBA-GEICY, un fungicida sistémico: Metalaxyl (N-(2,6-dimethyl phenyl)-N-(methoxyacetyl)-alanine methyl ester, el cual también reduce significativamente la incidencia del Mildiú veloso, en una dosis baja de 0.1 g ia/Kg de semilla (Frederiksen and Odvody 1979, citados en 16). Este producto también puede aplicarse al follaje en forma tal que disminuye la infección conidial o secundaria de un sorgo a otro a través de las hojas (Betancourt 1988, comunicación personal).

Damicone et al. (1981, citados en 5), desarrollaron un método confiable para producir semilla de espárrago libre de Fusarium sp, tratando la semilla con una solución clorinada al 10 % y 2,000 p.p.m. del fungicida Benomyl en agua o agua caliente, a una temperatura de 50 a 55 ° C.

H. A. Bolkan et al. (1978, citados en 5) probaron cuatro fungicidas: Benomyl, Thiabendazole, Metiltiofanate y Captafol, evaluando su efectividad en el campo, para control de la pudrición del fruto en piña (Ananas comosus), causada por F. moniliforme var. subglutinans. Obtuvieron que Benomyl, Thiabendazole y Captafol, aplicados con un adherente dispersante, dieron un porcentaje significativamente bajo de la incidencia de fusariosis en comparación con el testigo; no así el Metil-tiofanate.

En un experimento para controlar químicamente a F. moniliforme en sorgo, se aplicó además de fungicidas, insecticidas y nematocidas para controlar las plagas del suelo y aéreas. De las evaluaciones realizadas de rendimiento, de porcentaje de ataque del hongo y de costeabilidad de los tratamientos, se obtuvo que el insecticida Fenamiphos (20 Kg/ha) al suelo, con aspersiones aéreas del fungicida thiabendazole (0.5 Kg/ha) o Benomyl (0.4 Kg/ha), fueron los mejores tratamientos, pues proporcionaron un incremento en el rendimiento de casi un 50 % (5).

En 1987 se realizó un bioensayo, con el objetivo de probar in vitro, cuatro fungicidas comerciales (Baytán, Bravo 500, Maneb y Tecto 60) que inhibieran el crecimiento de E. turcicum, probándolos primeramente en forma individual, y posteriormente en combinación (Maneb-Tecto 60 y Bravo 500-Tecto 60), de las cuales ambas combinaciones fueron las que representaron estadísticamente, diferencias más significativas en el control del crecimiento fungal de dicho patógeno, le siguieron en orden decreciente de efectividad: Maneb, Baytán, Tecto 60 y Bravo 500 (18).

En 1986, se llevó a cabo un experimento con la finalidad de seleccionar fungicidas comerciales para el control de la pudrición del tallo y la panoja provocada por F. moniliforme en el cultivo del sorgo. El experimento constó de dos fases: la primera de ellas fue un bioensayo, y la segunda, una prueba en el campo con los fungicidas seleccionados. Los fungicidas seleccionados fueron: Vitavax, Zineb (Maneb), Tilt, Bravo 500, Baytán y Thiabendazole (Tecto). Como resultado del bioensayo, en orden decreciente de efectividad estuvieron: Thiabendazole, Bravo 500, Baytán y Tilt, y se desecharon Vitavax y Zineb por su nula efectividad. En cambio, en la evaluación en el campo, el Tecto 60 resultó ser el más efectivo, los otros productos efectivos en el bioensayo, no lo fueron tanto en el campo, debido a efectos ambientales (25).

El Metalaxyl, evaluado en varias partes del mundo, fue probado en Río Bravo Tamaulipas, y Ocotlán Jalisco, donde también fue efectivo en el control del Mildiú vellosa en dosis bajas, de 0.5 a 0.1 g ia/Kg de semilla (2).

### Control Biológico

Se ha sugerido como control biológico del Mildiú vellosa del sorgo, el uso de micoparásitos de oosporas, para reducir en forma natural la sobrevivencia de las mismas, que si se utiliza adecuadamente, puede ser en el futuro un control práctico de esta enfermedad. También, los organismos protectores de las plantas, especialmente ciertas bacterias, que crecen a lo largo del plano rizomatoso de ciertas raíces, y forman una barrera biológica contra muchos patógenos de las plantas, necesitan evaluarse como posible control del Mildiú vellosa del sorgo (19).

### Control Preventivo

Betancourt en 1983, sugirió como control preventivo,

la utilización de polímeros en las plantas expuestas a penetración por hongos patógenos, simulando una capa cerosa de protección constante, durante la etapa crítica de infección y diseminación; la aplicación sería cada vez que la lluvia lavara el producto (15).

Existen resultados preliminares de la aplicación de polímeros sintéticos en el cultivo del trigo (Frederiksen 1983, citado en 15). Estos productos fueron "Wilt-Pruf", "Vapor Gard" y "Benomyl", este último redujo la severidad de la roya en forma significativa, usando "PYLAC" como surfactante.

En 1983, en un experimento de control integral de las enfermedades del sorgo, realizado en la Ciénega de Chapala Jalisco, se utilizó como control preventivo el polímero "Rhoplex", pero en los resultados no hubo diferencia significativa, principalmente debido al enmascaramiento, por el efecto de resistencia de los híbridos probados (15).

En un experimento conducido por la Mahatma Phule Agricultural University, en India en 1983, en una zona donde la humedad es un factor limitante, redujeron la transpiración de la planta de sorgo mediante la aplicación de una sustancia antitranspirante llamada "Kaoline", disminuyendo el "stress" y por tanto, se disminuyó también la incidencia de la pudrición carbonosa (13).

#### Generalidades sobre polímeros:

Los polímeros son moléculas gigantes formadas por la unión de muchas unidades relativamente simples (monómeros), que siguen un cierto patrón que se repite. Polímeros de este tipo son comunes en la naturaleza, por ejemplo: celulosa, almidón y caucho. Al proceso de formación de una molécula larga por la adición constante de unidades iguales se llama polimerización (17 y 4).

Todas las industrias basadas en polímeros, empezaron con tales materiales naturales; la modificación de los polímeros naturales para hacerlos más útiles fue el segundo paso (24).

En un sentido amplio, las industrias que dependen de los materiales poliméricos, pueden clasificarse en industrias de: hule, plásticos, fibras, recubrimientos y adhesivos. Durante siglos los recubrimientos decorativos y de protección estuvieron basados en los aceites no saturados (aceite de linaza y de tuga) y en resinas naturales (goma laca y goma de kauri). En los años 30, adquirieron importancia las resinas sintéticas (resinas alquidálicas), las que en realidad son aceites naturales modificados (24).

Un aspecto de la ciencia y la tecnología de los polímeros, es el control creciente de su estructura química, lo que podría llevar a aplicaciones completamente nuevas en la Biología y la Medicina (24).

Se define como degradación, cualquier cambio indeseable en las propiedades de un polímero, después de haber sido aplicado. Se pueden agregar ciertos estabilizadores que intervienen con reacciones específicas, para contrarrestar la degradación de los sistemas por diferentes agentes, los cuales sólo actúan individualmente en el laboratorio. Durante el intemperismo, la luz del sol origina cambios por la absorción de la radiación ultravioleta, así como por el calentamiento producido por la absorción del infrarojo. El oxígeno atmosférico y la humedad, proporcionan los ataques químicos más comunes. El ataque biológico incluye las alteraciones de los sistemas de polímeros por hongos, bacterias y especies más grandes como los insectos y otros animales (24).

## CAPITULO III

## MATERIALES Y METODOS

A. MaterialesLocalización del experimento

El experimento se llevó a cabo al borde de la carretera Ocotlán-Tototlán Jalisco, a la altura del Km 12; teniendo como coordenadas el paralelo 20°18' de latitud Norte y el meridiano 102°46' de longitud Oeste, y su elevación sobre el nivel del mar es de 1540 mt.

La clasificación del clima según Köpen, corresponde a: Templado semicálido y Templado semicálido subhúmedo (15). La precipitación media anual en los últimos 20 años para el municipio de Ocotlán Jalisco, ha sido de 912.3 mm; registrándose el 95 % del total de las lluvias en los meses de Junio a Octubre. La temperatura media anual de los últimos años fue de 22 a 27 °C (15).

Híbridos empleados

Se utilizaron dos híbridos comerciales de la empresa Cargill de origen 1986. El híbrido PAG 4462 se empleó en el estudio de polímeros; y el PAG 6658 en el de fungicidas. Ambos híbridos son susceptibles a las principales enfermedades del sorgo, prevaletentes en el área donde se desarrolló este trabajo.

El híbrido PAG 4462 es de ciclo intermedio-precoc, de panoja semiabierta, de grano color amarillo y porte bajo, se cosecha a los 135 días; mientras que el híbrido PAG 6658 es de ciclo intermedio-tardío, de panoja semiabierta, de grano color rojo y porte alto, se cosecha a los 145 días (Betancourt 1988, comunicación personal).

Polímeros

Los polímeros utilizados fueron: Prisa-Agua, 7x1 (Sherwin Williams), Adhesivos Pega-Rey y Master 86.

Fungicidas

Los fungicidas utilizados fueron: Tecto 60, Bravo 500, Maneb y Tilt. Una descripción breve de cada uno se presenta a continuación.

Thiabendazol (11):

Nombre químico: 2-(4-tiazolil)-benzimidazol.

Nombre común: Thiabendazol (BSI, BSO).

Otros nombres: Apl-luster, Mertect, Tecto, y Tecto RPH.

Acción: fungicida sistémico y de contacto.

Bravo 500 (11):

Nombre químico: Tetracloroisofaltonitrilo.

Nombre común: Clorothalonil.

Otros nombres: Daconil 2787.

Acción: fungicida.

Zineb (11):

Nombre químico: Etilen bis ditiocarbamato de manganeso.

Nombre común: Zineb (BSI, ISO).

Otros nombres: Aspor, Chem Zineb, Crystal Zineb, Dipher, Dithane, Hexathane, Zinosan y Maneb.

Acción: fungicida.

Tilt (11):

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

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

Acción: fungicida.

## B. Métodos

### Diseño experimental (27)

La distribución utilizada fue la de Bloques al Azar con 4 y 3 repeticiones en los experimentos con polímeros y fungicidas respectivamente. Los tratamientos empleados fueron combinaciones de productos y número de aplicaciones, por tanto el criterio utilizado fue el de un diseño de doble clasificación, es decir, tratamientos y repeticiones, y el modelo utilizado fue el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \quad i=1\dots a, \quad j=1\dots b$$

donde  $\mu$  representa la media general,  $\alpha_i$  representa efectos de la parcela fija hilera (tratamientos), y  $\beta_j$  de la parcela columna fija (repeticiones),  $\varepsilon_{ij}$  representa el error aleatorio o residual. Se asume usualmente que:

$$\sum \alpha_i = \sum \beta_j = 0$$

### Distribución de los tratamientos:

En el estudio de polímeros se utilizaron cuatro productos diferentes y el testigo, aplicando 3 dosis (35, 35+60 y 35+60+85 días a partir de la fecha de siembra), dando un total de 60 parcelas en el experimento con polímeros con cuatro repeticiones, y 45 parcelas en el de fungicidas con tres repeticiones.

Los tratamientos se distribuyeron como sigue:

#### Polímeros:

p= Prisa-Agua  
q= 7x1 Sherwin  
r= Pega-Rey  
s= Master 86  
t= Testigo

#### Fungicidas:

p= Tecto-Maneb  
q= Tecto-Bravo  
r= Tilt-Bravo  
s= Tecto-Tilt  
t= Testigo

Cada producto se combinó con las aplicaciones en la siguiente forma:

x= Una aplicación del producto.

y= Dos aplicaciones.

z= Tres aplicaciones.

Las parcelas correspondientes fueron:

En polímeros:		I	II	III	IV
p= Prisa-Agua	x	01	20	39	55
	y	13	29	31	57
	z	07	23	45	50
q= 7x1 Sherwin	x	03	17	40	54
	y	14	26	35	58
	z	10	22	44	46
r= Pega-Rey	x	02	18	36	53
	y	11	28	32	60
	z	06	25	43	47
s= Master 86	x	04	16	37	51
	y	15	30	34	56
	z	08	24	42	49
t= Testigo	x	05	19	38	52
	y	12	27	33	59
	z	09	21	41	48

En fungicidas:		I	II	III
p= Tecto-Maneb	x	65	89	97
	y	68	79	101
	z	71	83	94
q= Tecto-Bravo	x	62	90	99
	y	70	77	104
	z	74	85	91
r= Tilt-Bravo	x	63	86	98
	y	67	80	102
	z	72	84	95
s= Tecto-Tilt	x	64	88	100
	y	69	78	103
	z	75	82	93
t= Testigo	x	61	87	96
	y	66	76	105
	z	73	81	92

La distribución de los tratamientos se muestra en el croquis de la figura 1.

FUNGICIDAS					POLIMEROS				
					Rep. IV				
					60	59	58	57	56
					51	52	53	54	55
					50	49	48	47	46
					Rep. III				
Rep. III									
101	102	103	104	105	41	42	43	44	45
100	99	98	97	96	40	39	38	37	36
91	92	93	94	95	31	32	33	34	35
					Rep. II				
Rep. II									
90	89	88	87	86	30	29	28	27	26
81	82	83	84	85	21	22	23	24	25
80	79	78	77	76	20	19	18	17	16
					Rep. I				
Rep. I									
71	72	73	74	75	11	12	13	14	15
70	69	68	67	66	10	09	08	07	06
61	62	63	64	65	01	02	03	04	05

Figura 1. Distribución de los tratamientos utilizados. Ocotlán Jal. 87 T.

### Procedimientos de Campo

#### Siembra del experimento:

El sorgo se sembró el 24 de Junio de 1987, bajo condiciones de temporal. Se barbechó y se dieron dos pasos de rastra, la siembra se realizó en suelo húmedo. La densidad de la siembra fue de 18 Kg/ha.

Se aplicó la fórmula de fertilización 160-40-00, con la mitad del nitrógeno y todo el fósforo a la siembra, y la otra mitad del nitrógeno a la primera escarda. Se aplicó el herbicida Gramoxone como desecante.

La parcela experimental estuvo formada por 4 surcos de 3 mt de largo, y la parcela útil fue de dos surcos de 3 mt con 80 cm de separación entre ellos.

Toma de datos agronómicos:

Los datos tomados (figura 2) fueron los siguientes:

- AP Altura de la planta de sorgo.
- ABHB Altura a la base de la hoja bandera.
- ABP Altura a la base de la panoja.
- LP Longitud de la panoja.
- E Excursión.
- CG Color del grano.
- DF Días de floración.
- R Rendimiento de grano ajustado al 14 % de humedad comercial.

Toma de datos de enfermedades foliares:

1. Resistente: la enfermedad no se presenta o apenas se percibe.
2. Moderadamente resistente: la enfermedad se presenta pero en forma ocasional.
3. Tolerante: la enfermedad se presenta ocasionando daño sobre el 25 % del área foliar. Representa ya un daño económico.
4. Susceptible: la enfermedad se presenta ocasionando daño sobre el 50 % del área foliar. Daño económico fuerte.
5. Muy susceptible: muerte de la planta.

Toma de datos de Fusarium moniliforme Sheldon:

1. Resistente; no hay infección en las ramas del raquis o panoja, el pedúnculo es verde.
2. Infección limitada a la panoja, particularmente a las ramas del raquis.

3. La panoja está infectada completamente, el pedúnculo está seco, y manchado externamente de rojo.
4. Tanto la panoja como el pedúnculo, están completamente infectados, el pedúnculo está interna y externamente manchado de rojo.
5. Muerte completa de la planta.

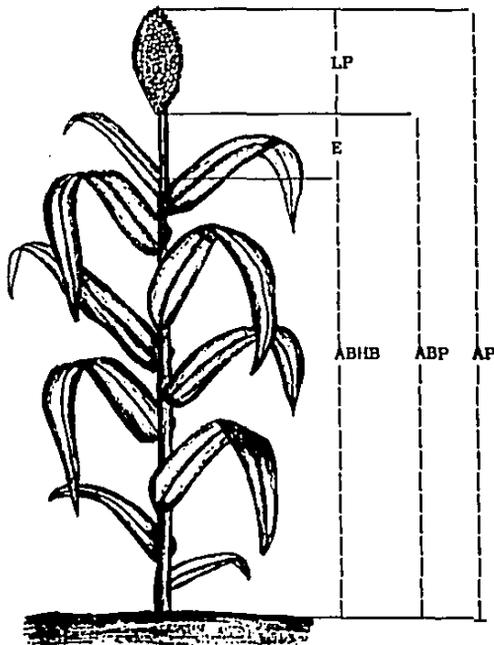


Figura 2. Representación esquemática de los datos agronómicos que se tomaron en los dos experimentos.

#### Aplicación de polímeros:

Cada aplicación de los polímeros antes mencionados, fue de 3 Kg de i.a./ha , en 600 lt. de agua, que se aplicaron

sobre todo el follaje con aspersora manual o mochila.

Aplicación de fungicidas:

Cada tratamiento constó de la combinación de dos fungicidas, de los cuales la proporción fue de 3/5, 2/5, proporcionales a 3 Kg de i.a./ha, en 600 lt. de agua. Las combinaciones utilizadas fueron: Tecto(3/5)-Maneb(2/5), Tecto(3/5)-Bravo(2/5), Tilt(3/5)-Bravo(2/5) y Tecto(3/5)-Tilt(2/5).

Análisis de Varianza (21,27):

Los pasos que se siguieron fueron:

Factor de Corrección:

$$C = (\sum X_{ij})^2 / ab$$

Suma de Cuadrados Total:

$$\sum X_{ij}^2 - C$$

Suma de Cuadrados de Tratamientos:

$$A = \frac{X_1^2 + \dots + X_a^2}{b} - C$$

Suma de Cuadrados de Repeticiones:

$$B = \frac{X_1^2 + \dots + X_b^2}{a} - C$$

Residual o Error Experimental:

$$D = \text{Suma de Cuadrados Total} - (\text{S.C. de Tratamientos} + \text{S. C. de Repeticiones})$$

Coefficiente de Variación:

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100$$

Donde:

- a= Número de tratamientos, con i=1,2,...a.
- n= Número de repeticiones para cada tratamiento, con j=1,2,...n.
- an= Número total de observaciones.
- X<sub>ij</sub>= Valor de la muestra i para la repetición j.
- $\sum X_{ij}$ = Suma de las an observaciones.
- G<sub>l</sub>= Grados de libertad.
- SC Suma de cuadrados de las desviaciones de las observaciones.

CM= Varianza o Cuadrado medio.

CME= Cuadrado medio del error.

Prueba de Medias de Tukey (21,27):

Se aplicó la fórmula:

$$W = q \sqrt{S\bar{x}}$$

en donde:

$$Sx = \text{Error estándar de la media} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

$S^2$  = Cm o Varianza del error experimental;

n = Número de repeticiones.

q = Valor tabular.

Contrastes Ortogonales (21,27):

Se aplicó la fórmula:

$$SCc = \frac{C^2}{n \cdot L^2}$$

en donde:

C= Contraste Ortogonal.

L= Coeficiente del Contraste.

SC= Suma de Cuadrados de desviaciones con respecto a la media.

Comparaciones realizadas en la prueba de fungicidas:

Cx= Tratamientos r y s, contra el testigo.

Cy= Tratamiento s contra el testigo.

Cz= Tratamientos q, r y s, contra el testigo.

Comparaciones realizadas en la prueba de polímeros:

Cx= Tratamientos p, q y s, contra el testigo.

Cy= Tratamientos p y r, contra el testigo.

Cz= Tratamientos p, q y s, contra el testigo.

Donde  $\underline{x}$ ,  $\underline{y}$  y  $\underline{z}$ , se refieren al número de aplicaciones de los productos (una, dos o tres aplicaciones respectivamente).

## CAPITULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSION

PolímerosAnálisis de Varianza para rendimiento de grano.

En este experimento se obtuvieron resultados basados en un híbrido siendo la dosis constante, variando únicamente el número de aplicaciones de cada producto. Los resultados del Análisis de Varianza de este experimento se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de Varianza para rendimiento de grano al 15 % de humedad, de distintos tratamientos con polímeros aplicados a un híbrido de sorgo. Ocotlán 87 T.

Factor de variación	GL	S.C.	M.C.	F cal.	FO.05
Tratamientos	12	$6.11 \times 10^6$	$5.09 \times 10^5$	0.5184 NS	2.03
Repeticiones	3	$5.84 \times 10^6$	$1.95 \times 10^6$	1.9819 NS	2.86
Error	36	$3.54 \times 10^7$	$9.82 \times 10^5$		
Total	51	$4.73 \times 10^7$			
C.V. = 22.25 %					

Puede observarse que aunque el Coeficiente de Variación resultó moderadamente alto (22.25), los valores obtenidos ofrecen buen margen de confiabilidad, debido a que el ensayo se llevó a cabo bajo condiciones de temporal; debe aclararse sin embargo que valores bajos, inferiores a C.V. = 10 permiten detectar mejor cualquier diferencia entre tratamientos.

Puede notarse también que la Varianza para tratamientos

fue baja, y por tanto el valor de F no fue significativo. Estos resultados eran esperados ya que es muy difícil detectar diferencias en rendimiento en enfermedades foliares, debido a que su efecto sobre la fotosíntesis no es tan acentuado como en el caso de las enfermedades vasculares (Véase el cuadro 4).

En el cuadro citado, los valores de daño por Tizón foliar fluctuaron alrededor de 3.00 (en escala de 1 a 5); y las diferencias entre tratamientos y el testigo fueron poco notorias, aún cuando algunos valores mostraron tendencias hacia reducción del daño.

Lo anterior puede explicarse si se considera que el adherente utilizado no fue efectivo, o bien, el inóculo del patógeno no desarrolló un alto potencial de infección para establecer diferencias mayores. Este argumento tiene validez debido a que en el ciclo en que se realizó el trabajo, muy pocos patógenos foliares estaban presentes. Esta condición ocurrió debido a que el sorgo se sembró en una fecha temprana u óptima, y por tanto se limitó la incidencia de los patógenos mencionados, lo cual fue una limitante del trabajo, debido a que no se contaba con agua de riego para siembras tardías. (Resultados que están esencialmente de acuerdo con 8, 14 y 15).

#### Prueba de Medias de Tukey.

La prueba de Medias de Tukey, se utilizó para determinar si las diferencias entre tratamientos y el testigo fueron estadísticamente significativas, estos valores se presentan en el cuadro 2. Debe aclararse que todas las pruebas de medias se aplican cuando el valor de F resulta significativo por lo general, en este caso particular se empleó aún cuando las probabilidades de significancia eran mínimas.

Puede notarse que los valores obtenidos con todos

Cuadro 2. Medias de rendimiento de prueba de Tuckey, estadísticamente iguales al 5 % de probabilidades, correspondientes a la prueba de polímeros en un híbrido de sorgo. Ocotlán 87 T.

Tratamiento	Rendimiento Kg./ha.	% sobre el testigo	No. de apli- caciones.	Significancia
Xp Prisa-agua	5,143	15.57	Una	a
Zs Master 86	4,788	7.60	Tres	
Xs Master 86	4,714	5.93	Una	
Yp Prisa-agua	4,695	5.51	Dos	
Xq 7x1 (Sherwin)	4,536	1.93	Una	
Yr Pega-rey	4,530	1.80	Dos	
Zq 7x1 (Sherwin)	4,496	1.03	Tres	
Zp Prisa-agua	4,462	0.27	Tres	
t Testigo	4,450			
Ys Master 86	4,157	- 6.58	Dos	
Zr Pega-rey	4,091	- 8.07	Tres	
Xr Pega-rey	3,985	-10.45	Una	
Yq 7x1 (Sherwin)	3,862	-13.21	Dos	

los tratamientos y el testigo, fueron estadísticamente iguales; sin embargo los resultados numéricos indicaron un valor del mejor tratamiento de alrededor del 16 % con relación al testigo; nótese también que Prisa-Agua fue el mejor producto y Pega-Rey el menos efectivo. Estos resultados sugieren que es importante el empleo de otros productos en mayor número de ambientes y con diferentes adherentes. De esta manera es probable que se puedan obtener diferencias más notorias en trabajos posteriores.

Debido a que no existieron diferencias entre una y tres aplicaciones, se especula que la efectividad del producto estuvo en función de su composición, y no en la frecuencia de aplicación (Estos resultados fueron similares a los obtenidos por 14, y Frederiksen citado en 15).

La aplicación práctica de estos resultados sugiere que con una inversión reducida se pueden elevar los rendimientos en 900 Kg /ha , lo cual es significativo desde el punto de vista

económico, sin embargo, estos resultados son de una sola localidad y de un solo año, y por tanto deben de confirmarse en otros lugares como se mencionó en párrafos anteriores.

### Comparaciones Ortogonales.

Esta prueba se realizó con el objetivo de comparar las medias de rendimiento de todos los productos que fueron superiores al testigo, para determinar con cierto grado de precisión si existió alguna diferencia significativa, el Análisis de Varianza se presenta en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis de Varianza de los contrastes ortogonales llevados a cabo con diferentes tratamientos de polímeros en un híbrido de sorgo. Ocotlán 87 T.

	GL	S.C.	C.M.	F cal.	FO.05
Muestras	3	30,331.5	10,110.5	0.0103 NS	2.92
Cx	1	22,663.5	22,663.5	0.0231 NS	4.17
Cy	1	4,401.0	4,401.0	0.0045 NS	4.17
Cz	1	3,267.0	3,267.0	0.0033 NS	4.17
Error	36	3.54x10 <sup>7</sup>	9.82x10 <sup>5</sup>		
Cx= Una sola aplicación de cada producto. Cy= Dos aplicaciones de cada producto. Cz= Tres aplicaciones de cada producto.					

Los valores de F calculada fueron inferiores a los de F tabulada, y por tanto no se encontró significancia entre tratamientos y el testigo (Véase también cuadro 10 del apéndice). La explicación de lo anterior es similar a la que se discutió en el Análisis de Varianza de rendimiento de grano, los valores de F en ambas pruebas, concordaron como se esperaba, con excepción de que en los Contrastes Ortogonales se esperaban significancias

con mayores probabilidades que en el ANOVA.

Efectos sobre F. moniliforme y E. turcicum.

Con respecto a la incidencia de F. moniliforme, se encontró que el porcentaje de panojas dañadas con valores de 1 o 2, tuvieron una variación muy pequeña al aplicar el producto Prisa-Agua, que obtuvo el valor más alto en el rendimiento con respecto al testigo, por lo que la efectividad del producto no fue muy notoria. Si se observan los valores en el valor 4 de la escala, se esperaba una reducción en el porcentaje de panojas dañadas, sin embargo esta tendencia no ocurrió, y por tanto se concluye que los productos utilizados fueron en general inefectivos (Véase cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación entre el rendimiento de grano y daño por Tizón Foliar y F. moniliforme, aplicando diferentes tratamientos de polímeros, en un híbrido de sorgo. Ocotlán 87 T.

Tratamientos	Rendimiento Kg/ha	Daño por Tizón Foliar	% de panojas dañadas por F.moniliforme (escala 1a5)					
			1	2	3	4	5	
Una aplicación								
Prisa-Agua	5,143	2.85	0.4	15.9	19.5	35.4	28.7	
7x1 (Sherwin)	4,536	2.98	-	9.1	24.4	43.8	22.7	
Pega-Rey	3,985	3.00	1.2	17.2	21.3	34.9	25.4	
Master 86	4,174	3.05	0.3	8.2	19.5	42.1	29.9	
Dos aplicaciones								
Prisa-Agua	4,695	3.12	-	10.1	22.5	44.7	22.7	
7x1 (Sherwin)	3,862	3.48	-	13.2	20.0	25.9	40.9	
Pega-Rey	4,530	2.90	0.6	13.1	19.9	30.1	36.3	
Master 86	4,157	3.22	-	7.3	22.8	26.5	43.4	
Tres aplicaciones								
Prisa-Agua	4,462	2.98	0.3	16.1	24.2	42.9	16.5	
7x1 (Sherwin)	4,496	2.98	-	19.3	20.7	32.1	27.9	
Pega-Rey	4,091	2.85	0.7	26.2	31.9	26.8	14.4	
Master 86	4,788	3.05	-	11.9	20.4	49.1	18.6	
Testigo	4,450	2.98	-	9.4	23.0	33.8	33.8	

Si se observa el daño de Tizón Foliar en el mismo cuadro, el valor del Testigo fue de 2.98, mientras que el de

los productos varió de 2.85 a 3.48, por lo que en general, no hubo un efecto favorable de los productos sobre el daño de la enfermedad. Cualquier variación de los rendimientos entre tratamientos, se debió entonces a efectos aleatorios dentro de cada tratamiento (Véase también las gráficas 7-10 del apéndice).

Los resultados de este trabajo difieren ligeramente con los obtenidos por Montaña (15, en 1983) y Frederiksen (1983, citado en 15), dado que no se pudieron encontrar diferencias importantes; probablemente si se emplearan dos o tres sitios de prueba, bajo condiciones ambientales contrastantes o diferentes, y si se empleara un adherente efectivo, los resultados podrían ser más aceptables y confiables, sobre todo si se considera que las pruebas de campo tienen naturaleza aleatoria, y no siempre existe la seguridad de que los factores a estudiar están presentes.

### Fungicidas

#### Análisis de Varianza para rendimiento de grano.

Como en el caso de los polímeros, el diseño experimental y la distribución de tratamientos fueron los mismos, variando únicamente el híbrido empleado y el número de repeticiones que fue de tres; los resultados de este análisis se presentan en el cuadro 5.

Puede notarse que el valor de F en la Varianza para tratamientos fue un poco más alta que el valor de la prueba de F para polímeros, indicando que hubo cierto grado de efectividad entre los productos utilizados. Quizá el valor ligeramente alto del Coeficiente de Variación explique el que no pudieran detectarse diferencias significativas.

Por otra parte, el híbrido empleado no fue tan suscepti-

ble a las enfermedades que prevalecieron en el sitio de prueba, debido a que se sembró en fecha óptima para aprovechar el temporal de lluvias, por tanto la incidencia de las enfermedades fue menor a la deseada, ya que Distancia (8) en 1985, encontró que las fechas retrasadas propician incrementos notables de los patógenos en el sorgo, lo anterior no fue posible porque no se contaba con agua para riego.

Cuadro 5. Análisis de Varianza para rendimiento de grano al 15 % de humedad, de distintos tratamientos con fungicidas aplicados a un híbrido de sorgo. Ocotlán 87 T.

Factor de variación	GL	S.C.	M.C.	F.cal.	FO.05
Tratamientos	12	$3.50 \times 10^7$	$2.92 \times 10^6$	1.4306	2.18
Repeticiones	2	$3.28 \times 10^6$	$1.64 \times 10^6$	0.8032	3.40
Error	24	$4.90 \times 10^7$	$2.04 \times 10^6$		
Total	38	$8.73 \times 10^7$			
C.V. = 22.7 %					

#### Prueba de Medias de Tukey.

Los valores de esta prueba se presentan en el cuadro 6, indicando que no hubo diferencia significativa entre tratamientos; sin embargo es importante mencionar que las diferencias numéricas fueron de 17 % con respecto al testigo, con la aplicación de la combinación Tecto-Tilt, que fue el mejor tratamiento del ensayo; estos valores equivalen a una diferencia en rendimiento de una tonelada por hectárea, que concuerda con lo obtenido por Ruiz (25), en un estudio donde aplicó Tecto 60.

Estos resultados son muy prometedores, debido a que en estudios anteriores se han encontrado evidencias de que el fungicida Tecto, es efectivo contra F. moniliforme, y el fungicida

Tilt contra E. turcicum. Esta posibilidad permite ampliar el uso de productos químicos en áreas como la Ciénega de Chapala, que experimenta problemas con muchos patógenos del sorgo, principalmente los mencionados con anterioridad (18, 25 y Betancourt 1988, comunicación personal).

Cuadro 6. Medias de rendimiento de prueba de Tuckey, estadísticamente iguales al 5 % de probabilidades, correspondientes a la prueba de fungicidas en un híbrido de sorgo. Ocotlán 87 T.

Tratamiento	Rendimiento Kg./ha.	% sobre el testigo	No. de apli- caciones	Significancia
Ys Tecto-Tilt	7,720	16.97	Dos	a
Zs Tecto-Tilt	7,695	16.59	Tres	
Zr Tilt-Bravo	6,980	5.76	Tres	
Zq Tecto-Bravo	6,807	3.14	Tres	
Xs Tecto-Tilt	6,781	2.74	Una	
Xr Tilt-Bravo	6,611	0.17	Una	
t Testigo	6,600			
Yq Tecto-Bravo	6,334	- 4.03	Dos	
Xp Tecto-Maneb	5,781	-12.41	Una	
Zp Tecto-Maneb	5,347	-18.98	Tres	
Yr Tilt-Bravo	5,241	-20.59	Dos	
Xq Tecto-Bravo	5,188	-21.39	Una	
Yp Tecto-Maneb	4,558	-30.94	Dos	

En otras áreas sorgheras, donde F. moniliforme sea el problema único, puede aplicarse Tecto solo, tal y como lo menciona Ruiz (25), con el objetivo de reducir costos, y evitar el uso de fungicidas al mínimo.

Debe aclararse que el uso de fungicidas es solo una alternativa parcial, y debe de ser usado en combinación con otros métodos de control, estos conceptos están de acuerdo con L. House (12) que menciona que "El mejoramiento para resistencia es el mejor método para el control de la mayoría de las enfermedades del sorgo" (conceptos que también menciona Montaña, (15).

Comparaciones Ortogonales.

Se llevó a cabo esta prueba con el objeto de detectar si existía una diferencia pequeña entre medias de tratamientos, contra el testigo común; los contrastes empleados se presentan en el cuadro 12 del apéndice, y el de Análisis de Varianza en el cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis de Varianza de los contrastes ortogonales llevados a cabo con diferentes tratamientos de fungicidas en un híbrido de sorgo. Ocotlán 87 T.

	GL	S.C.	C.M.	F cal.	FO.05
Muestras	3	289,701.5	96,567.2	0.0473 NS	3.03
Cx	1	2,048.0	2,048.0	0.0010 NS	4.28
Cy	1	209,066.7	209,066.7	0.1024 NS	4.28
Cz	1	78,586.8	78,586.8	0.0385 NS	4.28
Error	24	$4.90 \times 10^7$	$2.04 \times 10^6$		
Cx= Una sola aplicación de cada producto. Cy= Dos aplicaciones de cada producto. Cz= Tres aplicaciones de cada producto.					

Puede notarse que los valores de F calculada fueron inferiores a los de F tabulada en cada una de las comparaciones; la partición de la prueba de F en 3 componentes mostró estos valores, y por tanto ninguna comparación fue significativa, ya que la prueba de campo no tuvo el grado de precisión esperado, como se menciona en los argumentos presentados en la prueba de Medias de Tukey. Los resultados de esta prueba concuerdan con el Análisis de Varianza en relación a la prueba de F que indica si existieron diferencias debido al efecto de tratamientos.

Efecto sobre F. moniliforme y E. turcicum.

Los resultados de estos efectos se muestran en el cuadro 8, se observa que el mejor tratamiento, Tecto-Tilt con dos y tres aplicaciones superó al testigo numéricamente, y además redujo la incidencia de los dos patógenos en forma notoria (Véase también las gráficas 11-20 del apéndice).

Cuadro 8. Comparación entre el rendimiento de grano y daño por Tizón Foliar y F. moniliforme aplicando diferentes tratamientos de fungicidas, en un híbrido de sorgo. Ocotlán 87 T.

Tratamientos	Rendimiento Kg/ha	Daño por Tizón Foliar	% de panojas dañadas por <u>F. moniliforme</u> (escala la5)				
			1	2	3	4	5
Una aplicación							
Tecto-Maneb	5,781	2.07	2.1	64.6	21.7	11.2	0.4
Tecto-Bravo	5,188	2.13	3.4	74.3	15.6	6.1	0.6
Tilt-Bravo	6,611	1.80	1.1	61.8	27.8	8.9	0.4
Tecto-Tilt	6,781	2.07	5.0	52.9	28.6	12.0	1.5
Dos aplicaciones							
Tecto-Maneb	4,558	2.07	9.2	66.5	17.9	5.8	0.6
Tecto-Bravo	6,334	2.13	4.9	55.5	34.3	5.3	-
Tilt-Bravo	5,241	2.30	1.0	70.8	16.7	8.6	2.9
Tecto-Tilt	7,720	2.13	3.5	67.3	22.6	6.6	-
Tres aplicaciones							
Tecto-Maneb	5,347	2.13	6.4	73.1	16.9	3.6	-
Tecto-Bravo	6,807	2.23	6.0	69.0	19.0	6.0	-
Tilt-Bravo	6,980	1.97	0.3	65.5	28.7	5.2	0.3
Tecto-Tilt	7,695	2.23	1.4	76.9	17.1	4.6	-
Testigo	6,600	2.57	3.8	52.7	30.7	11.7	1.1

En los valores de porcentaje de panojas dañadas por F. moniliforme, se puede observar que el porcentaje correspondiente al valor 2 (sobresaliente) se incrementó, mientras que el porcentaje correspondiente al valor 5 (muerte de la planta) se redujo, lo que indica una efectividad visible del fungicida, sobre la patogenicidad de los agentes causales de estas 2 enfermedades. Estos resultados concuerdan con Ruiz (25), Nieves (18) y Castro (5). El resto de las combinaciones de fungicidas también fueron efectivas, aún cuando el rendimiento en tratamientos no fue tan alto en

relación a Tecto-Tilt.

Debe enfatizarse que este tipo de trabajos deben ampliarse hacia un mayor número de localidades, variando dosis y empleando más híbridos, para detectar pequeñas diferencias que se presentan en las pruebas de campo. Por otra parte y debido a que F. moniliforme es un patógeno que penetra en tejidos debilitados por otros hongos, o por "stress" en las plantas causado por malezas, insectos, sequía, etc. podrían realizarse otras investigaciones combinando polímeros-fungicidas, insecticidas-fungicidas, herbicidas-insecticidas, etc, para lograr mayor precisión en este tipo de pruebas (5, y Betancourt, comunicación personal).

Con relación al planteamiento de estos trabajos, se está de acuerdo con Mughogho (16) en el sentido de emplear productos químicos cuando el incremento del costo del producto y aplicaciones sea inferior al de los que se obtienen con los incrementos de los precios de garantía del sorgo de forma que la inversión se pague ventajosamente.

En otros trabajos citados en el capítulo de Revisión de Literatura, se citan ejemplos de incrementos superiores al 100 % del rendimiento en relación al Testigo (25), es decir, en áreas problema y con híbridos super susceptibles, pero con alto potencial de rendimiento. Para el caso del presente estudio, la información obtenida permite tener un punto de partida sobre la solución de un problema que tiende a agravarse en el transcurso de los años. Si los precios del sorgo y el potencial del inóculo se incrementan, el costo de los fungicidas resultaría razonable si no sufre incrementos elevados. Se puede pensar en una solución con aplicación inmediata combinándola con otras prácticas culturales, en esa forma el cultivo del sorgo puede mantenerse en los niveles de productividad atractivos al productor, y el patógeno o patógenos disminuirían su potencial destructivo por la reducción del potencial del inóculo.

## CAPITULO V

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos e hipótesis planteados en la presente investigación, así como las condiciones en que se desarrollaron los experimentos, se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1.- El control de las enfermedades del sorgo con productos polímeros, no fue significativamente diferente al Testigo, y por tanto las diferencias numéricas encontradas fueron debido a factores aleatorios; sin embargo se encontraron diferencias numéricas pequeñas que permiten inferir que existe cierto grado de efectividad, si se diseñan pruebas más amplias, el producto Prisa-Agua, tiene buenas posibilidades en este tipo de control.

2.- Las combinaciones de fungicidas empleadas, fueron efectivas en todos los casos, aún cuando estadísticamente no hubo diferencias. La combinación Tecto-Tilt, en la proporción de 3/5, 2/5 respectivamente, y en dosis de 3 Kg/ha, ofrece muy buenas perspectivas de control de F. moniliforme y E. turcicum, en áreas problemáticas como la Ciénega de Chapala.

3.- Es deseable llevar a cabo un control integral de enfermedades, combinando resistencia genética, prácticas culturales y fungicidas, con el fin de disminuir la incidencia de patógenos como F. moniliforme y E. turcicum en algunas áreas sorgueras de México, como el Bajío, Jalisco y Tamaulipas.

4.- Se recomienda afinar algunos aspectos como

dosis, productos, localidades y combinaciones de fungicidas-insecticidas, que permitan obtener mejor precisión en el control integral propuesto.

5.- El control químico del sorgo se recomienda llevarlo a cabo cuando la relación beneficio-costos sea alta, es decir, en áreas donde el problema de enfermedades nos permita que los rendimientos del agricultor sean atractivos, para tal fin es importante tener en cuenta el incremento de los costos del fungicida(s) y su aplicación, en relación al incremento del precio del grano de sorgo en el mercado, y la elevación del rendimiento del híbrido comercial empleado.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Betancourt Vallejo, A. 1978. Sorghum Diseases in México. In: "Sorghum Diseases a World Review". Proceedings of the International Workshop on Sorghum Diseases. Hyderabad India. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. p. 22-28.
2. \_\_\_\_\_, Hernández Martínez, M. y Narro Sánchez, J. 1982. Chemical Control of Downy Mildew (Peronosclerospora sorghi) C. G. Shaw at "El Bajío" of Michoacán México. Sorghum Newsletter. (U.S.A.). 25: 119-120.
3. \_\_\_\_\_, Medina, S. et al. 1984. Guía para cultivar sorgo de temporal en la zona centro de Jalisco. Tepatitlán Jalisco. SARH-INIA-CIAB-CAEJAL. p. 2-16.
4. Burton, D.J. y Routh, J.I. 1977. Química Orgánica y Bioquímica. México. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. p. 201-209.
5. Castro Hervella, A.J. 1986. Control Químico del Tizón de la Panoja (Fusarium moniliforme) en Sorgo (Sorghum bicolor) en la Ciénega de Chapala. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad Autónoma de Guadalajara. 32 p.
6. Claflin, L.E. 1981. Fusarium Stalk and Root Rot. In: "Curso corto sobre enfermedades de sorgo". INIA-ICRISAT-CIMMYT.
7. Delgadillo Jiménez, H. 1983. Aislamiento, cultivo y esporulación de Fusarium moniliforme Sheldon, causante de la pudrición del tallo en sorgo (Sorghum bicolor L. Moench). Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 65 p.
8. Distancia Barragán, A. 1985. Incidencia de las enfermedades del sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) en la Ciénega de Chapala bajo diferentes fechas de siembra. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 91 p.
9. Frederiksen, R.A. and Rosenow, D.T. 1979. Breeding for disease resistance in Sorghum. In: "Biology and Breeding for resistance to Arthropods and Pathogens in Agricultural Plants". U.S.A. Texas A&M University. p.137-167.
10. \_\_\_\_\_. 1986. Compendium of Sorghum Diseases. American Phytopathological Society. 82 p.

11. González Mendoza, M.A. 1988. Diccionario de especialidades Agroquímicas. 2da. Edición. México. Ediciones P.L.M. p. 98-102, 350-351, 503-504, 534-535.
12. House, L.R. 1982. El Sorgo; Guía para su mejoramiento genético. México. Universidad Autónoma Chapingo. 425 p.
13. Lukade, G.M. 1984. Control of Charcoal Rot by Cultural and Chemical Means. Sorghum Newsletter. (U.S.A.) 27: 119.
14. Mejía Rodríguez, J.J. 1987. Respuestas de híbridos experimentales y comerciales de sorgo al tizón foliar (Exserohilum turcicum Leo. and Sug.) bajo infección de campo en la Barca Jalisco. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 82 p.
15. Montaña Luna, M.A. 1983. Control integral de las enfermedades del sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) prevaletientes en la Ciénega de Chapala Jalisco. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 47 p.
16. Mughogho, L.K. 1982. Strategies for Sorghum Disease Control. In: "Sorghum in the Eighties". Patancheru, India. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. v.1. p. 273-282.
17. Newman, J.R. 1967. The Harper Encyclopedia of Science. Washington, D.C. Harper & Row Publishers. p. 945-946.
18. Nieves Morán, H.A. 1988. Control Químico del Tizón Foliar (Helminthosporium turcicum) en el cultivo del sorgo (Sorghum bicolor L. Moench) con el método de bioensayos empleando fungicidas comerciales bajo condiciones controladas. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 42p.
19. Odvody, G. 1981. Cultural Control of Sorghum Downy Mildew. In: "Curso corto sobre enfermedades de sorgo". INIA-ICRISAT-CINMYT.
20. Rao, K.M. and Kondala Rao, Y. 1977. Illustrations and descriptions of the major fungal diseases of Sorghum. Hyderabad India. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 23 p.
21. Reyes Castañeda, P. 1983. Bioestadística aplicada. México. Trillas. p. 117-124.

22. Ríos Chávez, J.J. 1985. Efecto de las radiaciones del cobalto 60 para la obtención de resistencia a Fusarium moniliforme Sheldon en sorgo (Sorghum bicolor L. Moench). Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 104 p.
23. Rodríguez A., F.A. 1981. Control Integral del Mildiú vellosa Peronosclerospora sorghi. In: "Curso corto sobre enfermedades del sorgo". INIA-ICRISAT-CIMMYT.
24. Rodríguez, F. 1984 Principios de sistemas de polímeros. México, D.F. El Manual Moderno, S.A. de C.V. p. 1-15, 279-304.
25. Ruiz Corral, J.C. 1988. Alternativa de Control Químico de Fusarium moniliforme (Sheld.) causante de la pudrición del tallo y de la panoja en sorgo (Sorghum bicolor L. Moench). Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 54 p.
26. Sharvelle, E.G. 1969. Chemical Control of Plant Diseases. Texas. Prestige Press. p. 279.
27. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. 1972. Statistical Methods. Sixth edition. IOWA, U.S.A. The IOWA State University Press Ames. p. 299-338.
28. Williams, R.J. and Rao, K.N. 1978. A review of Sorghum Grain Mold. In: "Proceedings of the International Workshop on Sorghum Diseases". Hyderabad India. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. p.79.
29. Zummo, N. 1978. Fusarium Disease Complex of Sorghum in West Africa. In: "Proceedings of the International Workshop of Sorghum Diseases. Hyderabad India. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. p. 297-299.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Williams, R.J. and Niocckel, O. 1984. The Role of Fungicides in the Control of Sorghum Root and Stalk Diseases. In: "Sorghum Root and Stalk Rots". Patancheru India. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. p. 191-199.
  
2. Zamora Vázquez, J.J. 1985. Heterosis y respuesta a enfermedades foliares en líneas de sorgo Sorghum bicolor L. Moench progenitoras de algunos híbridos. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 91 p.

**A P E N D I C E**

Cuadro 9. Cálculo de los valores del Análisis de Varianza por rendimiento de grano en Polímeros. Ocotlán 87 T.

$$\text{Corección: } C = \frac{(231,637)^2}{52} = 1.0318 \times 10^9$$

$$\text{Total: } 1.0791 \times 10^9 - 1.0318 \times 10^9 = 4.73 \times 10^7$$

$$\text{Tratamientos: } A = \frac{(20,571)^2 + \dots + (17,802)^2}{4} - 1.0318 \times 10^9$$

$$A = 6.1093 \times 10^6$$

$$\text{Repeticiones: } B = \frac{(64,996)^2 + \dots + (53,457)^2}{13} - 1.0318 \times 10^9$$

$$B = 5.8386 \times 10^6$$

$$\text{Resultado: } D = 4.73 \times 10^7 - (6.1093 \times 10^6 + 5.8386 \times 10^6)$$

$$D = 3.5352 \times 10^7$$

Cuadro 10. Comparaciones Ortogonales entre medias de tratamientos y el Testigo, en el estudio de polímeros. Ocotlán 87 T.

Con una aplicación:  $Cx = p+q+s - 3t$   
Prisa-agua, 7x1 (Sherwin) y Master 86  
contra el testigo.

Con dos aplicaciones:  $Cy = p+r - 2t$   
Prisa-agua y Pega-rey contra el testigo.

Con tres aplicaciones:  $Cz = p+q+s - 3t$   
Prisa-agua, 7x1 (Sherwin) y Master 86  
contra el testigo.

$$Cx = 5,143 + 4,536 + 4,714 - 3(4,450) = 1,043$$

$$SC_{Cx} = \frac{(1,043)^2}{48} = 22,663.5$$

$$Cy = 4,695 + 4,530 - 2(4,450) = 325$$

$$SC_{Cy} = \frac{(325)^2}{24} = 4,401$$

$$Cz = 4,462 + 4,496 + 4,788 - 3(4,450) = 396$$

$$SC_{Cz} = \frac{(396)^2}{48} = 3,267$$

Cuadro 12. Comparaciones Ortogonales entre medias de tratamientos y el Testigo, en el estudio de fungicidas. Ocotlán 87 T.

Con una aplicación:  $C_x = r+s - 2t$   
Tilt-Bravo y Tecto-Tilt, contra el testigo.

Con dos aplicaciones:  $C_y = s - 1t$   
Tecto-Tilt contra el testigo.

Con tres aplicaciones:  $C_z = q+r+s - 3t$   
Tecto-Bravo, Tilt-Bravo Tecto-Tilt contra el testigo.

$$C_x = 6,611 + 6,781 - 2(6,600) = 192$$

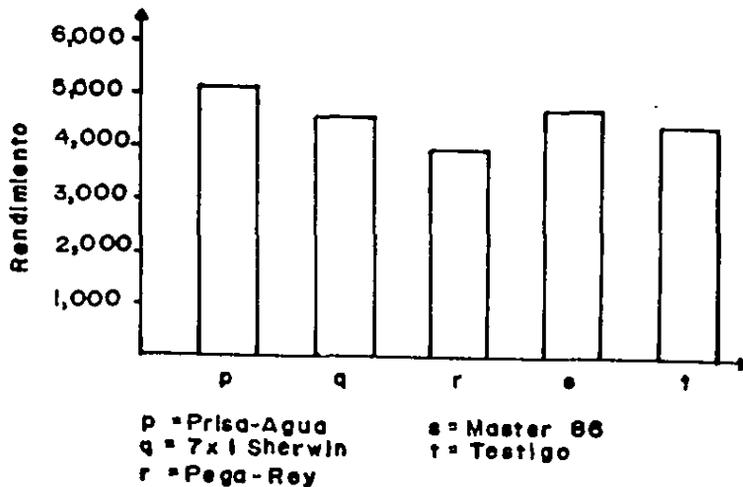
$$SC_{C_x} = \frac{(192)^2}{18} = 2,048$$

$$C_y = 7,720 - 1(6,600) = 1,120$$

$$SC_{C_y} = \frac{(1,120)^2}{6} = 209,066.7$$

$$C_z = 6,807 + 6,980 + 7,695 - 3(6,600) = 1,682$$

$$SC_{C_z} = \frac{(1,682)^2}{36} = 78,586.8$$



Grafica 1. Comparacion de rendimiento en Kg/ha. en los tratamientos de polimeros con una aplicacion en el hibrido PAG 462.

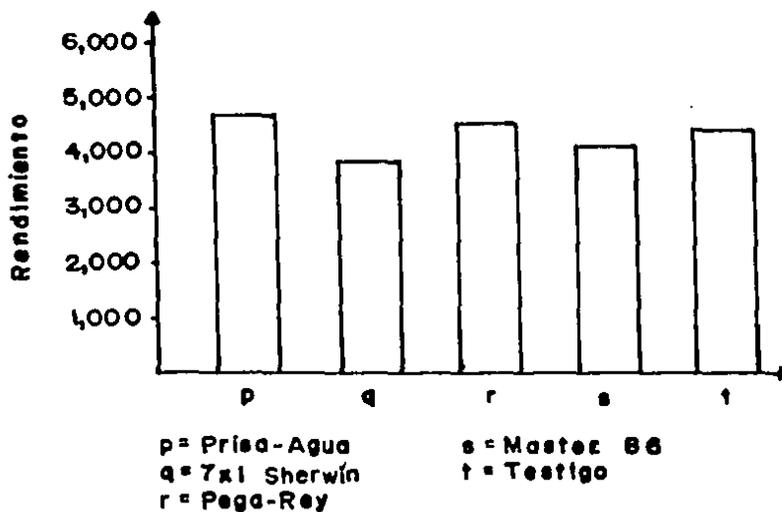
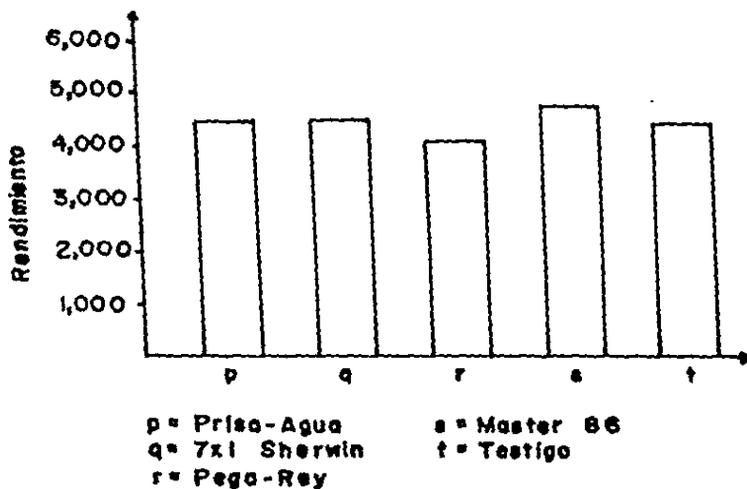
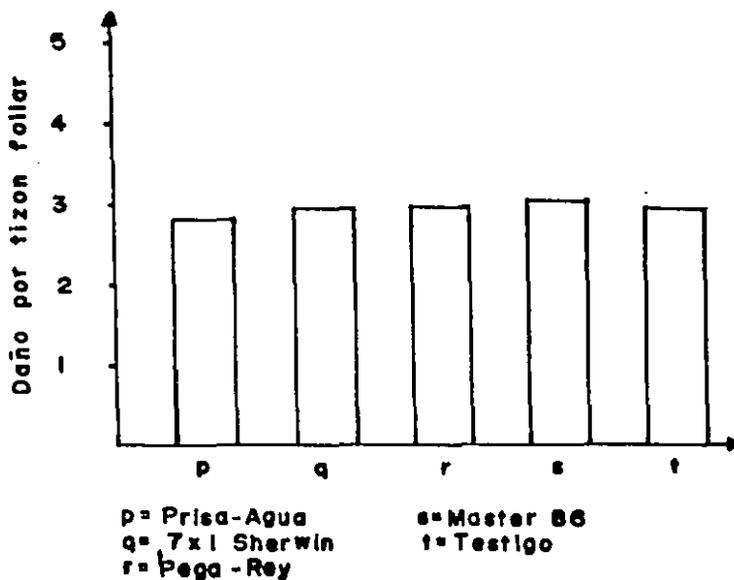


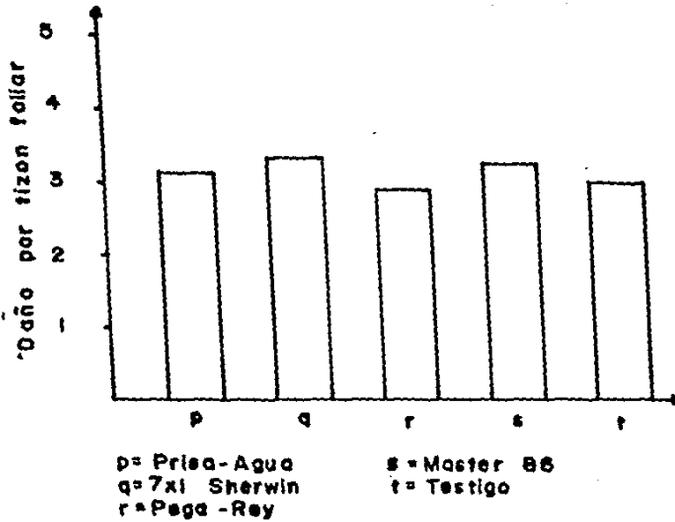
Grafico 2. Comparacion de rendimiento en Kg/ha en los tratamientos de polimeros con dos aplicaciones en el Nbrido PAG 4462.



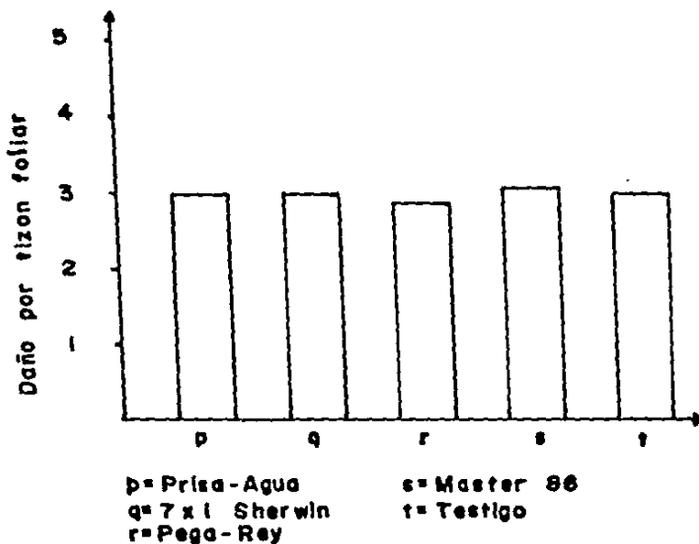
**Grafica 3. Comparacion de rendimiento en Kg/ha en los tratamientos de polimeros con tres aplicaciones en el hibrido PAB 4462.**



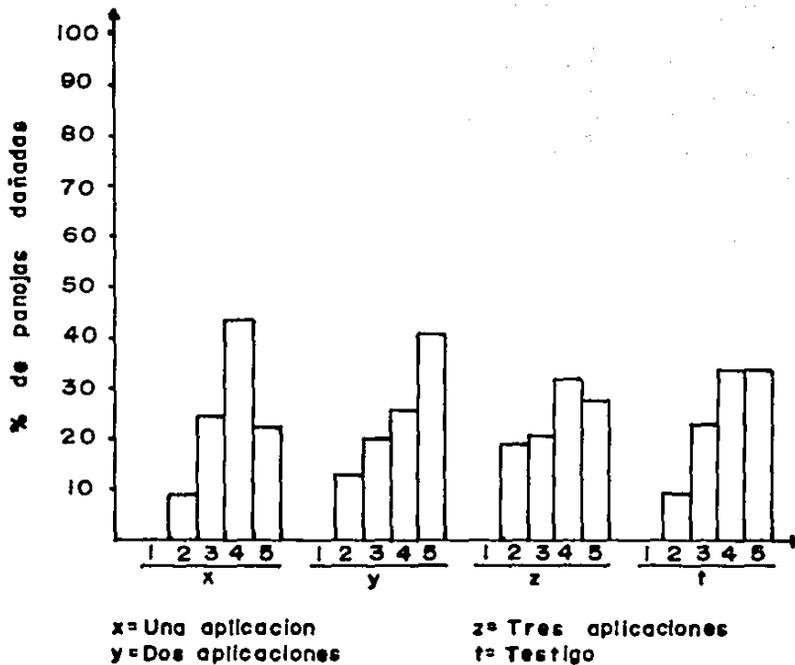
Grafica 4. Comparacion del daño por tizon foliar en los tratamientos de polimeros con una aplicacion en el hibrido PAG 4462.



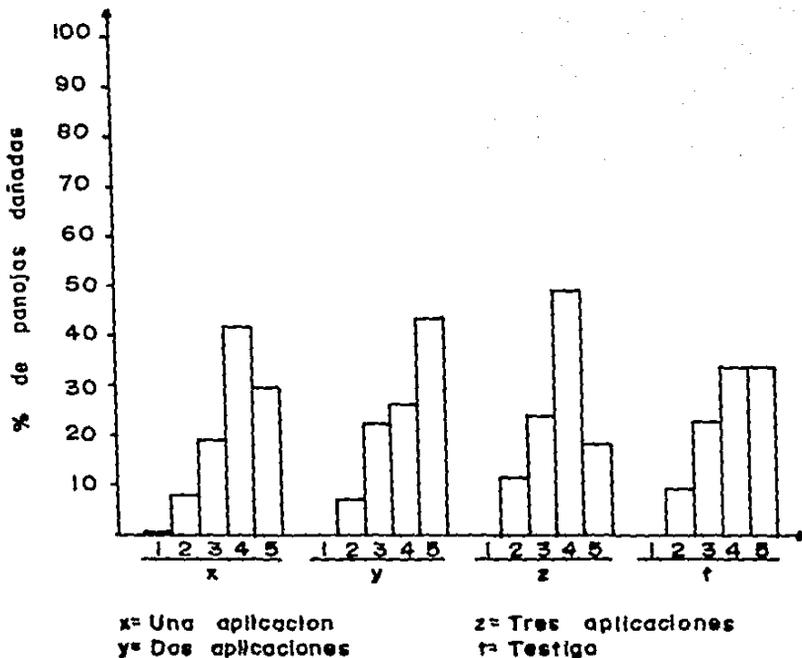
Grafica 5. Comparacion del daño por tizon foliar en los tratamientos de polimeros con dos aplicaciones en el Nbrido PAG 4462.



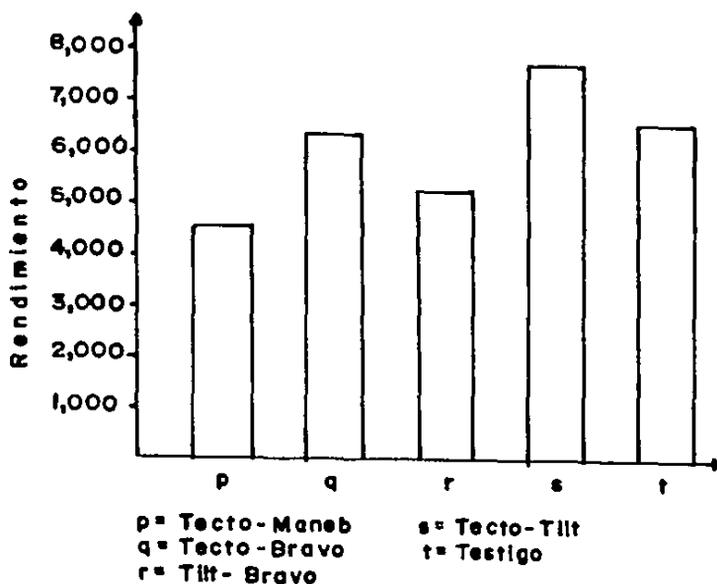
Grafica 6. Comparacion del daño por tizon foliar en los tratamientos de polimeros con tres aplicaciones en el híbrido PAG 4462.



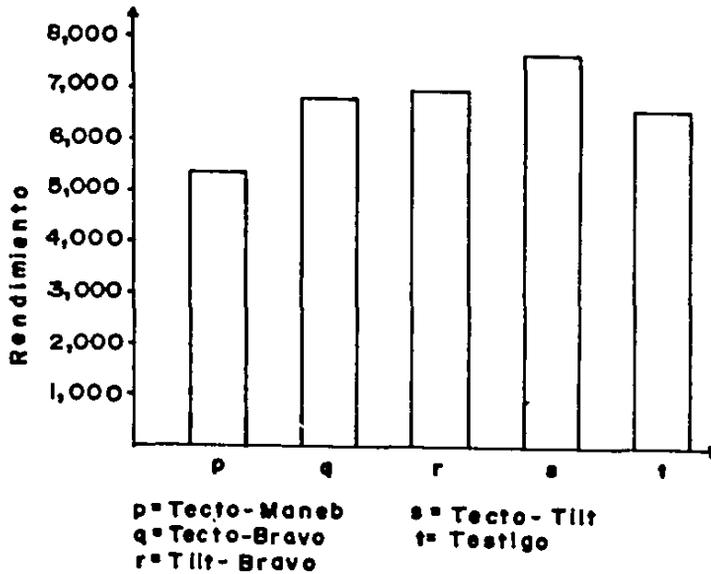
Grafica 8. Efecto de "7x1 Sherwin", empleando una escala de daño por F. moniliforme de 1 a 5 comparado con el testigo, y el porcentaje del valor asignado en la escala.



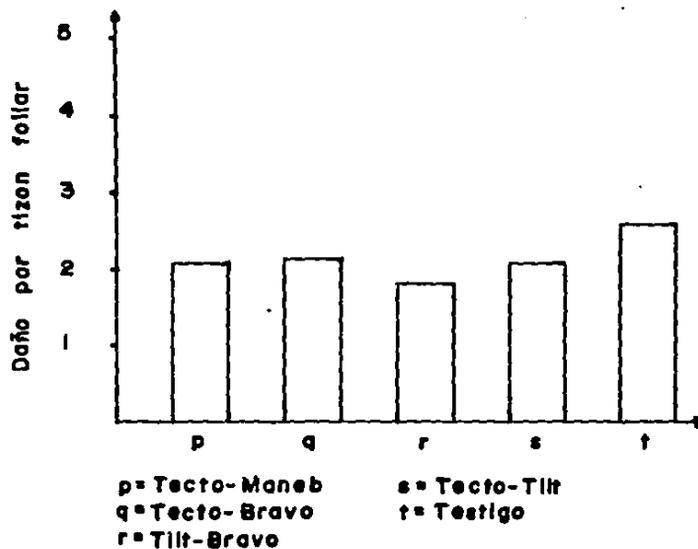
Gráfica 10. Efecto de "Master 88", empleando una escala de daño por F. moniliforme de 1 a 5 comparado con el testigo, y el porcentaje del valor asignado en la escala.



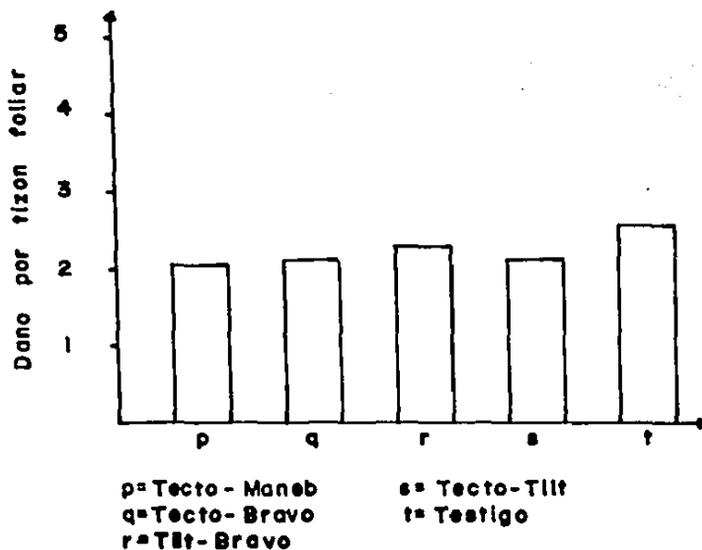
Grafica 12. Comparacion de rendimiento en Kg/ha en los tratamientos de fungicidas con dos aplicaciones en el hbrido PAG 6658.



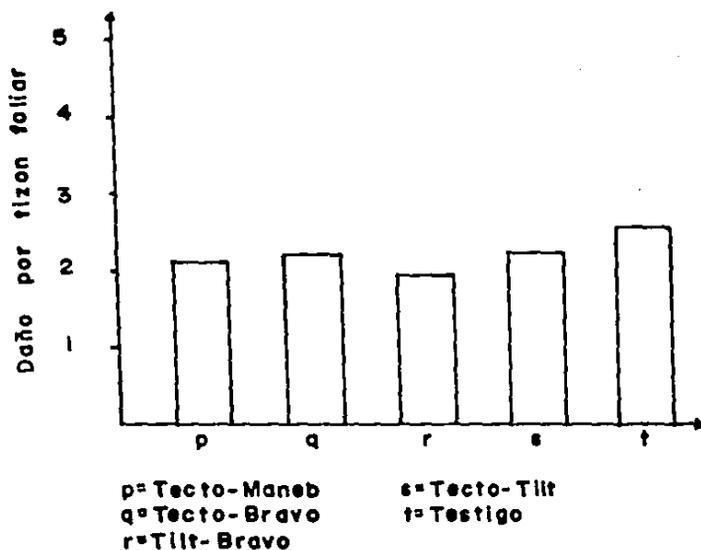
Grafica 13. Comparacion de rendimiento en Kg/ha en los tratamientos de fungicidas con tres aplicaciones en el hibrido P40 665.



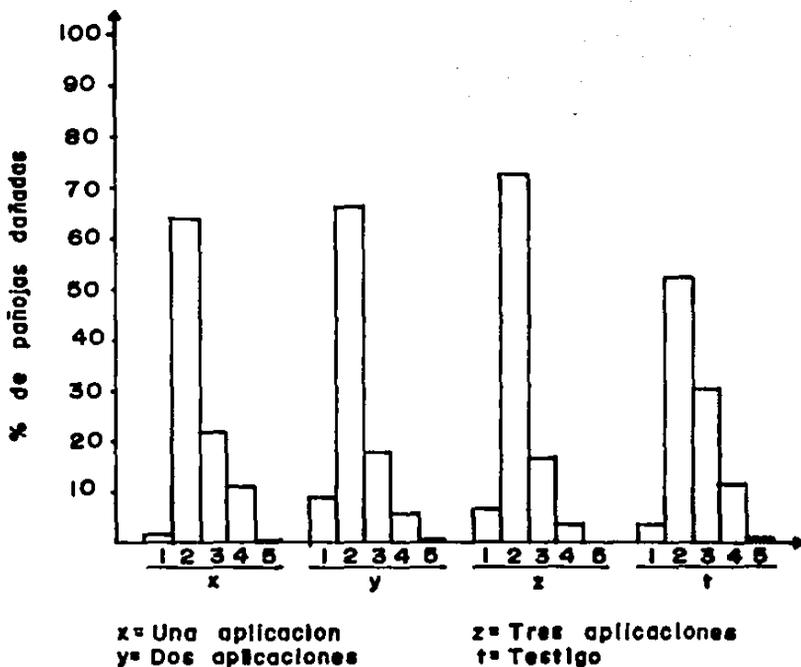
Gráfica 14. Comparación del daño por tizon foliar en los tratamientos de fungicidas con una aplicación en el híbrido PAG 6658.



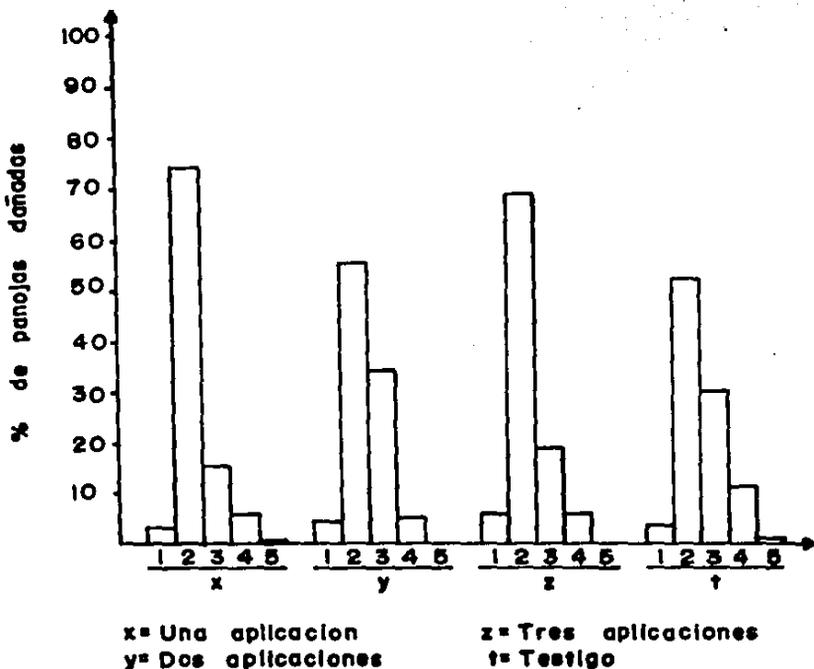
**Grafica 15. Comparacion del daño por tizon foliar en los tratamientos de fungicidas con dos aplicaciones en el híbrido PAG 6658.**



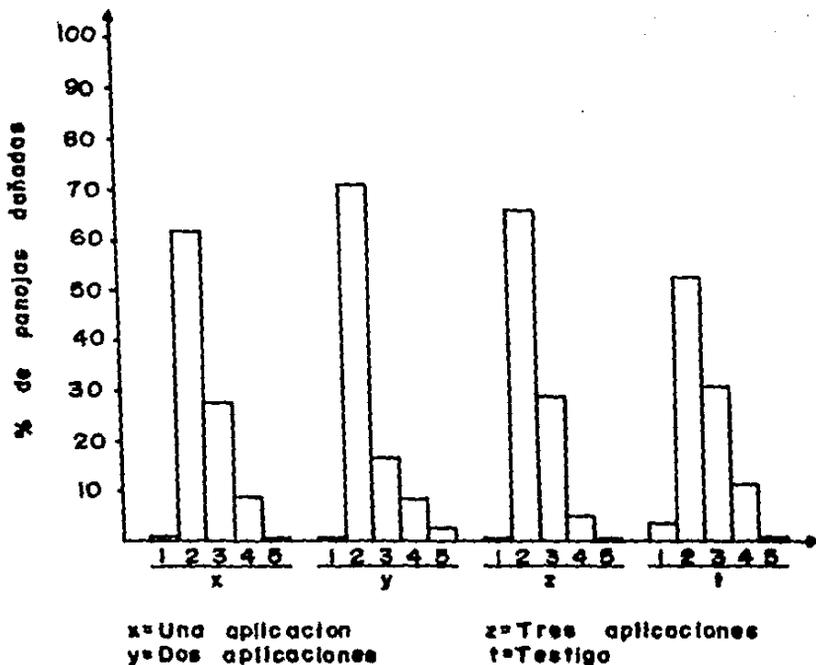
Grafica 16. Comparacion del daño por tizon foliar en los tratamientos de fungicidas con tres aplicaciones en el híbrido PAG 6658.



Grafica 17. Efecto de "Tecto-Maneb", empleando una escala de daño por F. moniliforme de 1 a 5 comparado con el testigo, y el porcentaje del valor asignado en la escala.



**Grafica 18. Efecto de "Tecto-Bravo", empleando una escala de daño por F. moniliforme de 1 a 5 comparado con el testigo, y el porcentaje del valor asignado en la escala.**



Grafica 19. Efecto de "Tilt-Bravo", empleando una escala de daño por F. moniliforme de 1 a 5 comparado con el testigo, y el porcentaje del valor asignado en la escala.

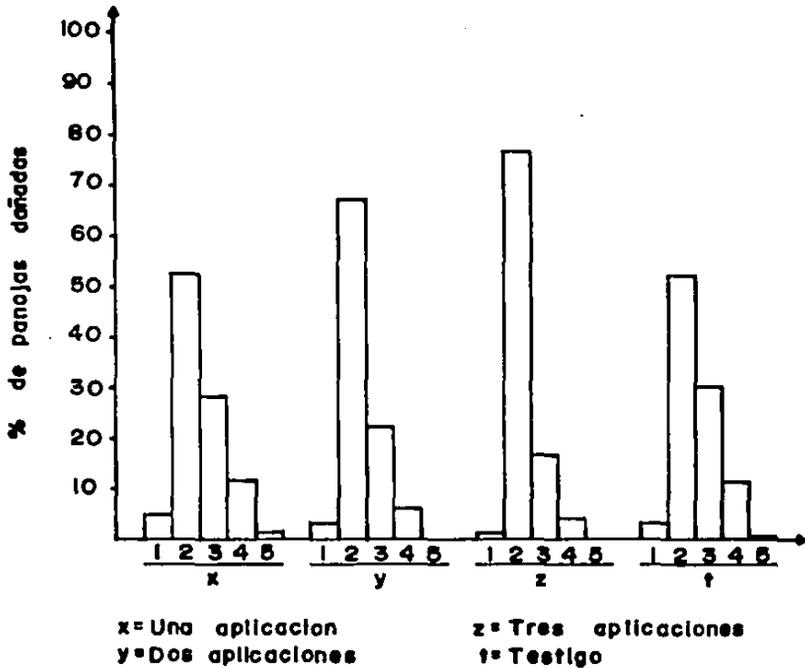


Gráfico 20. Efecto de "Tecto-Tilt", empleando una escala de daño por F. moniliforme de 1 a 5 comparado con el testigo, y el porcentaje del valor asignado en la escala.