

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



ESTUDIOS SOBRE EL CONTROL DEL CARBON DE LA
ESPIGA DEL MAIZ (Sphaeclothea reiliana (Kuhn)
Clinton) EN EL VALLE DE ZAPOPAN, JAL.

T E S I S

Que para obtener el Titulo de
B I O L O G O
P r e s e n t a

JORGE LEDESMA MEDRANO

México, D. F.

1983



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 esta 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

	Página
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	i
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE	iv
RESUMEN	v
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. Síntomas de la enfermedad en maíz	4
2.2. Distribución Geográfica	6
2.3. Características del hongo	7
2.4. Ciclo de la enfermedad	8
2.5. Tiempo de la infección	10
2.6. Condiciones óptimas para la infección..	11
2.7. Especialización del patógeno	12
2.8. Control de la enfermedad	12
III. MATERIALES Y METODOS	15
3.1. Area de trabajo y aspectos metereológicos	15
3.1.1. Localización	15
3.1.2. Clima	15
3.1.3. Suelo	15
3.2. Desarrollo del trabajo.....	16
3.2.1. Condiciones del terreno	16
3.2.2. Estudio de fechas de siembra ...	17
3.2.2.1. Semilla	17
3.2.2.2. Diseño Experimental ...	17
3.2.2.3. Toma de datos	18
3.2.2.4. Análisis Estadístico ..	19
3.2.2.5. Prueba de rango múltiple de Duncan	21
3.2.2.6. Cálculo de correlación.	21
3.2.3. Tratamiento a la semilla con fungicidas sistémicos.....	22
3.2.3.1. Semilla	22
3.2.3.2. Fungicidas y dosis	22

	Página
3.2.3.3. Diseño Experimental...	24
3.2.3.4. Toma de datos	24
3.2.3.5. Análisis Estadístico..	25
IV. RESULTADOS	28
4.1. Fechas de siembra	28
4.1.1. Incidencia de <u>S. reiliana</u>	28
4.1.2. Rendimiento de grano	30
4.1.3. Diferencia entre fechas de siembra en relación con la incidencia de la enfermedad y con el rendimiento	30
4.1.4. Correlación entre incidencia de la enfermedad y rendimiento de grano.....	36
4.2. Tratamiento químico de la semilla	36
4.2.1. Emergencia de plántulas	36
4.2.2. Incidencia de la enfermedad ...	36
4.2.3. Rendimiento	39
4.2.4. Prueba de contraste de medias..	39
4.2.4.1. Emergencia de plántulas	39
4.2.4.2. Incidencia de la enfermedad	42
4.2.4.3. Rendimiento	42
4.2.5. Correlación entre incidencia de la enfermedad y rendimiento de grano	43
V. DISCUSION	47
5.1. Fechas de siembra	47
5.1.1. Incidencia de <u>S. reiliana</u>	47
5.1.2. Rendimiento	48
5.1.3. Correlación entre incidencia de la enfermedad y rendimiento ...	48
5.2. Tratamiento químico de la semilla	49
5.2.1. Emergencia de plántulas	49
5.2.2. Incidencia de la enfermedad ...	49
5.2.3. Rendimiento.....	51
5.2.4. Correlación entre incidencia de la enfermedad y rendimiento ...	52
VI. CONCLUSIONES	53

	Página
VII. LITERATURA CITADA	55
VIII. APENDICE	63

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Página
1	FORMA GENERAL DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.	20
2	LISTA DE FUNGICIDAS SISTEMICOS ENSAYADOS EN TRATAMIENTO A LA SEMILLA PARA EL CONTROL DE <u>Sphacelotheca reiliana</u> , CARBON DE LA ESPIGA DEL MAIZ. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	23
3	FORMA GENERAL DEL ANALISIS DE VARIANZA CORRESPONDIENTE AL MODELO LINEAL DEL EXPERIMENTO FACTORIAL EN BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO EN PARCELAS DIVIDIDAS.	27
4	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA INCIDENCIA DE <u>S. reiliana</u> EN MAIZ B-670 EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, JAL. 1982.	31
5	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO EN MAIZ B-670 EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, JAL. 1982.	32
6	PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE <u>S. reiliana</u> EN MAIZ B-670 EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA.	33
7	PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ B-670 EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, -- JAL. 1982.	34
8	PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE <u>S. reiliana</u> EN MAIZ B-670 Y RENDIMIENTO EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, JAL. 1982.	35
9	ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTULAS DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL.1982. HUMEDAD RESIDUAL.	37

Cuadro

Página

10	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE <i>S. reiliana</i> EN MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	38
11	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	40
12	PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTULAS DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	41
13	PRUEBA DE DUNCAN PARA EL EFECTO DE LAS DOSIS DE FUNGICIDAS EN LA EMERGENCIA DE LAS PLANTULAS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	41
14	PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE <i>S. reiliana</i> EN MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	44
15	PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN LAS DOSIS DE FUNGICIDA. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	44
16	PRUEBA DE DUNCAN DEL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE <i>S. reiliana</i> PARA LA INTERACCION FUNGICIDA-DOSIS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	45
17	PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	46

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE

Cuadro		Página
1A	PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTULAS DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS CONTRA EL CARBON DE LA ESPIGA. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	64
2A	PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE CARBON DE LA ESPIGA EN MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	65
3A	RENDIMIENTO DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD - EN MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS CONTRA CARBON DE LA ESPIGA. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.	66
Figura		Página
1A	DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION PLUVIAL DURANTE 1982 EN ZAPOPAN, JAL.	67

R E S U M E N

El carbón de la espiga del maíz es una enfermedad, causada por el hongo Sphacelotheca reiliana (Kuhn) Clinton, que en los últimos años ha ocasionado pérdidas hasta del 36% de la producción de este cereal en las siembras de humedad residual del Valle de Zapopan, Jal.

El problema alcanzó tal magnitud, debido a que los híbridos de maíz más aceptados por los agricultores de la región, son susceptibles a dicha enfermedad, lo cual incrementó la cantidad de inóculo presente en el suelo.

Por tal motivo, durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1982, fueron realizados ensayos de fechas de siembra y de control químico como medidas tendientes a encontrar una solución a dicho problema. El primer aspecto se cubrió con un experimento en bloques al azar, donde se determinó la incidencia de la enfermedad bajo condiciones naturales de infección y el rendimiento de grano en seis fechas de siembra. Para el segundo aspecto fue probada la efectividad de tres dosis, en tratamiento a la semilla, de los siguientes fungicidas sistémicos: Tilt, Baytan, Bayleton, Benlate, Vitavax y Tecto; bajo un disño de parcelas divididas y mediante inoculación artificial del suelo.

Los resultados demuestran que la siembra de maíz efectuada el 15 de mayo obtuvo el mejor rendimiento de grano (8.94 ton/ha) y una incidencia de carbón de la espiga de 13.1%, mientras que la siembra del 15 de abril presentó un 36.4% de incidencia y un rendimiento de 3.0 ton/ha.

Por otra parte, el tratamiento a la semilla con los fungicidas sistémicos Tilt, Baytan y Vitavax en dosis respectivas de 2.5, 5.0 y 6.5 ml/kg de semilla redujeron la enfermedad de 37.9% del testigo hasta 12.4, 13.5 y 16.4% respectivamente, sin embargo, el primero provocó una disminución de un 20.6% en la emergencia de plántulas, que se puede compensar sembrando el mismo porcentaje adicional de semilla. Bayleton y Benlate controlaron la enfermedad en menor grado y Tecto resultó inefectivo.

La integración de ambas medidas de control puede aminorar el daño causado por esta enfermedad al cultivo del maíz.

I. INTRODUCCION

El carbón de la espiga es considerado como el más perjudicial de los carbones que atacan al maíz. El hongo que produce esta enfermedad, Sphacelotheca reiliana (Kühn) Clinton, sustituye las inflorescencias masculina y femenina por una masa negra de esporas, por lo que el rendimiento de la planta afectada se reduce a cero. La pérdida de la cosecha ocasionada por este carbón es directamente proporcional al porcentaje de incidencia de la enfermedad (1).

Esta enfermedad es bien conocida por los agricultores de El Bajío, donde se considera como endémica. En algunas ocasiones se ha presentado a niveles epifíticos como en los años de 1956 a 1961 en que llegó a causar pérdidas hasta del 30% de la cosecha.

En los últimos años el problema de carbón de la espiga del maíz vuelve a surgir, sólo que ahora en la zona Centro del Estado de Jalisco, particularmente en el área de influencia del Distrito de Temporal No. 1, que comprende los Valles de Zapopan, Ixtlahuacán del Río-Cuquío, Tlajomulco y Zapotlanejo. En esta área se destinan 152,000 has al cultivo del maíz, con un rendimiento promedio de 3.7 ton/ha, que es el más elevado a nivel nacional.

Como ocurrió en El Bajío, la incidencia de la enfermedad ha ido aumentando en los últimos años, llegando a observarse en el ciclo Primavera-Verano de 1981. parcelas hasta con un 36% de plantas dañadas. El problema se agudizó debido a que los híbridos que se han sembrado durante los últimos 10 años en la región (Dekalb B-666 y B-670) son muy susceptibles a la enfermedad y los agricultores se muestran renuentes a cambiar estos híbridos, ya que con ellos obtienen buenos rendimientos de grano.

A partir de las epifitias en El Bajío, se tomaron algunas medidas tendientes a solucionar el problema del carbón de la espiga, como el ensayar productos químicos en tratamiento a la semilla que obtuvo resultados negativos o insuficientes (14, 31). Asimismo, fue estudiada la influencia de la fertilización con nitrógeno y la densidad de población con la incidencia de la enfermedad. También se desarrolló un programa de mejoramiento genético con la finalidad de obtener híbridos resistentes.

Por otra parte, en México existe poca información acerca de la influencia de los factores climáticos en relación con la incidencia de la enfermedad.

Por lo antes expuesto, los objetivos de este trabajo son los siguientes:

- i) Determinar la fecha de siembra óptima que reduzca la incidencia del carbón de la espiga del maíz y permita

el máximo rendimiento de grano.

- ii) Probar la efectividad de tres diferentes dosis de seis fungicidas sistémicos aplicados a la semilla para el control de la enfermedad.
- iii) Obtener el combate adecuado de la enfermedad con base a los dos objetivos anteriores.

Las hipótesis a probar son:

- i) Habrá diferencias en cuanto al porcentaje de incidencia de la enfermedad entre fechas de siembra y consecuentemente también en el rendimiento.
- ii) Los fungicidas mostrarán diferencias en efectividad entre ellos.
- iii) Cada fungicida mostrará diferencias entre dosis aplicadas.
- iv) El combate integrado, fecha de siembra-tratamiento químico de la semilla, debe proporcionar un sistema del manejo de la enfermedad mejor que cada una de las alternativas por separado.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Síntomas de la enfermedad en maíz.

Los síntomas que el patógeno produce en maíz se manifiestan hasta el momento de la floración. Algunas plantas enfermas presentan su espiga en forma normal, sólo que cubiertas total o parcialmente de un polvo negrozco que es la acumulación de gran cantidad de clamidosporas, otras presentan una proliferación anormal o filodia y forman estructuras de forma caprichosa, en este caso se produce poco o nada de carbón y las espiguillas restantes son estériles. Según Potter (32) este desarrollo anormal se debe a un estímulo fisiológico resultante de la interacción hospedero parásito. En la mazorca, los granos y el olote quedan reducidos a una masa de esporas cubiertas por una membrana blanca (peridio) y en la porción central quedan unos filamentos que son reductos de tejido conductivo; las brácteas no muestran daño de la enfermedad, sólo un engrosamiento en la base de la mazorca.

Las plantas con síntomas de carbón en la espiga presentan infección también en la mazorca. Sin embargo, se han presentado muchos casos de plantas con mazorcas infectadas y espigas completamente sanas. El caso *contratio* (mazorca sana y espiga con carbón) es raro y ha sido reportado en México por Miranda (30) y por Halisky (19) en California.

La expresión de otros síntomas como el acortamiento de los internudos, la esporulación carbonosa en las hojas y/o la presencia de pequeñas manchas cloróticas en hojas de plántulas, han sido motivo de contradicción. Halisky (17) considera que el acortamiento de los internudos es un síntoma secundario de la infección, sin embargo, Foster (11) indica que es un síntoma característico que ocurre en varios grados. López et al (28) en cambio, relacionan esta reducción del crecimiento con infecciones tempranas del hongo.

La esporulación carbonosa sobre las hojas ha sido observada por varios autores (18, 21, 29).

La asociación de manchas cloróticas en las hojas, anterior a la emergencia de las inflorescencias ha sido observada por Tyler y Shumway (38) pero Mankin (29) señala que dicha asociación no es estricta; Foster y Frederiksen (11) por el contrario, encontraron una perfecta correlación entre dichos factores.

Por último, se sugiere que la manifestación de la variación de los síntomas se debe a una respuesta varietal que puede afectarse por la época de siembra, el potencial de inóculo y las condiciones climáticas al momento de la infección (18, 29).

Cuando la enfermedad no es conocida, es posible confundir los síntomas de carbón de la espiga con los del carbón común o "huitlacoche" Ustilago maydis (DC) Corda. Por lo general, el

daño de U. maydis es parcial en la mazorca, quedando intacto el raquis, además la formación de agallas en la espiga no es frecuente ni induce filodia y sólo en raras ocasiones se establece en el sistema vascular; no así con S. reiliana que es un parásito sistémico.

2.2. Distribución Geográfica.

El carbón de la espiga tiene una distribución amplia en el mundo.

Primero Kühn en 1968, la identificó en un espécimen de sorgo colectado en Egipto. Un año después fue reportado en India e Italia (32). Para 1912 se localizaba en Australia y Africa del Sur pero hasta 1952 se presentó en niveles epifíticos, particularmente en Australia donde alcanzó incidencias de 22.4% y cuatro años más tarde hasta de 100% en una variedad de maíz de Richmond en Nueva Gales del Sur (tomado de 14). También han sido reportados problemas serios en Nueva Zelanda (22), Rusia y Yugoslavia (23).

En EE.UU., la enfermedad fue registrada por primera vez en 1895 en Kansas, posteriormente en 1906 en Ohio (29) y en 1920 en California y Washington (17). Para 1930 en Oregon se presentó una epifitia con incidencia de 90% (4). Asimismo, en 1966 en Idaho se presentó desde trazas hasta 40% de infección (35) y, en 1975 en Texas se reportó de 30 a 50% de incidencia (13).

En América del Sur, se ha observado en Brasil, Argentina y Uruguay. En Guatemala durante 1953 la infección llegó a 12% (tomado de 14).

En México, fue identificada en 1948 por Borloug en Euchlaena mexicana, en Morelos y posteriormente en maíz en el mismo lugar (tomada de 26). También ha sido observada en San Luis Potosí y Chapingo, Méx. (26). En 1958 en Cortazar, Gto, se reportó con una incidencia del 30% (28) y tres años después en La Piedad, Mich. con igual porcentaje de incidencias; además ha sido revelada su presencia en Pénjamo, Corralejo, Silao, Jaral de Progreso y Celaya, Gto., en Rincón de Romos, Ags. y en Querétaro (14). En 1981, Ledesma (25) la reportó en los municipios de Zapopan, Ixtlahuacán del Río, Tlajomulco y Tlaquepaque, Jal., con incidencias respectivas de 36, 12, 3 y 3% en los casos más severos.

2.3. Características del hongo.

La enfermedad es producida por Sphacelotheca reiliana (Kühn) Clinton; este hongo pertenece a la subdivisión Basidiomycotina, clase heterobasidiomycetes, orden Ustilaginales. Además del maíz, el hongo ataca distintas especies de sorgo y algunos pastos (14).

La masa negra de esporas que se forman en las lesiones está formada de teliosporas, las cuales son globosas, miden de 9

a 12 micras de diámetro, tienen una pared gruesa equinulada y son de color café rojizo o negras. Germinan formando un promicelio hialino, granuloso y generalmente de cuatro células de donde nacen las basidiosporas hialinas, unicelulares y subglobosas que miden de 9 a 11 micras de longitud por cuatro micras de espesor, se diferencian en positivas y negativas de acuerdo con la compatibilidad de las mismas (26).

2.4. Ciclo de la enfermedad.

Las teliosporas son diseminadas por el aire y la lluvia. Una vez en el suelo, éstas invernan y son la principal fuente de infección de las plantas en los subsiguientes ciclos vegetativos. Foster (10), determinó que el máximo nivel de infección ocurrió con una densidad de teliosporas de 10^{-3} por unidad de volumen de suelo.

Aparentemente, la teliospora para germinar requiere de un periodo de 3 a 4 meses de maduración (23); pero una vez capaz de germinar, origina un promicelio del cual se forman basidiosporas. La infección ocurre sólo cuando se fusiona una basidiospora positiva con una negativa para la formación de una hifa diploide (21), que coloniza el área cercana al punto de crecimiento y prolifera en el tejido meristemático (39); al inicio de la floración emergen las teliosporas del hongo en lugar de las inflorescencias y el ciclo de vida se completa con la ruptura del peridio y el retorno de éstas al suelo (12), donde mantienen su

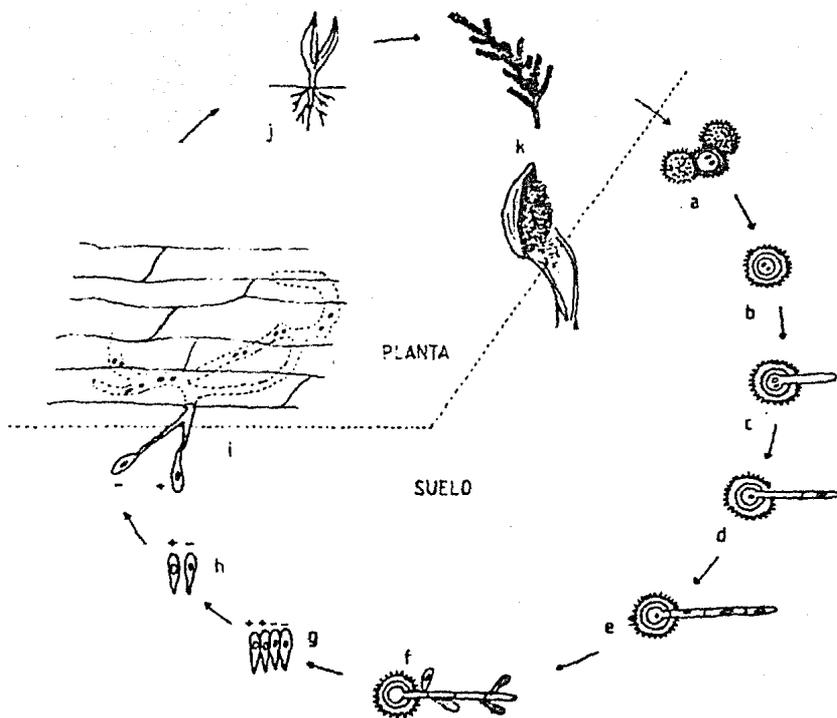


FIGURA 1. CICLO DE LA VIDA DE *Sphaelotheca reiliana*. (a-e) GERMINACION DE LA TELIOSPORA; (f) FORMACION DE ESPORODIAS O BASIDIOSPORAS; (g-l) BASIDIOSPORAS HAPLOIDES DE SEXO CRUZADO; (i, j) PENETRACION DE LA LEIDORRIZA Y FORMACION DE MICELIO DIPLOIDE EN LA LIDORRIZA; (k) ESPIGA Y MAZORCA CON TELIOSPORAS DEL INICIO. Adaptado de Martínez J.L. 1985 (Inédito).

viabilidad hasta por cinco años (16). (Figura 1).

2.5. Tiempo de la infección.

El tiempo en que el hongo infecta ha sido motivo de controversias. El Helaly e Hibráhim (7), indican que la infección ocurre durante el periodo anterior a la emergencia de las plántulas. Reed et al (34), especifican diciendo que inicia cuando la plúmula mide menos de dos centímetros de longitud, siendo más intensa cuando la plántula tiene de uno a cuatro días de desarrollo. Resultados similares obtuvieron Farag et al (9), citan que la infección ocurre a los tres días de la siembra, cuando los coleóptilos miden de 1.3 a 2.5 cm de longitud con un periodo máximo de infección de seis días (cuando la primer hoja verdadera se ha formado).

Radulescu (33) en cambio, señala que la infección ocurre durante los primeros 16-24 días posteriores a la siembra, cuando las plántulas alcanzaron un máximo de 20-26 cm de altura, siendo más intensa cuando las plántulas alcanzaron de dos a tres milímetros de altura. Asimismo, Zhang (41) muestra que la infección tuvo lugar desde la germinación hasta el estado de siete hojas de la plántula, siendo más intensa en el estado de tres hojas.

2.6. Condiciones óptimas para la infección.

Una vez comprobada la naturaleza sistémica de la infección de S. reiliana, las investigaciones acerca de las condiciones que favorecen su desarrollo se orientaron principalmente al estudio de la temperatura, humedad y pH del suelo.

Potter (32), demuestra que temperaturas de 28 a 30°C son óptimas para la germinación y desarrollo del patógeno. Christensen (5) nota que el mínimo de temperatura para la infección varía con la humedad del suelo y que existe mayor incidencia de la enfermedad en contenidos bajos de humedad, también indica que el óptimo de temperatura para la infección es de 28°C. Similarmente, Al-Sohaily y Mankin (3), con un 50% de humedad del suelo y temperatura de 30°C, obtuvieron una germinación muy baja con solamente formación del probasidio durante un periodo de dos ó tres días. Posteriormente Foster (11), registra un alto grado de infección a temperaturas de 25 a 30°C y humedad del suelo de 30 a 40% de saturación.

El efecto del pH en la infección del carbón de la espiga también ha sido estudiado por algunos investigadores (9, 11, 18). Las primeras investigaciones asentaron que S. reiliana, tuvo un crecimiento muy activo en suelos alcalinos (9, 18), sin embargo, más tarde Foster (11) y Mankin (29) asentaron un rango óptimo de pH de 7.0 a 8.0 para la infección.

2.7. Especialización del patógeno.

Han sido reportadas dos razas de S. reiliana, una que invade al maíz exclusivamente (2) y otra que invade el sorgo, el pasto Sudán y el maíz (18, 19).

2.8. Control de la enfermedad

Varios métodos para reducir la incidencia de la enfermedad han sido estudiados. Los primeros intentos enfatizan el control químico. Haliski y Peterson (20) obtuvieron resultados negativos al probar Ceresan M y Panogen 15 en semilla de sorgo. En 1953 Kispatic y Lusin (23) utilizaron fungicidas mercuriales protectores de la semilla de tipo Ceresan y Duphar con excelentes resultados. Jacks y Graham (22) en Nueva Zelanda, indicaron reducción en la incidencia de la enfermedad con Agrosan GN, Thiram y Phygon XL.

López et al (28) en México, aconsejaron tratamientos con Tillantina o Semesan Jr., Fuentes (14) en cambio, reporta resultados negativos al probar los mismos y otros fungicidas protectores como Arasán 75, Quinosan T, Granosan M, EP-125, Rhizoctol, Dow 9-B, Phygol XL, Pañogen 15, Vapam y Basamid P; señala que dichos productos sólo pudieron eliminar las teliosporas que iban unidas a la semilla, no así a las que quedan en el suelo de un ciclo a otro y que son capaces de infectar el hipocotilo de la plántula.

El uso de fungicidas sistémicos para su control ha sido reciente y provee mejores perspectivas. Simpson y Fenwick (36) señalan que el Carboxín (Vitavax) en tratamiento a la semilla, redujo la incidencia de la enfermedad en un 78.4%.

Koepsell y Bagget (24) probaron los fungicidas sistémicos Baytan, Bayleton y CGA 64250 en tratamiento a la semilla, aspersiones al surco y aplicados al suelo en formulaciones granulares; reportan un buen control en las aplicaciones al surco con Baytan y CGA 64250 sin embargo, fue observada cierta toxicidad con la dosis alta de CGA 64250 (CGA 64250 3.6 EC 5 lt/ha asperjado al surco). Baytan aplicado a la semilla también proporcionó buen control.

En 1982 Stienstra, W.C. et al (37) realizaron pruebas de control químico del carbón de la espiga del maíz en parcelas con suelo inoculado artificialmente y en tres fechas de siembra. Fueron ensayados cuatro fungicidas ya sea en tratamiento a la semilla en formulación granular al surco o en aspersiones al follaje. Los productos que eliminaron o redujeron la incidencia de la enfermedad fueron Baytan y CGA 88531 en tratamiento a la semilla y CGA 64250 en aplicación granular al surco. El tratamiento a la semilla con Vitavax generalmente no la redujo.

También la aplicación de pentacloronitrobenceno al suelo, resulta efectiva en el control del carbón de la espiga del

maíz, de acuerdo a Fenwick y Simpson (9).

Acerca de las prácticas culturales para reducir la incidencia de la enfermedad, ha sido sugerido emplearlas a la par con los productos químicos. El potencial del inóculo se incrementa a medida que se insiste en la siembra de variedades susceptibles, e incrementa la posibilidad de formación de razas nuevas del patógeno, en ello estriba la importancia de la rotación de cultivos (19). Núñez et al (31) en México, señalan que el aumento de fertilización con nitrógeno tiende a disminuir el porcentaje de plantas enfermas a medida que se incrementa la densidad de población.

El uso de resistencia genética para el control de esta enfermedad, resulta ser el método más deseable y económico para los agricultores, sin embargo, desafortunadamente se conocen pocas fuentes de resistencia, las que están siendo utilizadas en la producción de híbridos en Texas (12).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Area de trabajo y aspectos metereológicos.

3.1.1. Localización.

Los lotes experimentales estuvieron localizados en el Rancho El Carmen, Municipio de Zapopan, Jal., que se encuentra en el paralelo $20^{\circ}43'$ de Latitud Norte y en el meridiano $103^{\circ}23'$ de Longitud Oeste; con una altitud promedio de 1590 msnm.

3.1.2. Clima.

Según el sistema de clasificación de Koppen, modificado por García (15), el clima del Valle de Zapopan pertenece al grupo A wo(w)(e)g, que es un clima cálido, con una temperatura media anual entre 22 y 26°C y una temperatura media del mes más frío mayor de 18°C , es el más seco de los climas cálidos subhúmedos, con lluvias en verano y menos del 5% de lluvia invernal, es extremo y el mes más caliente (mayo) ocurre antes del solsticio de verano. La precipitación anual promedio es de 885.6 mm y la temperatura media anual de 22.9°C .

3.1.3. Suelo.

De acuerdo con DETENAL (6) el suelo predominante en el Valle de Zapopan es regosol eútrico asociado con feozem háplico

como suelo secundario. Un regosol se caracteriza por no presentar capas distintas, en general son claros y muy parecidos a la roca que los subyace. Frecuentemente son suelos someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad. Son de susceptibilidad variable a la erosión.

3.2. Desarrollo del trabajo.

3.2.1. Condiciones del terreno.

El sitio de prueba y en general en todo el Valle de Zapopan, los agricultores han acostumbrado la siembra de maíz año tras año sin practicar la rotación de cultivo, lo cual aunado a que durante los últimos 10 años se han sembrado híbridos de maíz susceptibles al ataque del carbón de la espiga, permitió una acumulación progresiva de teliosporas del hongo en el suelo.

La preparación del terreno fue llevada a cabo en la forma tradicional de la región y consiste en que después de la cosecha mecánica que se realiza en noviembre, se efectúa un paso de rastra incorporando los residuos de la cosecha, posteriormente se continúa la misma labor por lo general cuando aparecen algunas malezas o después de alguna lluvia, con lo que rompen la capilaridad del suelo para evitar la evaporación del agua y aseguran buena humedad para la siembra del siguiente ciclo agrícola que por sus características se denomina de hume-

dad residual (H.R.) y se ubica entre el 15 de abril y el 15 de mayo.

3.2.2. Estudio de fechas de siembra.

Para los propósitos del trabajo se dispuso de seis fechas de siembra establecidas durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1982. Dichas fechas fueron: 1a. fecha: 15 de abril; 2a. fecha: 30 de abril; 3a. fecha, 15 de mayo; 4a. fecha: 30 de mayo; 5a. fecha, 15 de junio y 6a. fecha: 30 de junio; con ello quedaron englobadas las alternativas que tiene el agricultor de sembrar bajo condiciones de humedad residual como en condiciones de temporal.

3.2.2.1. Semilla.

Fue utilizada semilla comercial del híbrido de maíz Dekalb B-670 producido en 1981, con un 85% de germinación y tratada con Captán 65% + Metoxicloro 10%. Este híbrido es susceptible al carbón de la espiga.

3.2.2.2. Diseño Experimental

El experimento fue establecido bajo un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental quedó formada por seis surcos de 9.1 m de longitud y 0.8 m de ancho, quedando como parcela útil los cuatro surcos centrales con una

longitud de 8.1 m cada uno.

El experimento estuvo expuesto al ataque del carbón de la espiga bajo condiciones naturales de infección. Una vez emergidas las plántulas, se aclaró para tener una población de 60,000 plantas por hectárea. Tanto la siembra como las labores culturales fueron realizadas conforme a lo tradicional del lugar.

3.2.2.3. Toma de datos.

Durante los 15 días posteriores a cada fecha de siembra fue anotado el registro diario de la temperatura del suelo a los 8:00 am y 2:00 pm a una profundidad de 10 cm, así como también la humedad del suelo para lo cual fue requerido un termómetro y un determinador de humedad.

Algunos días antes de la cosecha fue estimado el porcentaje de carbón, contándose como plantas enfermas las que presentaron síntomas en la espiga, en la mazorca o en ambas.

El rendimiento fue ajustado al 12% de humedad y corregido por concepto de fallas por medio de la fórmula de Iowa, que es la siguiente:

$$P.C.F. = P.C. \times \frac{H - (0.3 M)}{H - M}$$

Donde:

P.C.F. = Peso Corregido por Fallas.

- P.C. = Peso de campo.
- H = Número de plantas que debería tener la unidad experimental.
- M = Número de plantas perdidas o fallas.
- 0.3 = Coeficiente para corregir la falta de competencia en las plantas existentes al tiempo de la cosecha.

3.2.2.4. Análisis Estadístico.

El modelo empleado para el análisis estadístico del experimento corresponde al diseño de bloques al azar:

$$X_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

i = 1, 2 t tratamientos

j = 1, 2 r repeticiones

X_{ij} = Observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición.

μ = Media General.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j = Efecto de la j -ésima repetición.

E_{ij} = Error aleatorio.

En el Cuadro 1 se presenta el análisis de varianza que corresponde al modelo anterior.

CUADRO 1. FORMA GENERAL DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA EL DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR.

Fuentes de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Variánza o Cuadrado Medio (CM)	F Calculada (F _c)
Bloques	r-1	$\frac{\sum_j \dot{X}^2_{.j}}{t} - \frac{X^2_{..}}{rt}$	SC _{bloque} /(r-1)	$\frac{CM}{CM \text{ error}}$
Tratamientos	t-1	$\frac{\sum_i X^2_{i.}}{r} - \frac{X^2_{..}}{rt}$	SC _{trat} /(t-1)	$\frac{CM}{CM \text{ error}}$
Error	(r-1)(t-1)	SC _{total} - SC _{bloq} - SC _{trat}	SC _{error} /(r-1)(t-1)	
Total	rt-1	$\frac{\sum_{i,j} X^2_{ij}}{rt} - \frac{X^2_{..}}{rt}$		

3.2.2.5. Prueba de rango múltiple de Duncan.

Para la comparación estadística de medias del porcentaje de plantas enfermas y del rendimiento se utilizó la prueba de Duncan, cuya fórmula es la siguiente:

$$R_p = r_p \sqrt{S^2/n}$$

Donde:

R_p = Límite de significancia para dos medias que se comparan.

r = t múltiple obtenida de las tablas Duncan para $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$

p = Número de medias consideradas.

S^2 = Varianza del error experimental.

n = Número de repeticiones.

3.2.2.6. Cálculo de correlación.

Se estimó el coeficiente de correlación entre el porcentaje de incidencia y rendimiento en base a la fórmula:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación

x, y = Par de caracteres que se correlacionan.

3.2.3. Tratamiento a la semilla con fungicidas sistémicos.

3.2.3.1. Semilla.

Para este experimento fue empleada semilla híbrida comercial de maíz Dekalb B-666, producida en 1981, con 85% de germinación según especificaciones. Dicho híbrido también ha mostrado ser susceptible al carbón de la espiga.

3.2.3.2. Fungicidas y dosis.

Los fungicidas sistémicos ensayados fueron elegidos en base a los reportes de la literatura y a su disponibilidad en el mercado; para el caso de las dosis, la intermedia es la recomendada, a partir de ésta fueron seleccionadas una dosis baja y otra alta tomando en cuenta los rangos de control de la enfermedad. Dichos fungicidas y dosis aparecen en el Cuadro 2.

Para proceder a tratar la semilla, primero fue limpiada del tratamiento efectuado por la empresa productora (Captán 65% + Metoxicloro 10%); cada tratamiento fue preparado para 300 gr de semilla. Las formulaciones líquidas miscibles en agua fueron diluidas en proporción de 1:4 v/v con agua. Las formulaciones en polvo humectable fueron mezcladas con una cantidad de agua apropiada para aplicarlas como pasta. El peso teórico o volumen de fungicida fue incrementado en un 10% para

CUADRO 2. LISTA DE FUNGICIDAS SISTEMICOS ENSAYADOS EN TRATAMIENTO A LA SEMILLA PARA EL CONTROL DE Sphacelotheca reiliana, CARBON DE LA ESPIGA DEL MAIZ. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

Fungicidas <u>1/</u>	Concentración	D o s i s <u>2/</u>		
		A	B	C
Thiabendazol (TECTO 60)	60%	1.0	2.0	4.0 gr
Triadimefon (BAYLETON 25%P.H.)	25%	1.0	2.5	5.0 gr
Triadimenol (BAYTAN 150 FS)	15%	1.0	2.5	5.0 ml
CGA-64250 (TILT 250 EC)	25%	1.0	2.5	5.0 ml
Benomyl (BENLATE)	50%	4.2	8.3	10.4 gr
Carboxín+Thiram (VITAVAX 200)	17%+17%	2.5	6.5	13.0 ml
Testigo (CAPTAN+METOXICLORO)	65%+10%	2.0	2.0	2.0 gr

1/ Entre paréntesis, nombre comercial del producto.

2/ A, B y C. Dosis Baja, Media y Alta, respectivamente.

compensar la pérdida durante el tratamiento. La cantidad deseada de fungicida fue colocada en matraces, Erlenmeyer, el cual fue girado para que se depositara en las paredes, inmediatamente fue agregada la semilla y agitada vigorosamente hasta que las paredes del matraz quedaron limpias.

La siembra fue realizada el 30 de abril de 1982, bajo condiciones de humedad residual, a la vez que el suelo fue inoculado con teliosporas de carbón a razón de tres gramos por surco disueltas en un litro de agua, con el fin de asegurar la fuente de inóculo.

3.2.3.3. Diseño Experimental.

El experimento consistió en un arreglo de parcelas divididas con un diseño de bloques al azar y tres repeticiones. La parcela experimental para cada tratamiento consistió en cuatro surcos de 9.1 m de longitud de los cuales los dos centrales fueron considerados como parcela útil con una longitud de 8.1 m por surco y 0.8 m entre surcos.

3.2.3.4. Toma de datos.

Una vez emergidas las plántulas de maíz, se hicieron cálculos del porcentaje de emergencia por tratamiento, para determinar la posible fitotoxicidad de los fungicidas en el proceso de germinación de la semilla.

Posteriormente se aclaró para ajustar la población a 60,000 plantas por hectárea.

Poco antes de la cosecha fue estimado el porcentaje de plantas enfermas para determinar la eficiencia de los fungicidas; dicho porcentaje fue transformado a grados Bliss con el objeto de disminuir el error estadístico ocasionado por poblaciones cuyo número de individuos no es constante.

El rendimiento fue ajustado en base al 12% de humedad y corregido con la fórmula de Iowa antes descrita. Por último fue efectuado el análisis de varianza y la prueba de Duncan, así como también la correlación entre la incidencia de la enfermedad y el rendimiento.

3.2.3.5. Análisis Estadístico.

El modelo utilizado para el análisis estadístico de los datos obtenidos durante la conducción del experimento corresponde a un factorial en bloques al azar y es el siguiente:

$$X_{ijk} = \mu + R_i + T_j + RT_{ij} + P_k + RP_{ik} + TP_{jk} + RTP_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Cualquier observación en la i -ésima repetición j -ésimo tratamiento y k 'ésimo producto.

μ = Media General.

R_i = i -ésima repetición.

- T_j = j-ésimo tratamiento.
- P_k = k-ésimo producto.
- RT_{ij} = Representa la interacción de repetición por tratamiento y se le denomina error de la parcela grande (se supone que esta interacción no existe).
- RP_{ik} = Representa la interacción de repetición por producto es también considerada como no existente y se combina con la interacción RTP_{ijk} y se le denomina error subparcela.
- TP_{jk} = Representa la interacción del j-ésimo tratamiento con el k-ésimo producto.
- RTP_{ijk} = Error subparcela.

En el Cuadro 3 se observa el análisis de varianza que resulta al aplicar este modelo.

CUADRO 3. FORMA GENERAL DEL ANALISIS DE VARIANZA CORRESPONDIENTE AL MODELO LINEAL DEL EXPERIMENTO FACTORIAL EN BLOQUES AL AZAR CON ARREGLO EN PARCELAS DIVIDIDAS.

F V	GL	S C	C M	F _c
Bloques, R	r-1	$\frac{\sum_i X_{i.}^2}{ab} - \frac{X^2_{...}}{rab}$	SC _{bloque/(r-1)}	CM(R)/CM _{error(a)}
Productos, A	a-1	$\frac{\sum_j X_{.j}^2}{rb} - \frac{X^2_{...}}{rab}$	SC _{prod/(a-1)}	CM(A)/CM _{error(a)}
Error (a)	(r-1)(a-1)	$\frac{\sum_{i,j} X^2_{ij}}{b} - \frac{X^2_{...}}{rab} - SC_{(R)} - SC_{(A)}$	SC _{error(a)/(r-1)(a-1)}	
Parcela Grande, PG	ar-1	$\frac{\sum_{i,j} X^2_{ij}}{b} - \frac{X^2_{...}}{rab}$	SC _{dosis/(b-1)}	CM(B)/CM _{error(b)}
Dosis, B	b-1	$\frac{\sum_k X^2_{..k}}{ra} - \frac{X^2_{...}}{rab}$	SC _{interacción AxB/(a-1)(b-1)}	CM(AxB)/CM _{error(b)}
Interacción A x B	(a-1)(b-1)	$\frac{\sum_{j,k} X^2_{jk}}{r} - \frac{X^2_{...}}{rab} - SC_{(A)} - SC_{(B)}$	SC _{error(b)/a(b-1)(r-1)}	
Error (b)	a(b-1)(r-1)	$\sum_{i,j,k} X^2_{ijk} - \frac{X^2_{...}}{rab} - SC_{(PG)} - SC_{(B)} - SC_{(AxB)}$		
Total	rab-1	$\sum_{i,j,k} X^2_{ijk} - \frac{X^2_{...}}{rab}$		

IV. RESULTADOS

4.1. Fechas de siembra.

4.1.1. Incidencia de S. reiliana.

En el Cuadro 4 es mostrado el análisis de varianza para los porcentajes de incidencia de plantas enfermas, en el cual es notorio que hubo diferencias altamente significativas para fechas y repeticiones.

Por el análisis de varianza es de suponerse que la diferencia en la incidencia de la enfermedad entre fechas, estuvo relacionado con las condiciones de temperatura y humedad del suelo durante el periodo que requiere el hongo para infectar al maíz. Dichos factores aparecen en la Figura 2, donde se muestra claramente la tendencia a la reducción del porcentaje de plantas enfermas a medida que avanza la fecha de siembra y ello debido a las fluctuaciones en la humedad y la temperatura del suelo. Apoya lo anterior el hecho de que la siembra de la fecha menos afectada (6a. fecha) coincidió con la apertura de la temporada de lluvias, lo que permitió condiciones de temperatura y humedad adversas para el desarrollo del patógeno.

La diferencia altamente significativa entre repeticiones fue debida a la distribución heterogénea del inóculo en el suelo.

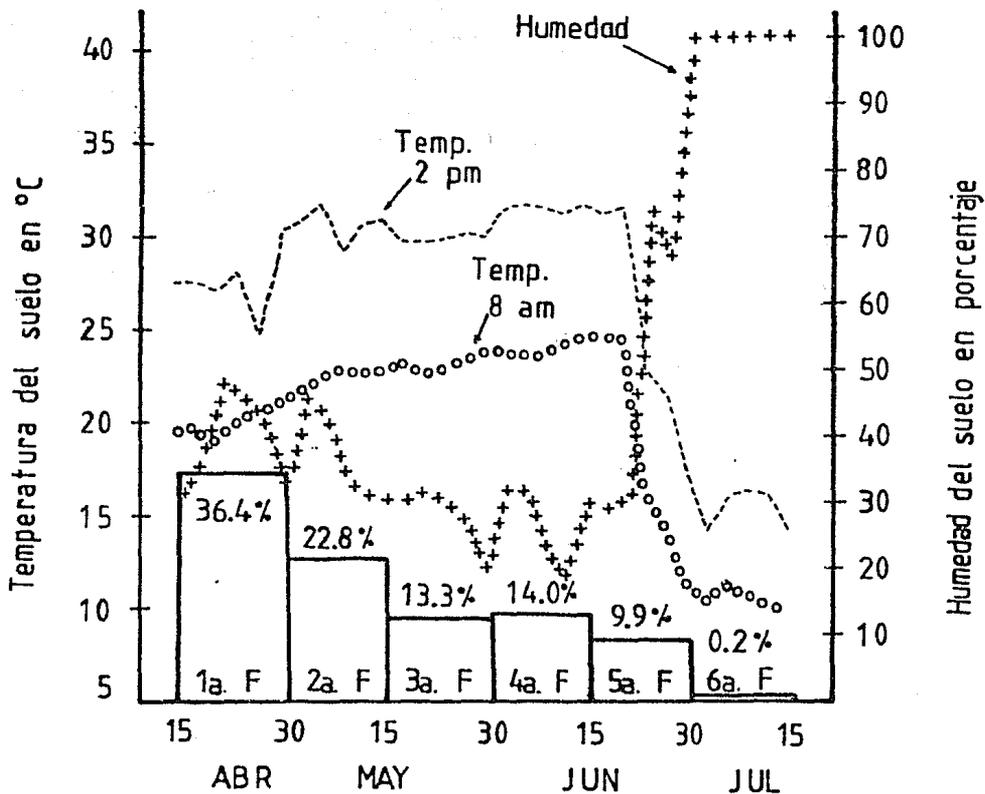


FIGURA 2. RELACION ENTRE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO CON LA INCIDENCIA DE *S. reiliania* EN SEIS FECHAS - DE SIEMBRA DEL HIBRIDO DE MAÍZ B-666, DURANTE EL PERIODO CRITICO DE INFECCION. ZAPOPAN, JAL. 1982.

4.1.2. Rendimiento de grano.

El análisis de varianza para la variable rendimiento aparece en el Cuadro 5. Hubo diferencias altamente significativas entre fechas y diferencias significativas entre repeticiones, lo cual puede ser reflejo directo de la relación proporcional entre la incidencia de la enfermedad y el rendimiento, reportada por Foster (1979).

4.1.3. Diferencia entre fechas de siembra en relación con la incidencia de la enfermedad y con el rendimiento.

En el Cuadro 6 aparecen las medias del porcentaje de incidencia por fecha de siembra; resultaron cuatro grupos de significancia estadística, siendo la sexta fecha la menos afectada y difiere estadísticamente con el grupo que le sigue en importancia integrado por la 3a., 4a. y 5a. fecha. Entre la fecha más afectada (1a. fecha) y la menos afectada (6a. fecha) existe una diferencia de 36.1% de carbón.

La prueba de Duncan para la comparación del rendimiento está señalada en el Cuadro 7. La 3a., 4a. y 5a. fechas de siembra son las que más rindieron y forman un grupo estadísticamente igual.

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA INCIDENCIA DE S. reiliana EN MAIZ B-670 EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, JAL. 1982.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F _C	Ft	
					5%	1%
Fechas	5	3,038.02	607.61	90.42**	2.90	4.56
Repeticiones	3	161.20	53.74	8.00**	3.29	5.42
Error	15	100.79	6.72			
Total	23	3,300.01				

** Altamente Significativo. C.V.=16%

C.V. = Coeficiente de Variación = $S^2/\bar{x}(100)$

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE GRANO EN MAIZ B-670 EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, JAL. 1982.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Fechas	5	94.92	18.98	79.08**	2.90	4.56
Repeticiones	3	3.46	1.15	4.79*	3.29	5.42
Error	15	3.68	0.24			
Total	23	102.06				

* Significativo.

C.V. = 7%

** Altamente Significativo.

CUADRO 6. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE S. reiliana EN MAIZ B-670 EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, JAL. 1982.

Fecha de Siembra	Porcentaje de Incidencia	Duncan ($\alpha=0.05$)*
6a. (Junio 30)	0.24	a
5a. (Junio 15)	9.87	b
3a. (Mayo 15)	13.13	b
4a. (Mayo 30)	13.99	b
2a. (Abril 30)	22.82	c
1a. (Abril 15)	36.39	d

* Fechas unidas con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a Duncan al 5% de probabilidad.

CUADRO 7. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ B-670 EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, JAL. 1982.

Fecha de Siembra	Rendimiento Ton/ha	Duncan ($\alpha=0.05$) *
3a.	8.94	a
5a.	8.36	a
4a.	8.27	a
6a.	7.23	b
2a.	6.51	b
1a.	3.00	c

* Fechas unidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 8. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE *S. roeiliana* EN MAIZ B-670 Y RENDIMIENTO EN SEIS FECHAS DE SIEMBRA. ZAPOPAN, JAL. 1982.

Fecha de Siembra	Porcentaje de Plantas Enfermas <u>1/</u>	Rendimiento ton/ha <u>1/</u>
1a. (Abril 15)	36.39	3.00
2a. (Abril 30)	22.82	6.51
3a. (Mayo 15)	13.13	8.94
4a. (Mayo 30)	13.99	8.27
5a. (Junio 15)	9.87	8.36
6a. (Junio 30)	0.24	7.23

1/ Promedio de cuatro repeticiones.

4.1.4. Correlación entre incidencia de la enfermedad y rendimiento.

Los valores del porcentaje de incidencia de la enfermedad y rendimiento en las fechas de siembra están descritos en el Cuadro 8. El índice de correlación ($r = -0.78$) resultó no significativo.

4.2. Tratamiento químico de la semilla.

4.2.1. Emergencia de plántulas.

En el Cuadro 9 se muestra el resultado del análisis de varianza del porcentaje de emergencia de las plántulas de maíz. Hay diferencias estadísticas altamente significativas entre fungicidas y diferencias significativas para repeticiones y dosis. La primera indica la posible fitotoxicidad de algun (os) fungicida(s); la segunda diferencia puede deberse a una distribución heterogénea en la humedad del terreno y la última a una fitotoxicidad diferente debida a la concentración.

4.2.2. Incidencia de la enfermedad.

El análisis de varianza correspondiente a esta variable aparece en el Cuadro 10. Resultó diferencias significativas en la interacción producto por dosis y diferencias altamente sig-nificativas para fungicidas y dosis; lo que demuestra diferen-cia en efectividad de los fungicidas y de las dosificaciones.

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

FV	GL	SC	CM	F _c	F _t	
					5%	1%
Fungicidas	6	1,891.53	315.25	7.14**	3.00	4.82
Repeticiones	2	419.43	209.72	4.75*	3.88	6.93
Error A	12	529.90	44.16			
Dosis	2	319.15	159.57	4.30*	3.34	5.45
Fung x Dosis	12	451.51	37.63	1.01	2.12	2.90
Error B	28	1,039.34	37.12			
Total	62	4,650.86				

* Significativo.

C.V.=9.3%

** Altamente Significativo.

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE S. reiliana EN MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTÉMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUNEDAD RESIDUAL.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Fungicidas	6	3,793.46	632.24	16.22**	3.00	4.82
Repeticiones	2	210.371	105.19	2.70	3.89	6.93
Error A	12	467.86	38.99			
Dosis	2	337.48	168.74	12.21**	3.34	5.45
Fung x Dosis	12	475.40	39.62	2.87*	2.12	2.90
Error B	28	386.90	13.82			
Total	62	5,671.47	91.48			

* Significativo

C.V. = 16.1%

** Altamente Significativo.

4.2.3. Rendimiento.

El resultado del análisis de varianza para el rendimiento de grano está señalado en el Cuadro 11, en el cual existen diferencias altamente significativas para fungicidas y diferencia significativa para repeticiones, lo primero puede estar relacionado con la diferencia entre los fungicidas para controlar la enfermedad y lo segundo a un gradiente en la fertilidad y/o humedad del suelo.

4.2.4. Prueba de contraste de medias.

4.2.4.1. Emergencia de plántulas.

En el Cuadro 12 está indicado el contraste de medias del porcentaje de emergencia de plántulas, el cual está constituido por dos grupos de significancia estadística. Los fungicidas Bayleton y Tilt, conforman el grupo que redujo la emergencia significativamente, lo cual puede ser indicio de posible fitotoxicidad durante el proceso germinativo de la semilla. Dicha reducción equivale a 13.2% para el caso de Bayleton y de 20.6% para el Tilt, respecto al testigo.

Por lo que respecta a las dosificaciones, la emergencia resulta más afectada con las dosis altas de los fungicidas (Cuadro 13).

CUADRO 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Fungicidas	6	52,608.77	8,768.13	10.49**	3.00	4.82
Repeticiones	2	7,207.43	3,603.71	4.31*	3.88	6.93
Error A	12	10,030.80	835.90			
Dosis	2	3,554.56	1,777.28	2.86	3.34	5.45
Fung x Dosis	12	12,090.22	1,007.51	1.62	2.12	2.90
Error B	28	17,413.40	621.91			
Total	62	102,905.17				

* Significativo

C.V.=10.4%

** Altamente Significativo.

CUADRO 12. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTULAS DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

Fungicida	Porcentaje de Emergencia	Duncan 0.05*
TECTO	70.78	a
VITAVAX	69.22	a
TESTIGO	69.11	a
BENLATE	68.44	a
BAYTAN	67.56	a
BAYLETON	60.00	b
TILT	54.89	b

* Letras iguales unen medias estadísticamente iguales de acuerdo a Duncan al 5% de probabilidad.

CUADRO 13. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL EFECTO DE LAS DOSIS DE FUNGICIDA EN LA EMERGENCIA DE PLANTULAS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

Dosis	Porcentaje de Emergencia	Duncan 0.05*
A	67.90	a
B	66.62	a
C	62.62	b

* Dosis unidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

4.2.4.2. Incidencia de la enfermedad.

El contraste de medias aplicado a esta variable aparece en el Cuadro 14, de donde puede inferirse que excepto Tecto, todos los fungicidas fueron efectivos para controlar el patógeno. El mejor fungicida (Tilt), redujo en 23.2% la incidencia de la enfermedad con respecto al testigo.

Por otra parte, las dosis medias y altas reducen mejor la enfermedad que las dosis bajas (Cuadro 15).

En el Cuadro 16 de comparación de medias para la interacción fungicida por dosis, se observa que los primeros 13 tratamientos sobresalen para controlar el carbón de la espiga del maíz.

4.2.4.5. Rendimiento.

Para el factor rendimiento, el contraste de medias para los fungicidas se encuentra en el Cuadro 17. Los tratamientos con fungicidas en los cuales se observan los rendimientos más altos (primeros cuatro), coinciden con los que muestran menor incidencia de plantas enfermas (Cuadro 14). Existe una diferencia de 2.92 ton/ha entre el tratamiento del mejor fungicida (Tilt) y el testigo.

4.2.5. Correlación entre incidencia de la enfermedad y rendimiento de grano.

Resultó un índice de correlación negativa altamente significativa ($r = -0.875$) entre dichos factores.

CUADRO 14. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE *S. reiliana* EN MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

Fungicida	Porcentaje de Incidencia	Duncan 0.05*
TILT	14.78	a
VITAVAX	17.77	a
BENLATE	19.05	a
BAYTAN	20.19	a
BAYLETON	20.19	a
TECTO	31.41	b
TESTIGO	37.98	b

* Fungicidas unidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 15. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PORCENTAJE INCIDENCIA EN LAS DOSIS DE FUNGICIDA. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

Dosis	Porcentaje de Incidencia	Duncan 0.05%
C	21.17	a
B	21.67	a
A	26.31	b

* Dosis unidas con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 16. PRUEBA DE DUNCAN DEL PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE S. reiliana PARA LA INTERACCION FUNGICIDA-DOSIS. ZA-
POPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

Fungicida	Dosis	Porcentaje de Incidencia	Duncan 0.05*
TILT	B	12.41	a
BAYTAN	C	13.30	a
TILT	C	14.29	a
BAYLETON	C	15.80	a b
VITAVAX	C	15.86	a b
VITAVAX	B	16.39	a b
BAYTAN	B	16.76	a b
TILT	A	17.63	a b
BENLATE	C	17.64	a b
BENLATE	A	18.53	a b
BAYLETON	B	19.87	a b c
BENLATE	B	20.98	a b c
VITAVAX	A	21.05	a b c d
BAYLETON	A	24.89	b c d e
TECTO	B	28.61	c d e f
BAYTAN	A	30.52	d e f
TECTO	C	30.97	e f g
TECTO	A	34.67	f g
TESTIGO	B	36.69	f g
TESTIGO	A	36.90	f g
TESTIGO	C	40.35	g

* Tratamientos unidos con la misma letra son estadísticamente iguales.

CUADRO 17. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPOPAN, JAL. 1982. HUMEDAD RESIDUAL.

Fungicida	Rendimiento ton/ha	Duncan 0.05*
TILT	8.69	a
BENLATE	8.25	a b
VITAVAX	8.12	a b
BAYTAN	8.06	a b
TECTO	7.49	b
BAYLETON	7.29	b
TESTIGO	5.77	c

* Letras iguales unen medias estadísticamente iguales.

V. DISCUSION

5.1. Fechas de siembra.

5.1.1. Incidencia de S. reiliana.

La incidencia del patógeno está relacionada con la capacidad de germinación y penetración de las hifas infectivas en los tejidos de la planta hospedera. Para S. reiliana que es un hongo invasor del suelo, ambos fenómenos pueden estar determinados por las condiciones de temperatura y humedad, lo cual está en estrecha relación con la incidencia del patógeno en las fechas de siembra.

En el presente trabajo, las incidencias mayores del carbón de la espiga del maíz, correspondieron a las siembras del mes de abril, dado que las plantas estuvieron expuestas por más tiempo a las condiciones óptimas que requiere el hongo durante el período crítico para que pueda ocurrir la infección (temperaturas de 25 a 30°C y humedad de 30 a 40%), reportados por Foster (1979).

Fuentes (1962) en El Bajío, obtuvo resultados similares; no así Miranda (1961) quien reporta incidencias mayores en siembras del mes de junio, sin embargo, ambos autores no relacionaron dichas incidencias con las condiciones de humedad y temperatura del suelo.

Tomando en cuenta los resultados de este trabajo, aparentemente conviene al agricultor sembrar con el establecimiento del temporal (30 de junio en este caso), porque prácticamente se elimina el problema por escape a la enfermedad, con lo que en pocos años se reduciría la cantidad de inóculo que inverna en el suelo, sin embargo, es importante observar como dicha fecha influye en el rendimiento de grano.

5.1.2. Rendimiento.

A juzgar por los resultados de la incidencia de la enfermedad, era de esperarse un rendimiento mayor a medida que disminuyera el porcentaje de plantas enfermas, lo cual sólo fue aplicable para las primeras cuatro fechas de siembra, no así para las dos últimas en las cuales el rendimiento disminuyó seguramente por insuficiencia de agua para el llenado de grano, ya que su disponibilidad depende de la distribución que presenta durante la temporada de lluvias.

El caso de diferencias entre repeticiones en cuanto a rendimiento, puede atribuirse principalmente a la variación que presentaron con respecto al porcentaje de plantas afectadas por carbón.

5.1.3. Correlación entre incidencia de la enfermedad y rendimiento.

La razón de que el índice de correlación entre la incidencia de la enfermedad y el rendimiento resultara no significativo, ya se ha expuesto en el inciso anterior.

5.2. Tratamiento químico de la semilla.

5.2.1. Emergencia de plántulas.

Los resultados confirman que los tratamientos con los fungicidas Bayleton y Tilt disminuyen significativamente la emergencia de plántulas de maíz, lo cual demuestra que los productos posiblemente interfirieron en la germinación de la semilla. Al respecto Koepsell y Bagget (1980), también reportan toxicidad en el follaje de plantas de maíz en las que utilizaron una dosis alta de Tilt en aspersión al surco.

Una vez emergidas las plántulas, no se presentó algún otro indicio de toxicidad por los productos, excepto una leve decoloración en los márgenes de las primeras hojas que evolucionó a quemadura en algunas plántulas tratadas con la dosis alta de Vitavax, aunque se recuperaron en poco tiempo.

Por otra parte, las diferencias en emergencia entre las repeticiones, puede atribuirse en gran medida a la heterogeneidad del suelo en cuanto a sus niveles de humedad.

5.2.2. Incidencia de la enfermedad.

Los fungicidas y dosis más eficientes para controlar el

carbón de la espiga del maíz fueron: Tilt a dosis media y alta, Baytan y Bayleton a dosis alta y Vitavax a dosis alta y media. Pese a lo anterior, debe considerarse con reserva el tratamiento con Tilt y descartar el de Bayleton por ocasionar problemas con la emergencia de las plántulas, así como también el tratamiento con la dosis alta de Vitavax por la muestra de toxicidad observada en el follaje de las plántulas y porque el control que representa difiere en menos del 1% con respecto a la dosis media.

Tilt, a pesar de que es un fungicida que es utilizado generalmente en aspersiones foliares para controlar mildius, royas y otras enfermedades foliares en cereales y vid, cabría la posibilidad de utilizarlo en tratamiento a la semilla para el control del carbón de la espiga del maíz, utilizando una mayor cantidad de semilla para reponer la población de plantas por pérdidas durante la germinación debidas al tratamiento. Asimismo, puede ser conveniente que en trabajos posteriores sean probadas dosis menores del producto, dada la efectividad que presenta.

Los fungicidas Baytan y Vitavax (Carboxín), han sido mencionados en la literatura como efectivos para el control de varios carbonos de los cereales, por lo que los resultados del presente trabajo coinciden con los reportes al respecto.

Las diferencias en efectividad entre los fungicidas ade-

más de las diferencias en cantidad del producto, tal vez se deban a los mecanismos de acción del ingrediente activo. Tilt, Baytan y Bayleton actúan inhibiendo la síntesis de ergosterol, sustancia química que interviene en la formación de membranas en los hongos. Vitavax (Carboxín), actúa inhibiendo la producción de energía en los hongos, específicamente el metabolismo oxidativo de la glucosa y del acetato.

Cuando en alguno de los fungicidas, una dosis inferior en cuanto a ingrediente activo superó a una dosis mayor, quizás pueda deberse a algunos escapes al ataque del hongo, debidos a una distribución desuniforme de teliosporas presentes en el suelo.

5.2.3. Rendimiento.

Los rendimientos más altos fueron obtenidos con los tratamientos de los fungicidas Tilt, Benlate, Vitavax y Baytan, como era de esperarse, puesto que son los mismos fungicidas con cuyos tratamientos figuran los porcentajes más bajos de carbón de la espiga, lo que trae como consecuencia un mayor rendimiento de grano. El Benlate debe considerarse con cautela, ya que no controla satisfactoriamente la enfermedad, además de que se tienen evidencias de que parece inducir mutaciones y acelera la aparición de razas patogénicas resistentes a este producto.

El tratamiento con Tilt, rinde aproximadamente media tone

lada por hectárea más que Baytan y Vitavax, lo que basta y sobra para pagar el costo de la semilla adicional necesaria (4 kg)* para compensar la pérdida de la población de plantas debido al tratamiento y que es del 20.6% en promedio. Por otra parte, el incremento en el rendimiento obtenido con el tratamiento de este fungicida es de 2,920 kg/ha respecto al testigo, lo que representa una ganancia de \$ 31,098.00 (considerando el precio de \$10,650.00 por tonelada) y tomando en cuenta que el costo del fungicida para tratar los 24 kg de semilla con la mejor dosis (2.5 ml/kg de semilla) es de \$ 108.00 **, mas el costo de la semilla adicional (\$ 200.00), se obtiene una ganancia neta de \$ 30,790.00, lo cual justifica ampliamente el tratamiento químico de la semilla para el control del carbón de la espiga del maíz.

5.2.4. Correlación entre incidencia de la enfermedad y rendimiento.

El valor negativo altamente significativo que resulta de la correlación entre incidencia de carbón y rendimiento de grano, denota que éste último disminuye a medida que aumenta la incidencia de la enfermedad, es decir, existe una relación inversamente proporcional entre ambos factores.

* Considerando que se requieren 20 kg de semilla/ha.

** Considerando el precio de \$ 1,800.00 por litro.

VI. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo una fecha de siembra que redujo la incidencia del carbón de la espiga del maíz y mostró el máximo rendimiento de grano.
2. De los seis fungicidas probados, tres mostraron buen control del carbón de la espiga, uno de los cuales afectó la emergencia de las plántulas, dos fungicidas controlaron en menor grado y uno resultó inefectivo.
3. Se detectó respuesta de control de la enfermedad entre las dosis de los fungicidas utilizados.
4. Queda sujeto a comprobación si la integración de la fecha de siembra y el tratamiento químico de la semilla pueden formar parte de un sistema de manejo que controle mejor la incidencia de la enfermedad que cada práctica por sí misma.

Sugerencias

Dado que el estudio de fechas de siembra requiere mas años de prueba, se considera conveniente que para reducir la incidencia del carbón de la espiga en siembras de maíz de hume

dad residual en el siguiente ciclo agrícola se utilice el tratamiento químico de la semilla con cualquiera de los siguientes fungicidas y dosis: Baytan 150 FS, 5.0 ml/kg de semilla; Vitavax 200, 6.5 ml/kg y Tilt 250 EC, 2.5 ml/kg de semilla tratada, sólo que para éste último se debe sembrar el 20% más de semilla para compensar la pérdida de plantas debida al tratamiento.

Para trabajos futuros se sugiere probar dosis menores de Tilt, así como estimar la eficiencia del método de inoculación.

VII. LITERATURA CITADA

1. McClung, A.M., 1980. Inheritance of Resistance to Sphacelotheca reiliana (Kuhn) Clint. in Zea mays L. M.S. Thesis, Texas A & University. 44 p.
2. Al-Sohaily, I.A., C.J. Mankin, y G. Semeniuk. 1962. Physiologic Specialization of Sphacelotheca reiliana to sorghum and corn. *Phytopathology* 53: 723-726.
3. Al-Sohaily, I.A., y C.J. Mankin. 1960. Method of chlamidospore germination of Sphacelotheca reiliana in soil. In: 52nd annual meeting of the American Phytopathological Society. 50: 627.
4. Bressman, E.N., y H.P. Barss. 1933. Experiments with head smut of corn in Western Oregon. *Phytopathology* 23: 396-403.
5. Christensen, J.J. 1926. The reaction of soil temperature and soil moisture to the development of head smut of sorghum. *Phytopathology* 16: 353-357.

6. DETENAL. 1980. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. Carta de Suelos.
7. El-Helaly, A.F., y I.A. Ibrahim. 1957. Host-parasite relationship of Sphacelotheca sorghi on sorghum. *Phytopathology* 47: 620-622.
8. Farag, I.S., H.S. Fenwick, y W.R. Simpson. 1973. Determination of the time of infection of corn head smut. *Phytopathology* 63: 1215-1216.
9. Fenwick, H.S., y W.R. Simpson. 1967. Suppression of corn head smut by in-furrow application of pentachloronitrobenzene. *Plant. Dis. Reprtr.* 51: 626-628.
10. Foster, J.H. 1979. Study of the etiology and inheritance of resistance to maize head smut Sphacelotheca reiliana (Kuhn) Clint. M.S. Thesis Texas A & M University. 56 p.
11. Foster, J.H., y R.A. Frederiksen. 1977. Symptoms of head smut in maize seedlings and evaluation of hybrids and inbreds. *Tex. Agric. Exp. Stn.* PR-3432.

12. Frederiksen, R.A. 1977. Head smuts of corn and sorghum. p. 89-105. In: Proceedings of the 32nd Annual Corn and Sorghum Research Conference Chicago, III. 6-8 Dec. Harold D. London and Dolores Wilkinsen Publishers, Washington, D.C.
13. Frederiksen, R.A., R.W. Berry y J.H. Foster. 1976. Head smut of maize in Texas. Plant Dis. Reprtr. 60 (7): 610-611.
14. Fuentes, F.S. 1962. Estudio sobre algunos métodos de prevención contra Sphacelotheca reiliana (Kuhn) Clint. del maíz, en la zona de El Bajío, México. Tesis Profesional, Instituto Politécnico Nacional. 58 p.
15. García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía, UNAM, México.
16. Grisenko, G.V., y E.L. Dudka, 1979. The survival of chlamydospores of Sorosporium reilianum (Kuehn) McAlp. in the field. Mikologiya i Fitopatologiya 13 (1): 37-42.

17. Halisky, P.M. 1963. Head smut of sorghum, sudangrass, and corn caused by Sphacelotheca reiliana (Kuhn) Clint. Hilgardia 34: 287-304.
18. Halisky, P.M. 1962. Prevalence and pathogenicity of Sphacelotheca reiliana causing head smut of field corn in California. Phytopathology 52: 199-202.
19. Halisky, P.M. 1965. Physiological specialization and genetics of the smut fungi. III. Bot. Rev. 31: 114-150.
20. Halisky, P.M., y L.S. Peterson. 1961. Pathogenicity and systemic development of Sphacelotheca reiliana in sorghum species. Phytopathology 51: 65. (Abstr.)
21. Hanna, W.F. 1929. Studies in the physiology and cytology of Ustilago zeae and Sorosporium reilianum. Phytopathology 19: 415-441.
22. Jacks, H., y J. Graham. 1955. Control of head smut of maize. New Zeland J. Sci. Tech. 37: 141-145.

23. Kispatic, J., y V. Lusin. 1952. Head smut of maize. Plant Prot., Beograd 12: 18-29.
24. Koepsell, P.A., y J.R. Bagget. 1980. Chemical control of head smut on corn. Fungicide and Nematicide Test 36: 156.
25. Ledesma, M.J. 1981. Informe anual programa de Fitopatología. SARH. INIA. CIAB. CAEAJAL. (Inédito).
26. León, G.H. 1961. Estudio preliminar sobre morfología fisiología y genética de Sphacelotheca reiliana (Kuhn) Clinton, Tesis de Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx. 84 p.
27. Leukel, R.W. 1956. Studies on sorghum head smut. Plant Dis. Repr. 40: 737-738.
28. López, L.C., R. Covarrubias y J.S. Niederhauser. 1959. El carbón de la espiga del maíz. Agric. Téc. Méx., 8: 11-13.
29. Mankin, C.J. 1953. Studies in biology of Sphacelotheca reiliana causing head smut of corn. Ph. D., Wash. State Coll. 65 p.

30. Miranda, J.O. 1961. Correlación entre el ataque del carbón y rendimiento en un grupo de mestizos. Tesis Profesional, E.N.A. Chapingo, México. 58 p.
31. Nuñez, R., R.J. Laird y L.C. López. 1959. La fertilización y densidad de población influyen en el ataque del carbón. Agric. Téc. Méx., 8: 14-15.
32. Potter, A.A. 1914. Head smut of sorghum and maize. J. Agric. Res. 2: 339-372.
33. Radulescu, E. 1961. A propos de l'infection du mais par le Sorosporium holci sorghi (Riv.) Moesz F. zeae (Pass.) Savul. Bull. Res. Council. Israel, Sect. D., 10: 254-262.
34. Reed, G.M., M. Swabey, y L.A. Kolk. 1927. Experimental studies of head smut of corn and sorghum. Bull. Torrey Bot. Club, 54: 295-310.
35. Simpson, W.R. 1966. Head smut of corn in Idaho. Plant Dis. Repr. 50: 215-217.

36. Simpson, W.R., y H.S. Fenwick. 1971. Suppression of corn head smut with carboxin seed treatments. Plant. Dis. Reprtr. 55(6): 501-503.
37. Stienstra, W.C., et al. 1982. Fungicide suppression of corn head smut. Abstracts 350th. Annual Meeting. Am. Phytopathological Society August. 8-12 Phytopathology 72 (7): 973.
38. Tyler, L.J., y C.P. Shumway. 1935 Hybridization between Sphacelotheca sorghi and Sorosporium reilianum. Phytopathology 25: 375-376.
39. Wilson, J.M., y R.A. Frederiksen. 1970. Histopathology of the interaction of Sorghum bicolor Sphacelotheca reiliana. Phytopathology 60: 828-832.
40. Wilson, J.M., y R.A. Frederiksen. 1970. Histopathology of resistance in the Sorghum bicolor - Sphacelotheca reiliana interaction. Phytopathology 60: 1365-1367.

41. Zhang, Z. 1982. On the disease incidence of maize head smut
(*Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) Clint.)
Acta Phytopathologica Sinica, 12(2):
33-40.

VIII. APENDICE

CUADRO 1A. PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTULAS DE MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS CONTRA EL CARBON DE LA ESPIGA. ZAPOPAN, JAL. 1982. H.R.

FUNGICIDA	% E M E R G E N C I A			<u>1/</u>
	a	D O S I S	b	c
TILT	52.1		47.7	44.2
BAYTAN	54.8		57.7	53.6
VITAVAX	58.3		57.4	53.4
BENLATE	54.1		56.8	56.8
BAYLETON	53.2		52.0	48.1
TECTO	59.0		56.9	56.2
TESTIGO	57.7		55.2	56.1

1/ Promedio del % de tres repeticiones transformados a grados Bliss (Grados Bliss = transformaciones al arco seno $\sqrt{\%$)

2/ Dosis baja, media y alta referidas en el Cuadro 2.

CUADRO 2A. PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE CARBON DE LA ESPIGA EN MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SISTEMICOS. ZAPO PAN, JAL. 1982. H.R.

FUNGICIDA	% PLANTAS ENFERMAS <u>1/</u>			
	a	D O S I S	b	
			c <u>2/</u>	
TILT	17.7		12.4	14.3
BAYTAN	30.5		16.7	13.3
VITAVAX	21.0		16.4	15.8
BENLATE	18.5		21.0	17.5
BAYLETON	24.9		19.9	15.8
TECTO	34.7		28.6	31.0
TESTIGO	36.9		36.7	40.4

1/ Promedio del % en tres repeticiones transformados a Grados Bliss (Grados Bliss = transformaciones al arco seno $\sqrt{\frac{\%}{100}}$).

2/ Dosis baja, media y alta referidas en el Cuadro 2.

CUADRO 3A. RENDIMIENTO DE GRANO AL 12% DE HUMEDAD EN MAIZ B-666 TRATADO CON FUNGICIDAS SITEMICOS CONTRA CARBON DE LA ESPIGA. ZAPOPAN, JAL. 1982. H.R.

FUNGICIDA	RENDIMIENTO (TON/HA)			1/ c
	a	D O S I S b	2/ c	
TILT	8.20	8.23	9.62	
BAYTAN	7.36	8.33	9.14	
VITAVAX	7.96	8.14	8.26	
BENLATE	7.95	8.57	8.24	
BAYLETON	7.19	7.48	7.20	
TECTO	6.14	7.80	7.20	
TESTIGO	6.18	5.80	5.32	

1/ Promedio de tres repeticiones ajustado con la fórmula de Iowa (descrita en la pag. 18).

2/ Dosis baja, media y alta referidas en el Cuadro 2.

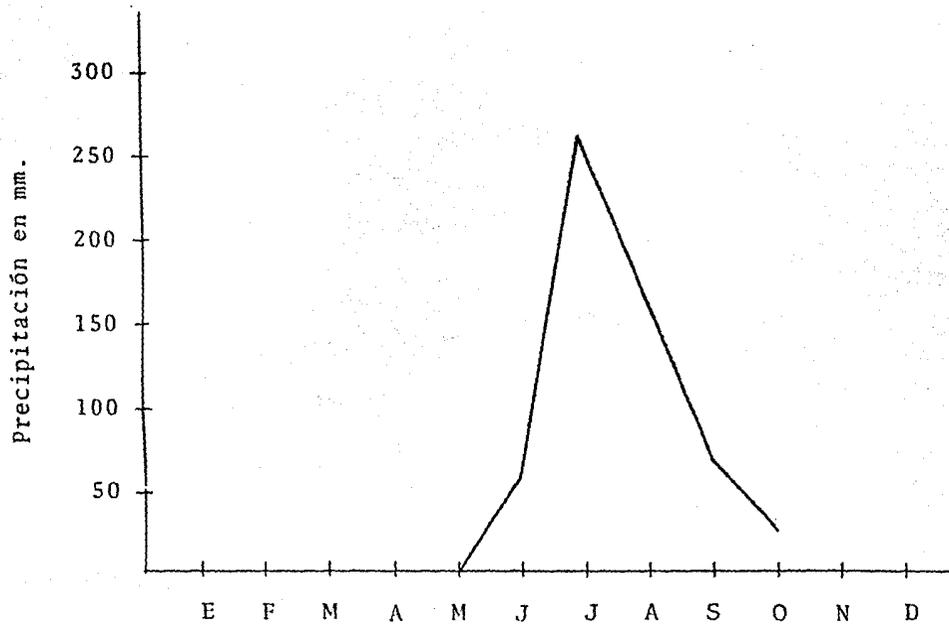


FIGURA 1A. DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION PLUVIAL DURANTE 1982 EN ZAPOPAN, JAL.