
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



"EVALUACION DE CINCO FUNGICIDAS COMUNES PARA EL CONTROL DE
CARBON DE LA ESPIGA (*Sphacelotheca reiliana*) EN MAIZ (*Zea mays*)
BAJO CONDICIONES CONTROLADAS".

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A
MARTIN GONZALEZ RIOS

GUADALAJARA, JALISCO.

JUNIO 1992



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0602/91

19 de septiembre de 1991

C. PROFESORES:

Q.F.B. THELMA DE GPE. CARRILLO RODRIGUEZ, DIRECTOR
ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, ASESOR
ING. ELENO FELIX FREGOSO, ASESOR

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

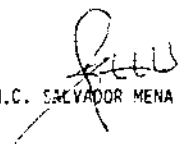
EVALUACION DE CINCO FUNGICIDAS COMUNES PARA EL CONTROL DE CARBON DE LA
ESPIGA (Sphaceloteca reilianae) EN MAIZ (Zea mays)
BAJO CONDICIONES CONTROLADAS

presentado por el (los) PASANTE (ES) MARTIN GONZALEZ RIOS

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

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

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUÑO HERNANDEZ"
EL SECRETARIO


ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD....

Expediente

Número 0602/91

19 de Septiembre de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

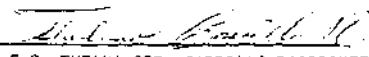
Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
MARTIN GONZALEZ RIOS

titulada:

" EVALUACION DE CINCO FUNGICIDAS COMUNES PARA EL CONTROL
DE CARBON DE LA ESPIGA (*Sphacelotheca reiliana*) EN ---
MAIZ (zea mais) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

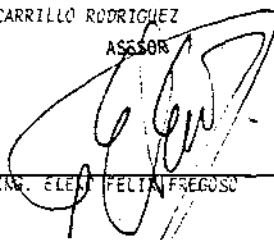
DIRECTOR


Q.F.S. THELMA GPE. CARRILLO RODRIGUEZ

ASESOR

ASESOR


ING. M.C. SALVADOR MECA MURGUIA


ING. ELEA FELIA FREGOSO

Atender en el caso de la U. de G. Jalisco

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Rios Horta María Sabina y González Amézcua Rafael:
Por darme la existencia, educación y respeto. Quienes
con su esfuerzo y cariño hacen posible mi realización
profesional.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por permitirme seguir en el camino de la realización personal.

A MI FAMILIA:

A quienes con un profundo respeto y cariño agradezco su constante apoyo y animación.

A MIS HERMANOS:

Compañeros del hogar y la vida, quienes con su entusiasmo me animan para siempre seguir adelante.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Por permitirme la dicha de compartir momentos de su vida.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Por permitirme la formación profesional siendo parte de ella.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y SUS MAESTROS:

Por los conocimientos y experiencias que me proporcionaron.

A LA O.F.B. CARRILLO RODRIGUEZ THELMA DE GUADALUPE:

A quien de especial manera agradezco su apoyo y dirección para la realización de la presente investigación.

AL MC. ING. MENA MUNGUIA SALVADOR:

Por su apoyo, confianza y revisión brindada para la realización de la presente tesis.

AL ING. FELIX FREGOSO ELENO:

Por sus conocimientos, consejos y asesoramiento para el presente trabajo profesional.

AL ING. SANCHEZ ANGUIANO HORACIO:

Por su apoyo y proporción de las esporas, fungicidas y resultado de investigaciones realizadas en la S. A. R. H.

CONTENIDO

	Página
Presentación de la tesis.....	I
Presentación de la autorización del tema de tesis.....	II
Presentación de la aprobación para la impresión de la tesis.....	III
Dedicatorias.....	IV
Agradecimientos.....	V
Contenido.....	VII
Lista de cuadros.....	IX
Lista de gráficas.....	X
Resumen.....	1
I. -INTRODUCCION Y OBJETIVOS.....	2
Introducción.....	2
Objetivos.....	3
Hipotesis.....	4
II. -REVISION DE LITERATURA.....	5
Generalidades.....	5
Importancia mundial.....	5
Importancia nacional.....	6
Importancia local.....	7
Distribución geográfica.....	8
Importancia económica.....	8
Control.....	9
Características.....	10
Morfología.....	12

Clasificación.....	13
Etiología.....	13
Ciclo biológico.....	14
Penetración y desarrollo.....	15
Fisiología.....	16
Viabilidad.....	16
Variabilidad.....	17
II. -MATERIALES Y METODOS.....	19
Materiales.....	19
Métodos.....	19
Preparación del bioensayo.....	19
Procedimiento estadístico.....	20
Tratamientos.....	21
Toma de datos.....	22
Eficiencia relativa de cada tratamiento.....	23
Análisis estadístico.....	23
IV. -RESULTADOS.....	25
Análisis de varianza para crecimiento fungal.....	25
Pruebas de medias (Tukey).....	36
Eficiencia relativa.....	37
V. -DISCUSION.....	38
VI. -CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
VII. -BIBLIOGRAFIA.....	43
Apendice.....	51

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. -Análisis de varianza.....	25
Cuadro 2. -Efecto de BAYTAN sobre el desarrollo de <i>Sphacelotheca reiliana</i> (Kuhn) <i>cliv</i> en condiciones <u>in vitro</u> . 1991.....	26
Cuadro 3. -Efecto de RIDOMIL BRAVO sobre el desarrollo de <i>Sphacelotheca reiliana</i> (Kuhn) <i>cliv</i> en condiciones <u>in vitro</u> . 1991.....	28
Cuadro 4. -Efecto de VITAVAX sobre el desarrollo de <i>Sphacelotheca reiliana</i> (Kuhn) <i>cliv</i> en condiciones <u>in vitro</u> . 1991.....	30
Cuadro 5. - Efecto de PCNB sobre el desarrollo de <i>Sphacelotheca reiliana</i> (Kuhn) <i>cliv</i> en condiciones <u>in vitro</u> . 1991.....	32
Cuadro 6. -Efecto de RAXIL sobre el desarrollo de <i>Sphacelotheca reiliana</i> (Kuhn) <i>cliv</i> en condiciones <u>in vitro</u> . 1991.....	34
Cuadro 7. -Pruebas de medias (Tukey).....	36
Cuadro 8. -Porcentaje de inhibición del crecimiento de <i>Sphacelotheca reiliana</i> (Kuhn) <i>cliv</i> de acuerdo a la eficiencia relativa (ER) de los fungicidas probados <u>in vitro</u> . 1991.....	37

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1.-Descripción del crecimiento fungal de *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) Cliv en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de BAYTAN después de 9 días de observación in vitro 1991.....27

Gráfica 2.-Descripción del crecimiento fungal de *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) Cliv en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de RIDOMIL BRAVO después de 9 días de observación in vitro 1991.....29

Gráfica 3.-Descripción del crecimiento fungal de *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) Cliv en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de VITAVAX después de 9 días de observación in vitro 1991..31

Gráfica 4.-Descripción del crecimiento fungal de *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) Cliv en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de PCNB después de 9 días de observación in vitro 1991..... 33

Gráfica 5.-Descripción del crecimiento fungal de *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) Cliv en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de RAXIL después de 9 días de observación in vitro 1991.... 35

Gráfica 6.-Comportamiento del crecimiento de *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) Cliv empleando fungicidas comerciales in vitro 1991.... 51

Gráfica 7.-Comportamiento del máximo crecimiento registrado por *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) Cliv bajo el efecto de distintos tratamientos con fungicidas comerciales in vitro 1991..... 52

RESUMEN

Uno de los principales problemas que han tenido los agricultores de maíz en los últimos años en el valle de Zapopan, Jal. ha sido la enfermedad denominada "carbón de la espiga" (*Phaeocephala reiliana* (Kuhn) clin del maíz, en el cual se han observado pérdidas que varían de 10 al 40% de la producción de éste cereal.

Por esta razón se han venido realizando numerosas pruebas de campo para tratar de controlar este problema, como lo es la utilización de productos químicos, control integral y prácticas culturales, pero se hace necesario encontrar las medidas más eficientes en un menor tiempo y con un mínimo de recursos, es por eso que los bioensayos en laboratorio son muy importantes para probar los fungicidas más eficientes.

En la presente investigación se probaron 5 fungicidas comerciales de entre los cuales se encontró que RAXIL y BAYTAN son los que presentan mayor eficiencia para el control in vitro de *Phaeocephala reiliana* (Kuhn) clin, la presente investigación sirve de base para las pruebas de campo, teniendo con esto mayores posibilidades de obtener resultados significativos en el control de *Phaeocephala reiliana* (Kuhn) clin.

I.- INTRODUCCION Y OBJETIVOS

INTRODUCCION

El "carbón de la espiga" del maíz (*Sphacelotheca reiliana* [Auhn] *cliv*) es considerado como el más perjudicial de los carbones que atacan a este cereal, ya que destruye las inflorescencias masculinas y femeninas, llegando a reducir a cero el rendimiento de la planta.

Esta enfermedad se encuentra distribuida en todo el mundo y ha llegado a causar grandes pérdidas en los distintos países donde prospera, en México se considera como endémica en la zona del Bajío, en donde los agricultores han sido afectados alcanzando niveles epifitóticos en 1958 cuando se reportaron pérdidas hasta de un 30%, a partir de esa fecha se iniciaron medidas tendientes a solucionar el problema del "carbón de la espiga" del maíz (*Sphacelotheca reiliana* [Auhn] *cliv*) a través de ensayos de productos químicos en tratamiento a la semilla, el suelo y la planta, obteniendo los mejores resultados tratando a la semilla y rotando los cultivos, debido a que las teleósporas son capaces de sobrevivir por varios ciclos (hasta 10 años).

En el año de 1980 este problema de "carbón de la espiga" del maíz (*Sphacelotheca reiliana* [Auhn] *cliv*) vuelve a surgir, sólo que ahora en el valle de Zapopan como ocurrió en la zona del Bajío, la incidencia aumentó notablemente llegando en 1981 a reportarse parcelas con una infección de

40% de plantas dañadas. lo que alertó a los productores y dependencias oficiales relacionadas con el sector agrícola de la zona.

El problema fue muy grave debido a que las variedades que se acostumbraba sembrar resultaron muy susceptibles y los híbridos presentaban también un ataque considerable.

El problema se debería de solucionar rápidamente, pues no se contaba con suficiente semilla resistente al "carbón de la espiga" del maíz (*Phaeocephala reiliana* [Kuhn] Shin) por lo que se adoptó la medida del control químico con fungicidas sistémicos, esta alternativa provocó la necesidad de realizar ensayos para la obtención de los más apropiados.

OBJETIVOS

Por lo anterior se plantearon los siguientes objetivos en este trabajo de investigación:

1).- Encontrar entre los probados fungicidas el(los) que inhiba(n) con mayor eficiencia el desarrollo del "carbón de la espiga" del maíz (*Phaeocephala reiliana* [Kuhn] Shin) en condiciones de laboratorio.

2).- Demostrar que el análisis fungotóxico en laboratorio es altamente eficiente, rápido y requiere de menos recursos económicos que las pruebas en campo, considerándose éstas como un primer paso para las investigaciones en campo.

3).- Apoyo a las investigaciones del CIIMA (Centro de Investigación Integral del maíz) tomando en cuenta los resultados obtenidos del presente trabajo.

HIPOTESIS

H_0 = No existe diferencia significativa en la utilización de los diferentes fungicidas para el control del "carbón de la espiga" del maíz (*Sphacelotheca reiliana* [Auhn] clin) en maíz (*Zea mays*).

H_A = Existe por lo menos un fungicida que proporciona resultados diferentes para el control del "carbón de la espiga" del maíz (*Sphacelotheca reiliana* [Auhn] clin) en maíz (*Zea mays*).

II.- REVISION DE LITERATURA

GENERALIDADES:

Se conoce con el nombre de carbonos todas aquellas enfermedades causadas por los hongos del genero Ustilago y genero Sphacelotheca. Los carbonos infectan unicamente monocotiledóneas y en especial gramíneas. Martínez (36).

IMPORTANCIA MUNDIAL:

Según Ledezma(27) el carbón de la espiga es considerado como el mas perjudicial de los carbonos que atacan al maíz, ya que destruye las inflorescencias y puede reducir a cero el rendimiento de la planta. Esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo en las zonas maiceras más importantes. Desde 1875 en que la enfermedad fue colectada y descrita por Kuhn en Egipto, se ha encontrado por los cuatro continentes parasitando cultivos de maíz y sorgo. En Sudáfrica, Mundy(38) y Evans(6) la observaron en 1910 y 1911. En Europa, Passerini(43) la identificó en Italia en 1896 y en Alemania la observó Busse(5) en 1904. En Australia McAlpine(33) menciona al carbón en 1910. En el continente Asiático especialmente en China Halisky y Sumeltzer(18) en 1961, la descubrieron con incidencia de hasta 90% y en América es descrita por Mankin(34) en 1890 infectando el cultivo del sorgo en Manhattan, Kansas; creyendo que fue introducida por medio de semilla contaminada de Africa y Europa. Northon(40) la señala en maíz en 1895.

Mackie(32) identificó la primera incidencia de carbón en California.

Parker(42) encontró carbón en maíz dentado y maíz dulce en varias zonas grandemente separadas en Washington. también se encontraron campos infestados de carbón en el oeste de Oregon e Idaho por Simpson(49). Bressman y Barss(4) enuncian una epifitía en el año de 1930 en el cual se destruyó el 90% de las cosechas en las cercanías de Salem, Oregon Occidental. Muller(37) en el año de 1949 encontró la enfermedad en las cercanías de Antigua y Guatemala. con porcentajes de 1 y 12% de incidencia respectivamente. En Brasil la identifica Viegas(51) en 1944, por esto Walker(52) declaró que el carbón de la espiga se presenta periódicamente en Estados Unidos, México, Australia, India, Nueva Zelanda, URSS, Sudáfrica y Yugoslavia.

IMPORTANCIA NACIONAL:

Ledezma(27) señala que esta enfermedad se considera enfítica en el Bajío, donde es bien conocida por los agricultores de esta región, en algunas ocasiones se ha presentado a niveles epifíticos como en los años de 1955 a 1961 en que causó pérdidas de hasta 30% de la cosecha, a partir de esta epifitía se tomaron algunas medidas tendientes a solucionar el problema de el carbón de la espiga, como ensayar productos químicos en el tratamiento a la semilla. De igual manera López(30) en 1958, encontró que el carbón de la espiga atacó los cultivos de maíz en la zona del Bajío y en 1962 Fuentes(12) menciona que se encuentra en varios estados de la república, debido a la falta de cuidado por parte de los agricultores y dependencias oficiales. Nuñez(41) en 1959 comunica sus trabajos realizados sobre la influencia de la fertilización y la densidad de población en el ataque de el carbón.

IMPORTANCIA LOCAL:

Herrera(19) señaló que en la zona del valle de Zapopan, según reportes de sanidad vegetal de la S.A.R.H. señalaron que el carbón de la espiga apareció en 1977 en siembras de humedad residual.

Ledezma(26) en 1980 realizó una serie de muestreos para detectar las diferentes enfermedades en el cultivo de maíz de humedad residual y de temporal, encontrando que la enfermedad más severa que ataca al municipio de Zapopan es el carbón de la espiga del maíz (*Phaeocephala reiliana* [Kuhn] Olin). encontró incidencias de un 36 % de plantas enfermas en la mayoría de los lotes comerciales y que en los últimos años este problema se ha agravado como ocurrió en el Bajío.

Félix(7) indica que durante el ciclo primavera-verano de 1980 se estimó una incidencia de la enfermedad de un 35% en el potrero "Las Agujas" localizado a espaldas de la facultad de agronomía de la Universidad de Guadalajara, así como un 5 a 10% en aproximadamente 40 has. colindantes. Así mismo Sánchez(47) en 1986 señaló al carbón de la espiga como la principal enfermedad que ha ocasionado pérdidas económicas en los últimos años, aunque su distribución se restringe únicamente al cultivo con sistema de humedad residual ya que en temporal la temperatura disminuye y el cultivo escapa a la infección del patógeno. de 91 lotes muestrados en dicha región el 78% tuvo presencia de la enfermedad con un promedio de incidencia de 4.9% dentro de un rango de 1 a 32.3%. también realizó este reporte Martínez(36) indicando que en siembras de temporal la incidencia era mínima.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA:

Es común en Africa, Nueva Zelanda, Austria, Yugoslavia, India, Estados Unidos, Brasil, Bolivia, Uruguay, México, Argentina y en general en zonas secas y cálidas donde se cultiva el maíz, especialmente en zonas templadas y húmedas. Lo encontramos en maíz pero también es común en sorgo según recopilación de Luna(31).

IMPORTANCIA ECONOMICA:

Luna(31) considera a *Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) Cln de mayor importancia económica que *Ustilago maydis*, porque ataca específicamente los órganos florales transformándolos en una masa del hongo, o inhibe su formación reduciendo muy frecuentemente el crecimiento de las plantas, mientras que *Ustilago maydis* parasita cualquier parte de la planta dejando las panojas y las espigas muy frecuentemente libres de ataque.

CONTROL:

Los primeros métodos de control químico para carbón de la espiga fueron en el año de 1914. Potter(44) hacia el uso de control químico y térmico del carbón utilizando semillas resultando ser inefectivo. Mankin(34) probó 6 químicos diferentes y no encontró reducción significativa en la incidencia de la enfermedad. Jacks y Graham(22) encontraron alguna reducción en la incidencia de carbón de la espiga en maíz después de espolvorear la semilla con mercurio orgánico. Halisky y Peterson(16) exploraron tratando a la semilla con Cerasan M. y Panogen 1S pero sin ningún éxito. Fuentes(12) informa de resultados negativos al

tratar de controlar *Fusarium verticillioides* (Antracnosa) con los productos Arasam 75, Quinosam T, Granosan M, EP-125, Rhizoctol, Dow 9-B, Phygoi XL, Panagen 15 y Tillantina al aplicarlos en tratamiento a la semilla. Hoffman(21) informa de los resultados obtenidos durante 10 años de prueba de fungicidas contra carbores, menciona además que los producidos los mejores resultados fueron Carboxin, CGA-64251, Fenapanil, Hexachloro benzene, Methofuroxan, Nuarimol, Pentachloronitrobenzene (PCNB), Thiabendazole, Triadimefon y Triadimenol. Menciona además que CGA-6425, Methofuroxan y Triadimenol parecen ser más potentes que Hexachlorobenzene para controlar carbores. Jugenheimer(23) en 1973 expone que el control debe incluir variedades resistentes, medidas de saneamiento y rotación de cultivos. González(13) da a conocer los resultados donde para el combate del carbón se utilizan fungicidas de tratamiento a la semilla, los más usados son Thioram, Captan, Benomyl y fungicidas de suelo como PCNB, pero los que son especialmente creados para proteger a la semilla son Cloranil, Cloroneb y Carboxin. Koepsell y Baggett(25) reportaron los resultados que obtuvieron con los fungicidas Baytan y CGA_64250 al probarlos contra carbón de la espiga del maíz en tratamiento a la semilla, aspercciones en surco y aplicandolos al suelo en formulaciones granuladas, estos investigadores señalan que las aplicaciones al surco lograron un buen control con ambos productos, sin embargo se observó algo de toxicidad con dosis altas del producto CGA-64250 y que el BAYTAN aplicandolo a la semilla también proporcionó buen control Anónimo(2) dió a conocer los resultados de las pruebas efectuadas con el producto BAYLETON y BAYTAN para controlar carbón de la espiga del maíz, en este reporte se señala que en los tratamientos

con esos productos se tuvieron porcentajes de plantas infestadas de 17.0% a 0.0% mientras que el testigo tuvo un 28.3% . En 1982 Stienstra(50) realizó pruebas de control químico de carbón de la espiga del maíz en parcelas con suelo inoculado artificialmente y en tres fechas de siembra, se hicieron tratamientos a la semilla, al surco o en banda y asperciones al follaje, los productos que eliminaron o redujeron la incidencia del carbón fueron BAYTAN, CG88-531 y CG64250, el VITAVAX generalmente no redujo la incidencia del carbón de la espiga, los tratamientos a la semilla y aplicaciones granulares en el surco o en banda sobre la superficie pueden tomar parte de un sistema de manejo del carbón de la espiga en maíz .

En 1980 Félix(7) afirma que como medidas de control es necesario la eliminación de las plantas enfermas y su destrucción mediante quemas efectuadas permanentemente, mantener estrecha vigilancia sobre las cosechadoras que operan en predios con leve infección, previa eliminación de las plantas enfermas así mismo vigilar que los granos cosechados se entreguen para uso industrial y no permitir que se utilicen para siembra en futuros ciclos. Martínez(36) señala que para su control es necesario utilizar fungicidas sistémicos, tratando a la semilla y además la desinfección de los suelos de cultivo. Luna(31) también afirma la importancia de la rotación de cultivos, el tratamiento a la semilla y la utilización de polvos mercuriales como ayuda para su control.

CARACTERÍSTICAS:

Alexopoulos(1) en 1978 consignó que los carbones generalmente son designados así porque forman masas polvorulentas de esporas que se parecen

al hollín o tizne, estos parasitan a los vegetales aunque su parasitismo no es obligado. El micelio secundario cuyas células son binucleadas, constituyen la fase sómica importante de estos hongos.

Las clamidósporas son de color amarillo o café, o café-rojizo, de pared gruesa, esféricas o ligeramente irregulares, de 9 a 12 micras de diámetro y finamente equinuladas. Germinan por medio de un promicelio generalmente de cuatro células, en el cual se producen las esporidias, estas difieren fisiológicamente y son llamadas positivas o negativas; se producen por gemación en un medio artificial adecuado. Las condiciones de temperatura y humedad necesarias para el desarrollo de esta enfermedad varían ampliamente, pues se ha observado que temperaturas comprendidas entre 21 y 28 °c, así como variaciones de 15 al 25% de humedad le son favorables, esto fue reportado por Romero(45). López(30) afirma que la masa de polvo negruzco con el sorio está compuesta de teliosporas, estas teleosporas son diseminadas grandemente por la lluvia y aire, las cuales invernan en el suelo reportó Halisky(15). Como estructuras invernantes que pueden resistir temperaturas bajo cero y aún germinan, Potter(44). Halisky(15) encontró una incidencia más alta de infección con esporas que habían estado bajo condiciones naturales de clima que con las que no lo habían estado. Esto apoyó una afirmación temprana de que las teleosporas requerían de un periodo de maduración de 3 a 4 meses anteriores a la germinación Kispatic(24). En cambio Frederiksen(10) notó que esporas frescas de carbón exhibieron tremenda capacidad de germinación bajo condiciones de laboratorio, los síntomas más visibles por *Sphacelotheca reiliana* (Auhn.) cin se presentan cuando se han formado las espigas y

mazorcas, antes solo un ligero amarillamiento y pequeñas manchas necróticas se observan en plántulas infectadas López(30). La enfermedad puede infectar solamente las espigas individuales dejando parte de la planta sin infectar o afectar únicamente toda la espiga Walker(52). Luna(31) afirma que las principales características son:

a).-Un desarrollo anormal de las inflorescencias masculinas, las cuales registran mal formación con un desarrollo excesivo.

b).-Dentro de cada florecilla masculina se desarrollan masas de esporas negras.

c).-En lugar de mazorca normal, al abrir las brácteas quedan visibles los haces vasculares rodeados por una abundante masa de esporas negras.

MORFOLOGIA:

La forma de las esporas es esférica, finamente equinulada, de color café oscuro, con un diámetro que oscila entre las 8 y 13 micras y el basidio que se desarrolla forma las basidiósporas (4) papilares, positivas y negativas.

Según González(13) en esta clase se encuentran las especies más diversas y más evolucionadas de los hongos, hay 4 ordenes de importancia fitopatológica: Ustilaginales, Uredinales, Agaricales y Polyporales. Los miembros del orden Ustilaginales se caracterizan por producir clamidosporas como producto de la union sexual, los géneros más importantes de este orden son: Ustilago, Tilletia y Sphaceloteca, tanto los hongos como las enfermedades que producen se conocen como carbonos, debido a que las masas oscuras y polvorulentas de clamidosporas, los carbonos constituyen

el ejemplo característico de los llamados saprófitos facultativos debido que sólo desarrollan sobre hospedantes vivos, pero se pueden cultivar en medios artificiales.

CLASIFICACION:

Sphacelotheca reiliana (Aurn) clin es un hongo perteneciente a la clase de los Basidiomycetes; a continuación se muestra su clasificación taxonómica de acuerdo a Alexopoulos(1):

Reino.....Vegetal.
Division.....Eumycetes.
Clase.....Basidiomycetes.
Sub-Clase.....Heterobasidiomicetes.
Orden.....Ustilaginales.
Familia.....Ustilaginaceae.
Género.....Sphacelotheca.
Especie.....reiliana.
Variedad.....Zaeae

ETIOLOGIA:

León(28) 1961 en un estudio sobre el patógeno determina que el inóculo que existe en el suelo es el origen principal de la infección, las basidiósporas que se forman en el promicelio son uninucleadas, necesitándose la fusión de dos de ellas(positivas y negativas) para la

producción de un micelio binucleado (fase dicariótica), condición para que se efectúe la penetración al hospedero. El inóculo primario es el que se produce de la panoja enferma, el cual es diseminado por el viento, eventualmente el inóculo que resta de la cosecha anterior y permanece en el suelo es suficiente para estimular una alta incidencia de la enfermedad.

González (13) indica que los carbonos infectan únicamente monocotiledóneas en especial gramíneas, la mayoría sólo penetra en el hospedante en las etapas tempranas de formación de la semilla, o en el momento de su germinación y permanecen semilantes en el meristemo apical hasta que empieza a formarse la inflorescencia, entonces se desarrolla en las partes florales, que se convierten en masas de clamidósporas, algunas especies de *Ustilago* sin embargo, permanecen en el tejido meristemático de hojas, tallos y partes florales, provocan tumores y deformaciones en ellos produciendo de inmediato masas de clamidósporas.

Luna(31) declaró que los soros están cubiertos por un peridio blanquecino o rosado durante la madurez y su interior posee gruesas fibras de tejido hospedante, rodeados por la masa clamidospórica del hongo.

En 1980 Félix(7) reporta que la fuente de inóculo se ha venido aumentando año con año dando como resultado una mayor incidencia debido a la susceptibilidad que presenta la semilla, y aun en variedades criollas presenta diversos grados de ataque.

CICLO BIOLÓGICO :

Alexopoulos(1) en 1978 y Wilson *et al*(54) en 1970 describieron el ciclo biológico del hongo de la siguiente manera:

La teleóspora joven sufre cariogamia y cuando se transforma en una espora binucleada diploide, esta espora puede germinar inmediatamente o necesitar un periodo de reposo para hacerlo, al tiempo de germinación la pared de la espora se rompe y se abre, el promicelio sale en forma de un tubo germinal. El núcleo del cigoto pronto pasa al promicelio, sufre meiosis y los cuatro núcleos haploides que resultan se distribuyen uniformemente en el promicelio, luego se forman los tabiques que separan a cada núcleo del vecino, de modo que el promicelio tabicado está constituido por células uninucleadas que se llaman basidiósporas, ocurre fusión de basidiósporas haploides compatibles en el suelo y hay penetración subsiguiente por las hifas dicarióticas, las haustorias que salen de las hifas dicarióticas penetran en las células del hospedero.

PENETRACION Y DESARROLLO:

Walker(52) en 1973 señala que después de la penetración el desarrollo del hongo es intercelular, siguiendo de cerca a los tejidos del punto vegetativo y penetrando en los primordios florales, todo esto sucede durante el estado de plántula donde el hongo es llevado por los meristemas apicales de los primordios durante la primera etapa de la infección.

Por otra parte Wall et al (53) en 1975 indicó que inmediatamente después de la excerción de las panojas, los hongos crecen con mucha rapidez en las partes florales en desarrollo hasta agotar el espacio y los elementos nutritivos, luego se desarrollan en las sorcos. Durante esta última etapa el crecimiento vegetativo del hongo se convierte en espora

diploide de color obscuro convertidas en masa dentro de una membrana que les sirve de huesped.

Frederiksen(9) en 1977 afirmó que a la madurez las esporas son redistribuidas al suelo y consecuentemente estos carbonos son patógenos endémicos, estas esporas no pueden propagarse de planta a planta dentro de una misma estación de crecimiento(ciclo) .

FISIOLOGIA :

El comportamiento y desarrollo del patógeno *Sphacelotheca reiliana* (Auhn) Ell para estudios de laboratorio fue determinado por León(28) en 1981 y obtuvo los siguientes resultados :

El mejor medio de cultivo fue Papa Dextrosa Agar (PDA) , el PH óptimo osciló entre 6 y 8 con un periodo de incubación de 3 días a 28 °c con luz continua. Como fuente de carbono la levulosa (10 gr/lit. de medio), como fuente de nitrógeno agar al 2% y asparagina, la máxima esporulación con glucosa (40 gr/lit. de medio) y una combinación de varias vitaminas (biotina, piridoxina, tiamina e inositol), para un buen crecimiento.

VIABILIDAD :

Frowd(11) en 1976 reportó el máximo periodo de viabilidad de *Sphacelotheca reiliana* (Auhn) Ell de 8 años y más reciente aún fue establecido que estas pueden sobrevivir hasta 10 años. De estos reportes parece ser probable que las esporas de *Sphacelotheca reiliana* (Auhn) Ell pueden ser viables por largos periodos durante los cuales pueden ocurrir

esporádicamente germinaciones cuando las condiciones son favorables.

Luna(31) reporta que el nivel de infección está relacionado con la concentración de esporas en el suelo, las esporas sobreviven a condiciones adversas por grandes periodos, temperaturas de 21 a 28°C y humedades en el suelo de moderadas a bajas (15 a 25%) son óptimas para la infección de la planta.

VARIABILIDAD :

Frederiksen(9) en 1977 cita que Al-Sohaily et al describieron dos variedades de *Phaeocephala reiliana* (Auhn) Ellr :

Reiliana que ataca al sorgo y Zeae que ataca al maíz.

Dividieron las especies con base a especificidad del hospedero, cultivos a los que ataca, aunque por lo menos una especie del sorgo atacó al maíz.

Desde la publicación de los trabajos de Erikson, citado por Walker(52), las estirpes que presentan diferencias patogénicas dentro de una especie morfológica ha recibido distintos nombres tales como forma especializada, raza especializada, forma o raza biológica, especies biológicas y forma o raza fisiológica.

Por acuerdo del congreso botánico internacional de Amsterdam de 1935 se adoptó el término RAZA FISIOLÓGICA, la definición tal como se presentó en las actas del congreso es la siguiente:

Se recomienda que la expresión "raza fisiológica" sustituya a la de forma fisiológica, ya que la primera parece ser más apropiada, se recomienda además que la palabra "raza" se utilice en general para

designar biotipos o grupos de biotipos que se diferencien entre sí por sus caracteres fisiológicos.

En la actualidad se reconoce la variabilidad de hongo y bacterias, el estudio genético de los hongos ha mostrado que la variabilidad puede ser genética o provocada por el medio ambiente.

III.- MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo condiciones de laboratorio por medio de bioensayos, esta metodología permite llevar a cabo estudios del patógeno in vitro. Para el desarrollo del bioensayo se utilizaron los siguientes materiales de laboratorio:

MATERIALES:

- 1.-Medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar).
- 2.-Cajas de petri de 9cm de diámetro y mecheros tipo fisher.
- 3.-Asas microbiológicas.
- 4.-Pipetas graduadas de 1ml y 10ml, autoclave y vasos de precipitados de 250ml, 500ml y 2 lts.
- 5.-Estufa de incubación, balanza analítica y granatoria.
- 6.-Agua destilada.
- 7.-Tubos de ensaye de 10cm y 12cm de longitud.
- 8.-Olla de presión.
- 9.-Fungicidas (Baytan, Ridomil Bravo, Vitavax, PCNB y Raxil).
- 10.-Horno de desecación.
- 11.-Esporas de *Sphacelotheca reiliana* [Kuhn] clin y suelo contaminado de *Sphacelotheca reiliana* [Kuhn] clin .
- 12.-Mechero de alcohol y alcohol industrial.

METODOS:

AJ.-PREPARACION DEL BIOENSAYO:

- a).-Se procede a esterilizar el material de cristaleria a una

temperatura de 160 °c por 24 hrs. (Reddish,1957) , posteriormente se lleva a cabo la preparación del medio de cultivo, suspendiendo 39 grs. de PDA en 1000 ml. de agua destilada ajustando el PH a 5.6 (con variaciones de .2), hervir durante un minuto y esterilizar el medio a 15 libras de presión durante 15 minutos.

b). -Sembrar las esporas de *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) Gin e incubar durante 3 días o hasta observar desarrollo micelial, aislar el hongo el 10ml de PDA durante 3 días o hasta observar el desarrollo óptimo a 22°c para obtener un cultivo puro.

c). -Separar en discos el cultivo puro (cortado con un oradador estéril de 0.5cm de diámetro), colocar un disco en el centro de la caja conteniendo PDA más el fungicida en estudio. Incubar a 22°c por 9 días, midiendo diariamente el diámetro de la colonia.

B). -PROCEDIMIENTO ESTADISTICO :

El experimento consto de 8 unidades experimentales con 6 repeticiones, se distribuyó en un diseño de cuadro latino cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + B_i + T_j + E_{ij} \quad \text{donde:}$$

Y_{ij} = Efecto de la i-ésima observación en el j-ésimo tratamiento.

M = Media de la población.

B_i = Efecto de los bloques.

T_j = Efecto del tratamiento.

E_{ij} = Error experimental de la i-ésima observación de j-ésimo tratamiento.

CO. - TRATAMIENTOS :

Se estudiaron en total 8 tratamientos, 5 con fungicidas y uno que no recibió ninguna aplicación de fungicida y se considero como testigo. Los tratamientos fueron:

1. - Baytan.
2. - Ridomil Bravo.
3. - Vitavax.
4. - PCNB.
5. - Raxil.
6. - Testigo.

De cada fungicida se preparó una solución con una concentración de 750 ppm, el procedimiento en la preparación es el siguiente:

Se multiplican los ml. de agua de la solución de cada por la cantidad de partes por millón, esto para la obtención de un 100% de ingrediente activo.

El factor resultante de la división se multiplica por el resultado de la primera ecuación, con lo cual se obtienen los gramos necesarios de producto para obtener la solución de "x" ppm. en "y" ml. de agua, quedando representado de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l} x \text{ unidades de soluto} = y \text{ grs. de fungicida} \\ 1 \times 10(\text{a la sexta}) \text{ solvente} \quad 1 \times 10(\text{a la tercera}) \text{ ml. de agua} \\ \text{sustituyendo:} \\ x \frac{750 \text{ ppm}}{1 \times 10(\text{a la sexta})} = y \frac{\text{grs de fungicida}}{1 \times 10(\text{a la tercera}) \text{ ml. de agua}} \end{array}$$

por lo tanto:

$$Y \text{ grs.} = \frac{(750 \text{ ppm}) (1 \times 10^6 \text{ a la tercera}) \text{ ml. de agua}}{1 \times 10^6 \text{ a la sexta}}$$

El producto de la operación anterior se multiplica por un factor de corrección (FC) , el cual se obtiene de la siguiente manera:

$$FC = 100 / \text{ingrediente activo}$$

Quedando finalmente los Y grs. del producto ya corregidos a la concentración de 750 ppm. .

Preparada la solución anterior se utilizó 1.5 ml. de preparación de cada uno de los fungicidas colocandola en cada caja de petri (unidad experimental) donde posteriormente se añadió 10 ml. de agar, haciendo una mezcla homogénea de agar con el fungicida.

D) .- TOMA DE DATOS :

Se midió diariamente el diámetro de la colonia durante 9 días (tiempo que duró el testigo para cubrir totalmente la caja de petri de micelio) tomando la lectura a la misma hora, al término de la cual se elaboró para cada tratamiento una gráfica con abscisas y que representan el tiempo en días y en las ordenadas se representó el crecimiento del micelio en centímetros de diámetro.

Se compararon las gráficas de cada uno de los tratamientos con la gráfica del testigo, de acuerdo al diseño experimental se puede encontrar el o los fungicidas que proporcionan mejores resultados para el control del carbón de la espiga (*Phaeocephala vaillantii* (Kuhn) Gin.) del maíz (*Zea mays*).

ED .- EFICIENCIA RELATIVA DE CADA TRATAMIENTO :

La eficiencia relativa (ER) se refiere al grado de inhibición en el crecimiento fungal que presentó cada tratamiento, tomando en cuenta el área en centímetros de diámetro para cada promedio mediante la fórmula πr^2 el producto resultante de esta ecuación se multiplica por un 100% de crecimiento correspondiente al testigo y se divide sobre el promedio total de cada tratamiento, quedado de esta forma porcentualmente la eficiencia relativa (ER) para cada tratamiento.

FD .- ANALISIS ESTADISTICO :

Para determinar si las diferencias observadas en la variable de crecimiento fueron estadísticamente significativas, se llevó a cabo un análisis de varianza y posteriormente una evaluación de medias, mediante la prueba de Tukey con el objetivo de determinar cuál de las medias de crecimiento de los tratamientos tuvo mayor significancia estadísticamente con respecto a los demás.

La ecuación en que se basa dicha prueba es la siguiente:

$q \leq (s \text{ al cuadrado}) / n$, en donde:

s (al cuadrado) = Varianza del error experimental.

n = Número de repeticiones.

q = Valor tabular al 0.01% .

De donde se obtiene que:

Prueba de Tukey $W = q (sx)$.

q = Valor tabular (ver tabla para valores de q para prueba de Tukey) que es un valor t modificado.

$s_x = \text{Error estándar de la media} = \frac{s(\text{al cuadrado})}{n}$

n

$s(\text{al cuadrado}) = \text{CM o Varianza del error experimental.}$

$n = \text{Número de observaciones, repeticiones o valores para calcular las medias.}$

IV.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la presente investigación se presentan por separado y muestran el comportamiento del patógeno durante el periodo de observación.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CRECIMIENTO FUNGAL

En el siguiente cuadro se muestra el análisis de varianza para la variable del crecimiento fungal, en el cual fue notorio que existen diferencias significativas.

CUADRO 1

Análisis de varianza para la variable crecimiento fungal bajo el efecto de 6 tratamientos in vitro .1991 .

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F CALCULADA	F TABLAS	
					0.05	0.01
Filas	5	2.83	0.566			
Columnas	5	1.81	0.362			
Tratamientos	5	245.37	49.074	158.29**	2.71	4.10
Error	20	6.23	0.3115			
Total	35	258.24	7.3211			

** Altamente significativo.

A continuación se describe el comportamiento de los tratamientos realizados en la presente investigación:

CUADRO 2

Efecto de BAYTAN sobre el desarrollo de *Phaeocephala neiliana* (Auhn) en condiciones in vitro . 1991 .

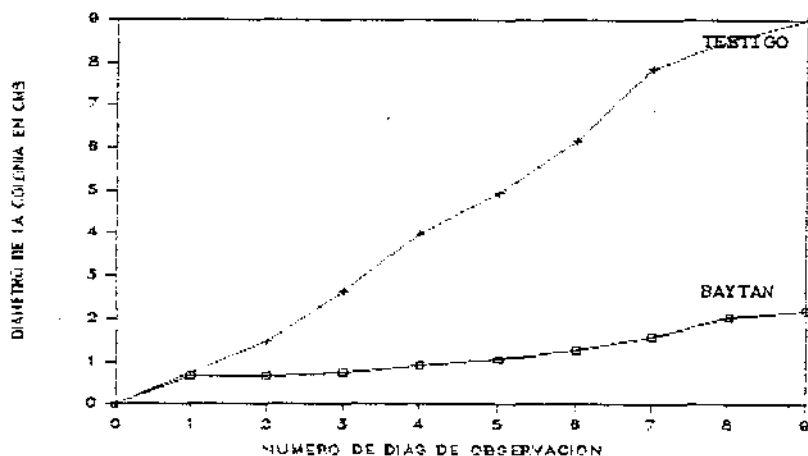
	DIAS DE OBSERVACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Testigo(x)	0.758	1.458	2.633	4.000	4.958	6.157	7.850	8.500	9.000
Caja 1	0.650	0.650	0.650	0.750	0.800	0.850	0.950	1.500	1.500
Caja 2	0.650	0.650	0.700	0.850	1.100	1.400	1.950	2.000	2.150
Caja 3	0.650	0.650	0.700	0.800	0.900	1.050	1.340	1.500	1.650
Caja 4	0.650	0.650	1.100	1.850	1.900	2.400	3.120	3.600	4.100
Caja 5	0.650	0.650	0.650	0.750	0.800	0.950	1.150	2.100	2.150
caja 6	0.700	0.700	0.700	0.750	0.800	0.900	1.100	1.800	1.750
X Por Día :	0.658	0.658	0.750	0.908	1.050	1.258	1.602	2.050	2.217

X En 9 días de observación : 1.239 cm de diámetro.

Temperatura promedio = 22°C (Válido para todos los tratamientos)

GRÁFICA 1

Descripción del crecimiento fungal en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de BAYTAN después de 9 días de observación in vitro . . 1991.



En el cuadro 2 y gráfica 1 se muestra el desarrollo del patógeno bajo el efecto del tratamiento a base de BAYTAN, cuyo promedio en 9 días fue de 1.239 cm de diámetro es decir, un promedio de desarrollo diario de 0.137657 cm de diámetro, ocupando con este valor el segundo lugar en efectividad relativa (cuadro 8), siendo después del séptimo día cuando el hongo registro un ligero aumento en su crecimiento.

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA02715

Autor:
Rios Gonzalez Martin

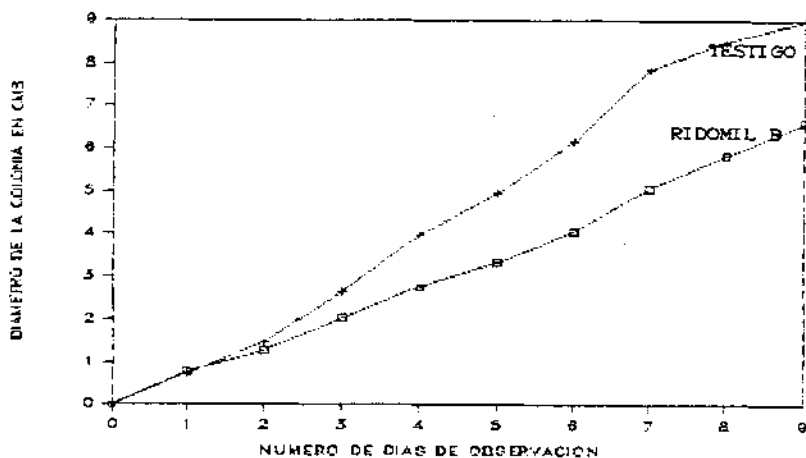
Tipo de Anomalia:

Errores de Origen:

Errores de foliado a partir de hoja 28

GRAFICA 2

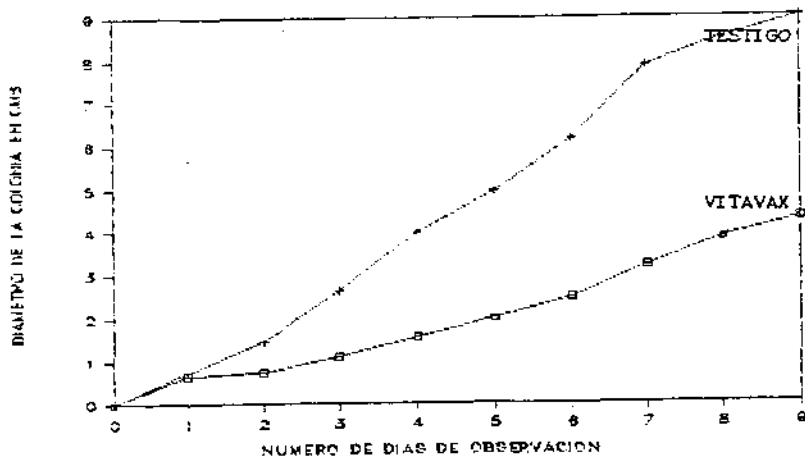
Descripción del crecimiento fungal en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de RIDOMIL BRAVO después de 9 días de observación in vitro . 1991.



En el cuadro 3 y gráfica 2 se muestra el desarrollo del patógeno bajo el efecto del tratamiento a base de RIDOMIL BRAVO, cuyo promedio en 9 días fue de 3.525 cm de diámetro es decir, un promedio de desarrollo diario de 0.391667 cm de diámetro, ocupando con este valor el quinto lugar de efectividad relativa de entre los tratamientos probados (cuadro 8) y teniendo un crecimiento casi uniforme en aumento constante.

GRAFICA 3

Descripción del crecimiento fungal en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de VITAVAX después de 9 días de observación in vitro 1991.



En el cuadro 4 y gráfica 3 se muestra el desarrollo del patógeno bajo el efecto del tratamiento a base de VITAVAX, cuyo promedio en 9 días fue de 2.213 cm de diámetro es decir, un promedio de desarrollo diario de 0.245889 cm de diámetro, ocupando con este valor el tercer lugar en efectividad relativa de entre los tratamientos probados (cuadro 8). teniendo un crecimiento semuniforme en aumento a través del tiempo transcurrido.

CUADRO 4

Efecto de VITAVAX sobre el desarrollo de *Sphacelotheca reitiana*
(Kuhn) die en condiciones in vitro . 1991.

	DIAS DE OBSERVACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TESTIGOOX)	0.758	1.458	2.833	4.000	4.958	6.157	7.850	8.500	9.000
Caja 1	0.850	0.750	1.350	1.850	2.350	2.950	3.850	4.800	5.100
Caja 2	0.650	0.700	0.950	1.150	1.500	1.900	2.400	3.150	3.700
Caja 3	0.650	0.750	1.200	1.800	2.200	2.700	3.450	3.950	4.400
Caja 4	0.650	0.800	1.350	1.850	2.350	2.900	3.700	4.200	4.700
Caja 5	0.650	0.650	0.850	1.250	1.600	2.100	2.700	3.300	3.700
Caja 6	0.700	0.750	1.000	1.500	1.900	2.450	3.200	3.850	4.200
X por día:	0.658	0.733	1.117	1.557	1.983	2.500	3.217	3.842	4.300

X en 9 días de observación : 2.213 cm de diámetro.

Temperatura promedio 22.0°C (válida para todos los tratamientos) .

CUADRO 3

Efecto de RIDOMIL BRAVO sobre el desarrollo de *Spruceclothesa restiana*
 [Aula] día en condiciones in vitro . 1991.

	DIAS DE OBSERVACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Testigo(x)	0.758	1.458	2.633	4.000	4.958	6.167	7.850	8.500	9.000
Caja 1	0.850	1.400	2.100	2.900	3.500	4.300	5.400	6.150	6.700
Caja 2	0.800	1.200	2.000	2.700	3.300	4.050	5.150	6.150	6.750
Caja 3	0.750	1.200	2.050	2.650	3.200	3.950	4.900	5.500	6.700
Caja 4	0.850	1.250	2.050	2.850	3.450	4.200	5.250	6.050	6.900
Caja 5	0.700	1.250	1.950	2.600	3.100	3.800	4.700	5.400	6.150
Caja 6	0.700	1.250	2.100	2.800	3.350	4.100	5.000	5.850	6.400
X por día:	0.775	1.258	2.042	2.750	3.320	4.067	5.067	5.850	6.600

X en 9 días de observación: 3.525 cm de diámetro.

Temperatura promedio 22.0°C(válida para todos los tratamientos)

CUADRO 5

Efecto de PCNB sobre el desarrollo de *Sphacelotheca reitiana* (Kuhn) *in vitro* en condiciones *in vitro*. 1991.

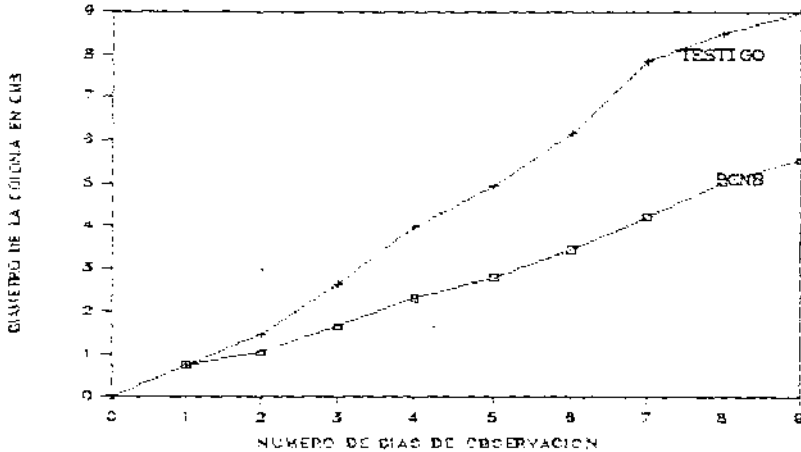
	DIAS DE OBSERVACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Testigo(X)	0.758	1.458	2.633	4.000	4.958	6.167	7.850	8.500	9.000
Caja 1	0.750	1.100	1.850	2.400	2.900	3.500	4.200	4.900	5.400
Caja 2	0.750	1.200	1.800	2.400	3.000	3.750	4.800	5.250	6.200
Caja 3	0.750	1.000	1.650	2.250	2.550	2.900	3.450	4.700	4.900
Caja 4	0.700	1.000	1.600	2.350	2.700	3.450	4.000	4.800	5.100
Caja 5	0.700	1.100	1.700	2.350	2.900	3.600	4.500	5.250	5.750
Caja 6	0.750	1.000	1.550	2.150	2.750	3.500	4.550	5.350	5.900
X por día:	0.733	1.050	1.658	2.317	2.800	3.450	4.217	5.042	5.542

X en 9 días de observación : 2.979 cm de diámetro .

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 FAMILIAR DE AGRICULTORES

GRAFICA 4

Descripción del crecimiento fungal en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de PCNB después de 9 días de observación in vitro . 1991 .



En el cuadro 5 y gráfica 4 se muestra el desarrollo del patógeno bajo el efecto del tratamiento a base de PCNB , cuyo promedio en 9 días fue de 2.979 cm de diámetro es decir, un promedio de desarrollo diario de 0.331 cm de diámetro, ocupando con este valor el cuarto lugar en efectividad relativa de entre los tratamientos probados (cuadro 8), teniendo un crecimiento casi uniforme en aumento constante.

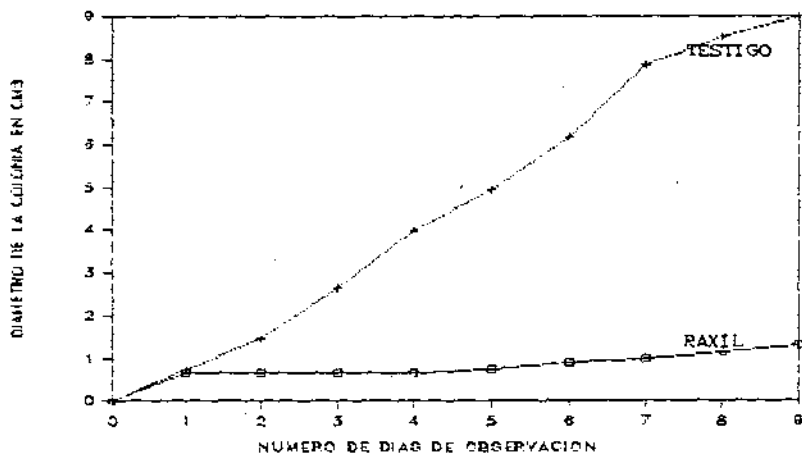
CUADRO 8

Efecto de RAXIL sobre el desarrollo de *Sphaelotheca reitiana* (Kuhn) *cliv* en condiciones in vitro . 1991 .

	DIAS DE OBSERVACION								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Testigo(X)	0.758	1.458	2.633	4.000	4.958	6.157	7.850	8.500	9.000
Caja 1	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.700
Caja 2	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.700	0.800	0.850	0.950
Caja 3	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650
Caja 4	0.650	0.650	0.650	0.700	1.000	1.400	1.900	2.250	2.600
Caja 5	0.650	0.650	0.650	0.650	0.700	0.750	0.900	1.050	1.150
Caja 6	0.650	0.650	0.650	0.650	0.750	0.900	1.100	1.500	1.185
X por día:	0.650	0.650	0.650	0.658	0.733	0.921	1.000	1.158	1.317
X en 9 días de observación :	0.860 .								

GRAFICA 5

Descripción del crecimiento fungal en comparación entre el testigo y el tratamiento a base de RAXIL después de 9 días de observación in vitro . 1991.



En el cuadro 8 y gráfica 5 se muestra el desarrollo del patógeno bajo el efecto del tratamiento a base de RAXIL, cuyo promedio en 9 días fue de 0.860 cm de diámetro es decir, un promedio de desarrollo diario de 0.0955 cm de diámetro, ocupando con este valor el primer lugar en efectividad relativa entre los tratamientos probados (cuadro 8), manteniendo al patógeno con un desarrollo mínimo, casi nulo.

PRUEBA DE MEDIAS (TUKEY)

Para determinar la significancia entre tratamientos se llevó a cabo la comparación de medias de crecimiento al 0.01% de probabilidad de la cual los resultados se muestran a continuación :

CUADRO 7

Prueba de Tukey para determinar significancia entre tratamientos utilizando los promedios totales registrados en los 9 días de medición registrados en cm de diámetro con un Wq al 0.01% = 0.89977

		RIDOMIL					
		TESTIGO	BRAVO	PCNB	VITAVAX	BAYTAN	RAXIL
		5.036	3.525	2.979	2.213	1.239	0.86
RAXIL	0.860	4.176*	2.665*	2.119*	1.353-	0.379	0
BAYTAN	1.239	3.797*	2.286*	1.740*	0.974	0	
VITAVAX	2.213	2.823*	1.312*	0.788	0		
PCNB	2.979	2.057*	0.546	0			
RIDOMIL B.	3.525	1.511*	0				
TESTIGO	5.036	0					

* Altamente significativos con respecto al testigo.

* Altamente significativos con respecto a RIDOMIL BRAVO.

- Altamente significativos con respecto a PCNB.

- Altamente significativo con respecto a VITAVAX.

EFICIENCIA RELATIVA

Con relación a este aspecto, se encontró que dicha eficiencia está relacionada con el efecto inhibitor mostrado por los fungicidas en los diferentes tratamientos, quedando representados a través del cuadro siguiente :

CUADRO 8

Porcentaje de inhibición del crecimiento de *Sphacelotheca reiliana* (Aubn) Gin de acuerdo a la eficiencia relativa (ER) de los fungicidas probados in vitro . 1991.

TRATAMIENTO	% DE EFICIENCIA RELATIVA (ER)
1. -RAXIL	89
2. -BAYTAN	75
3. -VITAVAX	58
4. -PCNB	41
5. -RIDOMIL BRAVO	30
6. -TESTIGO	0

V.- DISCUSION

GENERALIDADES SOBRE LA ACCION DE LOS FUNGICIDAS :

Los fungicidas tienen regularmente mecanismos de acción no específicos, siendo estos inherentes tóxicos para un amplio grupo de organismos entre ellos los hongos, plantas y animales superiores.

Estos productos son utilizados en la protección de plantas y está basada su elaboración en no permitir la germinación de esporas, el principio tóxico es producto de una degradación del componente químico del fungicida en el interior del hongo reaccionando los grupos hidroxiamino y carboxilo con proteínas y ácidos nucleicos.

ANALISIS DE VARIANZA:

Tomando en cuenta los resultados del análisis de varianza y las pruebas de medias de Tukey, se puede afirmar que las diferencias encontradas se debieron principalmente al efecto inhibitor de los fungicida manifestados en cada tratamiento dado que los factores ambientales dentro de un bioensayo son controlados totalmente es decir, se tuvieron las condiciones deseadas.

EFFECTO DE LOS FUNGICIDAS:

Analizando el comportamiento fungal bajo efecto del tratamiento a base de RAXIL el cual mostró la mayor eficiencia con respecto al testigo de entre los fungicidas provados, podemos afirmar que inhibe casi totalmente el desarrollo del hongo (*Phaeocephala reiliana* [Kuhn] clin).

Este comportamiento indica tendencias de efectividad con un exeiente

margen de seguridad para llevar a cabo trabajos de control en el campo, ya sea químico o un control integral (práctica reportada por Frederiksen en 1980), tratamiento a la semilla, saneamiento, combate de plagas, combate de enfermedades y rotación de cultivos; de lo cual por las características mostradas por RAXIL podemos decir que tiene buenas posibilidades de obtener resultados satisfactorios de las aplicaciones en campo.

Con respecto a los resultados obtenidos de los tratamientos a base de BAYTAN podemos afirmar que presentó una inhibición del crecimiento fungal muy buena, pues el crecimiento del hongo fue mínimo en comparación con el registrado por el testigo, por lo que podemos aplicarlo en el combate de este hongo de acuerdo con los resultados del análisis de varianza que fueron altamente significativos.

El comportamiento del tratamiento a base de VITAVAX registró resultados significativos de acuerdo al análisis de varianza, pero no tiene un nivel de eficiencia alto pues solo presentó el 56% de inhibición del crecimiento del hongo (*Sphaerotheca reiliana* [Auhn] clin), de manera que registró un crecimiento aunque lento pero si en aumento constante, por lo que no resulta el más adecuado en el combate contra este patógeno.

Los resultados de la presente investigación mostraron que los tratamientos a base de PCNB son ligeramente significativos con respecto al testigo por lo que para una aplicación en campo resultaría no adecuada, ya que el PCNB es más comúnmente utilizado en la desinfección de los suelos contra otros hongos y no específicamente contra *Sphaerotheca reiliana* [Auhn] clin .

Los tratamientos con RIDOMIL BRAVO mostraron muy poca eficiencia

en el control de *Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) Clav. , de manera que la diferencia en comparación con el testigo aunque notable fue mínima, pues el RIDOMIL BRAVO es un fungicida compuesto de ingredientes activos con acción sistémica y de contacto pero poco eficiente para los hongos como *Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) Clav. , sin embargo los resultados de la presente investigación pueden ser utilizados para posteriores investigaciones, como probar este fungicida en aplicaciones foliares para prevenir su incidencia en el cultivo de maíz u otros.

Sin embargo la incidencia de *Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) Clav. puede disminuirse e inclusive evitarse utilizando medidas de control simultáneas, como por ejemplo la utilización de fungicidas en combinación con diferentes fechas de siembra, utilización de variedades tolerantes que son sin duda acciones que pueden en un futuro reducir el daño que éste y otros patógenos causan en la actualidad a la agricultura mundial.

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1.- Los tratamientos a base de fungicidas comerciales probados en el presente bioensayo mostraron diferentes niveles de eficiencia en la inhibición del crecimiento fungal sobre *sphaerotheca reitiana* (Ahrn) *cln* siendo el tratamiento a base de RAXIL el único que mostró eficiencia mayor al 80% con una diferencia comparativa a los demás tratamientos altamente significativa. Seguido en los resultados por BAYTAN con un 75% de inhibición y con una inhibición menor del 60% VITAVAX, PCNB y RIDOMIL BRAVO, lo que sugiere que estos últimos no son eficientes contra *sphaerotheca reitiana* (Ahrn) *cln* como lo han sido en pruebas realizadas contra otros hongos.

2.- Es posible obtener un control efectivo sobre *Sphaerotheca reitiana* (Ahrn) *cln* mediante la utilización de RAXIL y BAYTAN in vitro, lo que sugiere la posibilidad de que dichos fungicidas sean efectivos a nivel campo, así como la posibilidad de una combinación de estos como un tratamiento eficiente.

3.- Se acepta el planteamiento de la hipótesis alternativa (H_a), en donde se sugiere que la capacidad de inhibición de los fungicidas fue estadísticamente diferente.

Así mismo es recomendable poner a prueba los fungicidas comerciales probados en laboratorio bajo condiciones de campo, con el objetivo de comparar su efectividad en la inhibición de *Sphacelotheca reiliana* (AuAn) *cln.*, sobre todo en las zonas donde dicho patógeno causa graves problemas y su incidencia es significativa.

De la misma manera se pueden utilizar otros medios de cultivo además de PDA, tales como dextrosa, avena + trigo + agar dextrosa, agar trigo y trigo dextrosa; a fin de observar el comportamiento de dicho patógeno.

VII.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alexopoulos, John. 1978. Introducción a la micología. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina. Pag.C Mencionado por Herrera J.A. (19).
- 2.- Anónimo. 1980. Reporte del summer grain center of departament of agricultural technical services de Sudamérica para la compañía Bayer.
- 3.- Bauer, Ma. de Lourdes de la I. de. 1979. Principios de fitopatología. Apuntes del centro de fitopatología c.p. . Chapingo.México.
- 4.- Bressman E.,N. and H.P. Brass. 1933 . Experiments witheand smut of corn in Western, Oregon . Phytopathology. 23: 396-403.
- 5.- Busse W. 1904 . Untersu chungen uber die krankherten der sorghum hirse. In arb.k. Gsndhtsamt. Bol. Abt. Boll. Berlin 4 pag: 319 . Germany.
- 6.- Evans. I.B. Pole. 1911. Maize smut or "Brand" soros porium reiliana [kuhn] MC Alp. Inf. Agr. Jour unión s. Africa. Volumen I no. 5 . Pág: 897.
- 7.- Felix Fregoso E. 1980.(Sin titular).Reporte creado por la S.A.R.H., Subprograma sanidad vegetal. Laboratorio de diagnóstico fitosanitario. Guadalajara, Jal. México.
- 8.- Fenwick H.,S. and W.R.1967 .Suppression of corn head smut by in furrow

application of pentachloro nitrobenzene . Plant dis. Repr. 51: 626-628.

9. - Fredericksen R. A. 1977. Head smuts of corn and sorghum. Proceeding 32nd. Annual and sorghum research conf. 32: 99-105 . Chicago ,Ills. U.S.A.

10. - Fredericksen R.,A. 1977. Head smuts of corn and sorghum. In "proceedings of the 32nd annual corn and sorghum research conference".Chicago, 111. 6-8 Dec.1977. Wilkinson publishers . Washington. D.C.

11. - Frowd, J.A. 1978. A world review of sorghum smuts. Proceeding of the international workshop on sorghum diseases. Hyderabad, India. Pag: 331-373.

12. - Fuentes, F.S.1982. Estudio sobre algunos métodos de prevención contra Sphacelotheca reiliana [kuhn] cliv del maíz en la zona del Bajío, México (Ustilaginales, Ustilaginaceae). Tesis de Biologo, Instituto politecnico nacional. Pag: 62. México.

13. - González L.C. 1978. Introducción a la fitopatología. Editorial Instituto interamericano de ciencias agrícolas (IICA). Pag: 34 y 129. San José, Costa Rica.

14. - Gutiérrez Gómez P.1988. Métodos de inoculación de dos enfermedades fungosas en maíz, para la región de Zapopan.Jalisco. Tesis profesional de ingeniero agronomo, Universidad de Guadalajara. México.

15. - Halisky P.,M. 1963. Head smut of sorghum, sudagrass and corn caused by sphacelotheca reiliana [kuhn] clin. Hilgardia. 34:287-304.
16. -Halisky P.,M. and L.J. Peterson . 1961. Pathogenicity and systemic development of Sphacelotheca reiliana [kuhn] clin in sorghum species phytopathology . 51:65 (Abstr). U.S.A.
17. - Halisky P.,M. 1962. Prevalence and pathogenicity of Sphacelotheca reiliana [kuhn] clin causing head smut onfield corn in California.Phytopathology. 52:199-202 . U.S.A.
18. - Halisky P.,M. and D.G Smeltzer. 1961. Head smut established. In California,Calif. Agric. 15: 10-12. U.S.A.
19. - Herrera J.A. 1963. "Sphacelotheca reiliana [kuhn] clin en el cultivo del sorgo y razas fisiológicas en Tamaulipas, Jalisco y Nayarit. "Tesis de ingeniero agronomo . pag: 12. Universidad de Guadalajara,México.
20. - Hoffman H.,A. and J.T. Waldher. 1961. Chemical seed treatments for controlling seedborne and soilborne common Bunt of wheat. Plant disease. 65: 256-259.
21. - Hoffmann J.,A. 1971. Control of common and dwarfbunt of wheat by ssed treatment with thiabendazole phytopathology. 61: 1071-1074.

22. - Jack S.,H. and J. Graham. 1955. Control of head smut of maize . New Zealand J. of sci. and Tech. 37: 141-145.
23. - Jugenheimer, Robert W. 1981. MAIZ. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. pag: 427-428. Editorial Limusa, México.
24. - Kispatic, J. and V. Lasin. 1951. Head smut of maize. Rev. Appl. Mycol. 33:291-192.
25. - Koepsell, P.A. and Baget J.R. 1980. Chemical control of corn head smut on corn. Fungicide and nematicide tests. pag:36,56. U.S.A.
26. - Ledezma M.J. 1981. Enfermedades que afectan a los principales cultivos agrícolas en el área del campo agrícola auxiliar del "valle de Zapopan" informe anual. Inédito CAEAJAL, CIAB, INIA, SARH. México.
27. - Ledezma Medrano J., Martínez Ramírez J.L., Sánchez López R. 1982. Control químico del carbón de la espiga (Sphaerolotheca reiliana [kuhn] cliv) del maíz en el valle de Zapopan, Jalisco. S.A.R.H., Sanidad vegetal, Guadalajara, Jal.(sin paginar) ,México.
28. - León G.,H.M. 1961. Estudio preliminar sobre morfología, fisiología y genética de Sphaerolotheca reiliana [kuhn] cliv . Tesis M.C. ENA, Chapingo, Méx. (sin paginar). México.

29. - López Aceves G.F. 1984. Manejo de hongos fitopatógenos. Pág: 41. Departamento de enseñanza e investigación en parasitología agrícola. Chapingo. México.

30. - López F.C. Cobarruvias R y Nieder Hauser. 1959. Síntomas el "carbón de la espiga" y descripción del patógeno. OEE, SAG. Agricultura técnica en México no.8 . Pág: 32-36. México.

31. - Luna Ornelas I.M. y Fong Fong N. 1983. Carbón del maíz (Ustilago maydis) de (candalle) corda, Carbón de la espiga (Sphacelotheca reiliana [kuhn] clin). Reporte creado por la S.A.R.H., Subprograma sanidad vegetal, Laboratorio de diagnóstico fitosanitario. Guadalajara, Jalisco. México.

32. - Mackie W.,W. 1920. Head smut in sorgum and maize, phytopathology. 10:307-308. U.S.A.

33. - Mc Alpine. D. 1910. The smut of maize abd. It is trentement in Jour. Depart. Agr. Victoria V. Pág: 290-298. Australia.

34. - Mankin C.J 1953 Studies in the biology of (Sphacelotheca reiliana [kuhn] clin) causing head smut on corn PH.D. Diss. Washington. S.T. COLL. Pág: 65 . U.S.A.

35. - Martínez R.,J.L. 1982. Condiciones ambientales que favorecen el desarrollo del carbón de la espiga del maíz en el valle de Zapopan, Jal.

Informe anual, INIA, CIAB, CAEAJAL. Guadalajara, Jal. México.

36.- Martínez Ramírez J.L. 1977. Carbón de la espiga del maíz. (sin paginar). Reporte creado por la SARH, Subprograma sanidad vegetal, Laboratorio de diagnóstico fitosanitario. Guadalajara, Jal. México.

37.- Muller A., S. 1949. Corn diseases in Guatemala. Res. Bull. Iowa agric. Exp. sta. 371: 597-602. U.S.A.

38.- Mundy H.G. and Evans. 1910. Maize smut (Rhodesia) dept. Agric. Bull. Pag: 46 . 4 south Africa. Egipto.

39.- National Academy of sciences, Washington, D.C. 1975. Plant studies in the people's Republic of China: A trip report of the American plant studies delegation. pag: 229. China.

40.- Northon H. B. S. 1985. Ustilago reiliana on corn Bot Gaz. 20: Pag: 483 . U.S.A.

41.- Nuñez , R. et al. 1959. La fertilización y densidad de población influyen en el ataque del carbón. of. de Est. Esp. SAG. Agricultura técnica de México no. 9 . México.

42.- Parker C., S. 1921 .Head smut of cor. in Washington. Phytopathology. 11: 515. U.S.A.

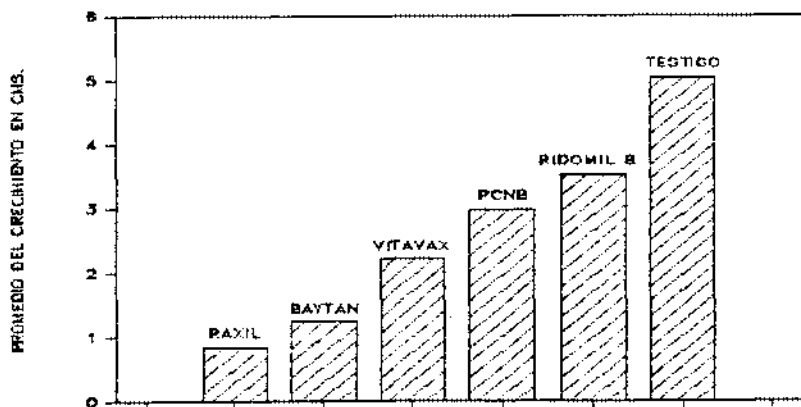
43. - Passerini G. 1986. 1986. Ustilago reiliana J. Kuhn in . Raben horst. G.L. Fungi Europaci Exsiccati Edit. Nova. no.2096. Italia.
44. -Potter A. A. 1914. Head smut of sorghum and maize J. Agric. Res. 2: 339-372. U. S. A.
45. - Redd G. M., M. Swabey and L. Kolk. 1927. Experimental studies of head smut of corn and sorghum. Torrey Bot. Club bull. 54: 295-310. U. S. A.
46. - Romero Cova S. 1988. Hongos fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo. Dirección del patronato universitario, a. c. .Pag: 271. Chapingo, México.
47. - Sánchez Angiano H. 1988. Incidencia, distribución e importancia de las enfermedades del maíz en las regiones de Zapopan, Ameca y Sur de Jalisco . cpc-1988. (sin paginar) . Reporte creado por la SARH, Guadalajara , Jal. México.
48. - Sánchez L. R. 1984. Control del carbón de la espiga (Sphacelotheca reiliana [kuhn] clin) del maíz mediante tratamiento a la semilla con fungicidas sistémicos en el valle de Zapopan, Jal. Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad de Guadalajara. México.
49. - Simpson W. R. 1906. Head smut of corn Idaho. Plant Dis. Repr. 50: 215-217. U. S. A.

50. - Strienstra, W.C., Erikstromberg, Thor Kommedahl and Carol E. Windels. 1982. Fungicide suppression of corn head smut. Abstracts 74 th anual meeting of the American Phytopathological Society August. 8-12, 1982 salt Lake city, Utah. in phytopathology. Pag: 7,10,73. U.S.A.
51. - Viegas A.P. 1944. Alguns fungos do Brasil III . Ustilaginales. Bragantia Sau Paulo. 4: 739-775. Brasil.
52. - Walker J.Ch. 1973. Patologia vegetal . Ed. OMEGA s.a. Pag: 437 .Barcelona, España.
53. - Wail J.L. y Ross W.M. 1975 Producción y usos del sorgo . Ed. Hemisferio sur. Pag:398. Argentina.
54. - Wilson J.M. and Frederksen R.A. 1970. Hystopatology of the interaction of Sorghum bicolor and Sphacelotheca reiliana. Phytopathology 60(5). Pag: 828-832. U.S.A.

APENDICE

GRAFICA 6:

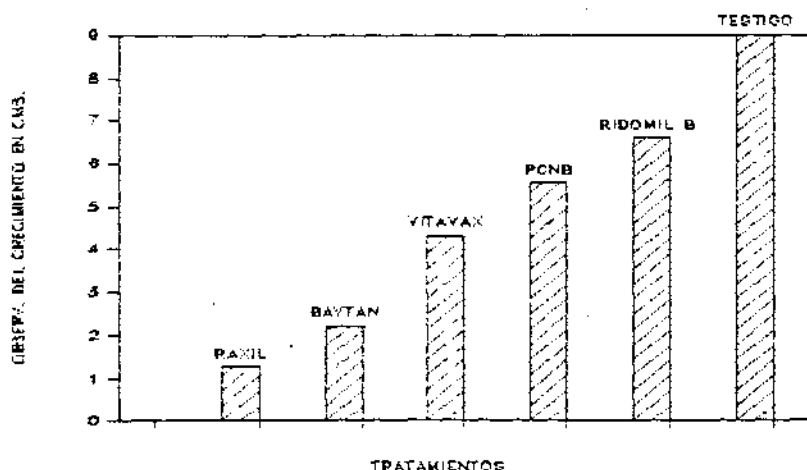
Comportamiento del promedio de crecimiento de *Sphaerotheca reiliana* [Auhu] *in vitro* empleando fungicidas comerciales in vitro 1991.



TRATAMIENTOS	
RAXIL.....	0.860
BAYTAN.....	1.239
VITAVAX.....	2.213
PCNB.....	2.979
RIDOMIL BRAVO...	3.525
TESTIGO.....	5.038

GRAFICA 7:

Comportamiento del máximo crecimiento registrado por *Sphacelotheca reiliana* (Auhn) cin bajo el efecto de distintos tratamientos con fungicidas comerciales in vitro. 1991.



TESTIGO.....	9.00
RIDOMIL BRAVO... ..	6.60
PCNB.....	5.54
VITAVAX.....	4.30
BAYTAN.....	2.22
PAXIL.....	1.26

INGREDIENTES ACTIVOS DE LOS FUNGICIDAS COMERCIALES PROVADOS EN LA
PRESENTE INVESTIGACION :

PCNB 75% PH

Pentacloronitrobenceno..... 75%

Ingredientes inertes..... 25%

Dosis comercial : 5g/kg de semilla.

10kg/Ha de suelo.

BAYTAN 150 FS

Triadimenol..... 14%

Ingredientes inertes..... 86%

Dosis comercial : 5ml/kg de semilla.

RAXIL 025 FS

Terbuconazole..... 25%

Ingredientes inertes..... 75%

Dosis comercial : 5ml/kg de semilla.

VITAVAX 200

Carboxil..... 17%

Thiram..... 17%

Ingredientes inertes..... 66%

Dosis comercial : 6.5ml/kg de semilla.

RIDOMIL BRAVO 81 PH

Metalaxil..... 9%

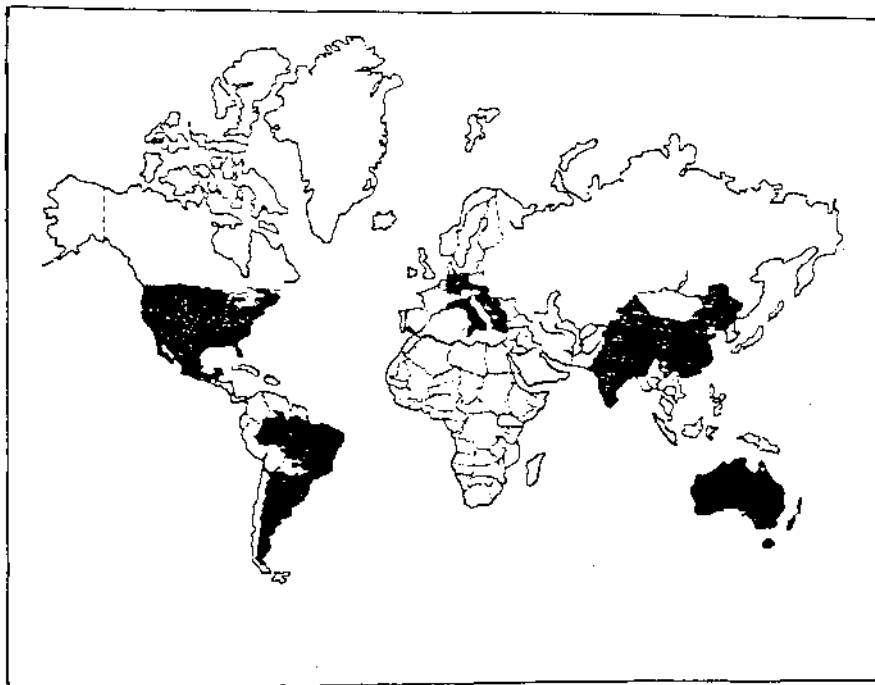
Cloratonil..... 72%

Ingredientes inertes..... 19%

Dosis comercial : (Variada).

DISTRIBUCION MUNDIAL DEL CARBON DE LA ESPIGA (*Sphacelotheca reiliana*
(Auhn) cin). DEL MAIZ (*Zea mays*) .

ALEMANIA, ARGENTINA, AUSTRALIA, AUSTRIA, BRASIL, CHINA, EGIPTO, ESTADOS
UNIDOS, GUATEMALA, INDIA, ITALIA, MEXICO, NUEVA ZELANDA, SUDAFRICA,
URUGUAY, YUGOSLAVIA.



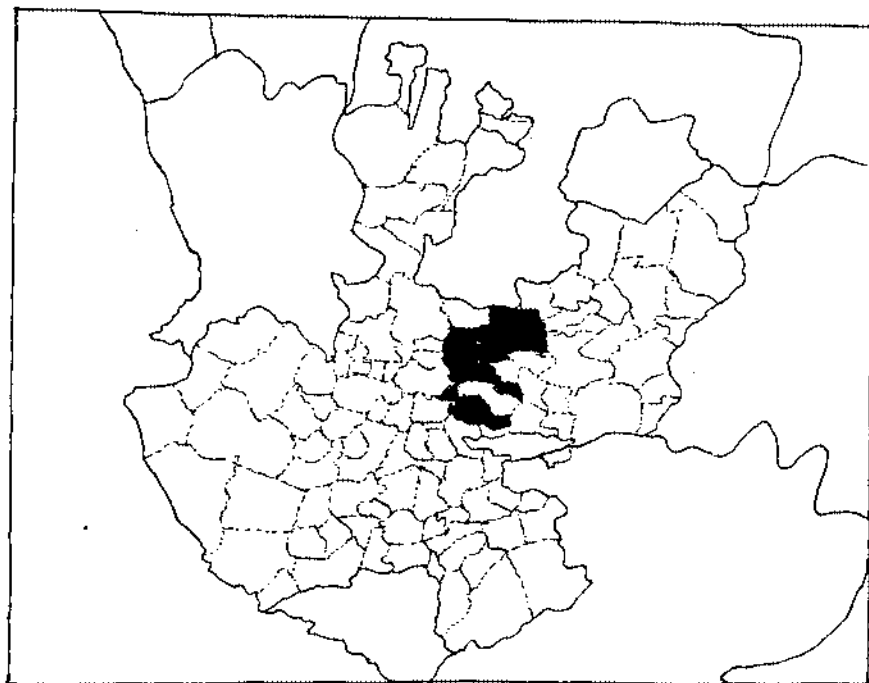
DISTRIBUCION NACIONAL DEL CARBON DE LA ESPIGA (*Sphacelotheca reiliana*
(*Sutn*) *cliv*) DEL MAIZ (*Zea mays*)

ESTADO DE MEXICO, GUANAJUATO, JALISCO, MICHOACAN, QUERETARO.



DISTRIBUCION LOCAL DEL CARBON DE LA ESPIGA (*Sphacelotheca reiliana*
[*kuhnii* *cliv*]) DEL MAIZ (*Zea mays*) .

CUQUIO. EL CARMEN, IXTLAHUACAN. LAS AGUJAS, NEXTIPAC, SAN JUAN DE
OCOTAN, TESISTAN, TLAJOMULCO, TOLUQUILLA, ZAPOPAN.



Incidencia, distribución e importancia de las enfermedades del maíz en las
regiones de Zapopan, Ameca y Sur de Jalisco. (pv-1988).

Ing. Horacio Sánchez Anguiano. 1986 . México.