PRUEBAS DE RESISTENCIA Y COMBATE POR MEDIOS QUIMICOS DE LA CHASPARRIA DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), CAUSADA POR EL HONGO *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers

Por

DELIO SANCHEZ

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA
Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados
Turrialba, Costa Rica

Febrero 1963

PRUEBAS DE RESISTENCIA Y COMBATE POR MEDIOS QUIMICOS DE LA CHASPARRIA DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), CAUSADA POR EL HONGO *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar el título

De

MAGISTER AGRICULTURAE

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:

Eddie Echandi, Ph.D. — Consejero

Anton J. Hansen, Ph.D. — Comité

Carl C. Moh, Ph.D. — Comité

Febrero 1963

A mi esposa
María Herminia

AGRADECIMIENTO

El autor expresa su más profundo agradecimiento al Dr. Eddie Echandi, por la dirección de este trabajo. Al Dr. Anton J. Hansen y al Dr. Carl C. Moh, miembros del Comité Consejero por su inestimable colaboración y sugerencias.

Desea también agradecer a USAID/Paraguay por haber otorgado la beca para realizar estudios postgraduados. Al Ing. Guillermo Iglesias, Director de la Finca Experimental de la Universidad de Costa Rica, por facilitar ciertos materiales experimentales necesarios para esta investigación. Al Prof. Lic. Rodrigo Umaña e Ing. Gilberto Páez B. por sus valiosas sugerencias en los diseños experimentales y análisis estadísticos.

BIOGRAFIA

El autor nació en Mbuyapey, República del Paraguay. Efectuó sus estudios primarios en su pueblo natal y los secundarios en el Colegio Nacional de Agronomía "Mariscal Estigarribia" de San Lorenzo. Cursó estudios Universitarios en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Asunción, egresando con el título de Ingeniero Agrónomo. Se hizo acreedor a una beca ofrecida por la USAID/ Paraguay para ingresar a la Escuela para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, donde realizó estudios postgraduados en el Departamento de Fitotecnia y Suelos, especializándose en Fitopatología, bajo la dirección del Dr. Eddie Echandi, de donde egresó con el título de "Magister Agriculturae".

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

INTRODUCCION

La chasparria, conocida como "web-blight" en los países de habla inglesa, es una de las enfermedades más importantes del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en las zonas bajas y húmedas de los trópicos. Esta enfermedad causada por el hongo Pellicularia filamentosa (Pat.) Rogers = (Corticium microsclerotia (Matz) Weber) ocasiona serios daños en las plantaciones de frijol de algunas zonas de Colombia, Nicaragua, Guatemala y Costa Rica. En este último país, en las zonas bajas y en la época lluviosa es considerada factor limitante de la producción, y las pérdidas causadas por esta enfermedad en los últimos años en varias zonas han llegado a límites realmente alarmantes.

El presente trabajo tiene por objeto evaluar el comportamiento de alrededor de 100 variedades de frijol, en el invernadero y en el campo, y seleccionar material resistente al ataque de la enfermedad; comprobar la eficacia de algunos fungicidas en el laboratorio y en el campo en el combate; y por último estudiar algunos aspectos relacionados con la enfermedad, sobre todo aquellos directamente ligados a la permanencia del hongo en el suelo.

REVISION DE LITERATURA

A pesar de que la chasparria es una enfermedad de suma importancia en varios países de América, muy pocos trabajos se han efectuado en esta enfermedad. Matz (9) informa que en Puerto Rico, los daños provocados en las plantaciones de frijol por esta enfermedad son de gran importancia. En varios lugares de La Florida, Estados Unidos, informa Weber (13), la cosecha de frijol, se ve seriamente amenazada por la chasparria, y en ciertas épocas del año es tan seria que destruye por completo las plantaciones. Deslandes (3) reportó que en el Estado de Pará, Brasil, se mostró sumamente perjudicial y que sin duda es un factor desfavorable a la producción agrícola. Weber (13) informa que la mencionada enfermedad existe en la India, Birmania, Ceylan, Japón y Filipinas. Echandi (4) considera que en Costa Rica la chasparria constituye un factor limitante en la producción de frijol, especialmente en las zonas bajas y húmedas.

Sintomatología

Esta enfermedad presenta síntomas muy características; Weber (13) la describe en frijol, provocando una especie de telaraña que se extiende superficialmente sobre la parte aérea de las plantas. Se inicia con la formación de pequeños círculos o puntos embebidos de agua, que más tarde dan como resultado manchas de un color verde pálido, semejantes al daño producido al tratar las hojas con agua hirviendo; más tarde estas manchas aumentan de tamaño y se tornan café claro con bordes oscuros, alcanzando en algunos casos toda la hoja. Con frecuencia, aparecen esclerocios en el centro de las manchas. A medida que el área afectada aumenta de tamaño, se desarrollan hifas café claro,

siendo estas más numerosas en la superficie expuesta a la mayor humedad. Bajo condiciones favorables las hifas se extienden rápidamente a otras partes de la planta e incluso a las plantas vecinas. En la época seca el desarrollo del micelio y de la enfermedad es lento. Las partes leñosas de la planta, se cubren de hifas finas fuertemente adheridas, dando más tarde origen a numerosos esclerocios de color marrón. Los frutos son atacados en cualquier estado de su desarrollo; los tiernos se presentan por lo general completamente quemados, mientras que en los sazones las manchas son de color marrón oscuro, de forma circular, con una ligera zonación, hundidas, con borde oscuro muy parecidas a las lesiones provocadas por antracnosis, llegando a afectar frecuentemente las semillas. Esta enfermedad según Exner (5), se caracteriza por la necrosis de las hojas y los tallos. El primer signo, agrega el autor, es la presencia de numerosos esclerocios pequeños de color marrón, que miden de 0.2 a 0.5 mm. de diámetro; estos se asemejan a granos de arena esparcidos por toda la planta.

Plantas hospederas

La chasparria se presenta sobre un gran número de plantas; según Weber (13), en el Estado de Louisiana, Estados Unidos, aparece atacando principalmente frijol (*P. vulgaris*), poroto (*Vigna sinensis* (L.) Endl.), frijol lima (*Phaseolus lunatus* L.), higo (*Ficus carica* L.), sandía (*Citrullus vulgaris* Schrad.), *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia elatior* L., *Boehmeria drummondiana* Wedd., *Cirsium nuttallii* (DC.) A. Gray, *Doidella teres* (Walt.) Small., *Echinochloa colona* (L.) Link., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Emelista tora* (L.) B. & R., *Firmiana platanifolia* (L.) R. Br., *Glycine apios* L., *Melothria*

crassifolia Sm., Persicaria portoricensis (Bert.) Sm., Pityothamus angustifolius (Gray) Sm., Rubus cuneifolius Pursh., Sambucus simpsonii Rehd., Saururus cernuus L., Syntherisma villosum Walt., Vernonia gigantea (Walt.) Trek., y Xanthium americanum Walt. Atkins y Lewis (1) mencionan en su trabajo que la chasparria aparece sobre soja (Glycine max (L.) Merr.) y Dolichos sp. y entre las malas hierbas, sobre la Jacquemontia tamnifolia, Cyperus sp., Mollago verticillata y Digitaria ischaemum.

En el Estado de Pará, Brasil, según informa Deslandes (3), la chasparria se presenta sobre cow-pea (Vigna sinensis (L.) Endl.), caña de azúcar (Saccharum officinarum L.), mandioca (Manihot utilissima Pohl.), papa (Solanum tuberosum L.), mamón (Carica papaya L.), rábano (Raphanus sativus L.) y pepino (Cucumis sativus L.).

El agente causal

El agente causal fue descrito inicialmente como Rhizoctonia microsclerotia Matz (8), pero más tarde el estado perfecto fue hallado en planta de frijol y en higueras por Weber (13), y él lo designó como Corticium microsclerotia (Matz) Weber; las basidiósporas provenientes de estas dos hospedantes, fueron sembradas en agar papa dextrosa y el micelio y los esclerocios de las dos fuentes fueron indiferenciables. Más tarde, en el año 1943; Rogers (10), en su monografía del género Pellicularia, consideró el organismo descrito por Weber (13), como sinónimo de Pellicularia filamentosa (Pat.) Rogers. Estudios posteriores, efectuados por Exner (5) y Ryker y Exner (11), indican que el hongo estudiado por Matz (8) y Weber (13), bajo el nombre de Rhizoctonia microsclerotia y Corticium microsclerotia representa un

miembro de un grupo distinto de tipos, especies o razas, agrupados hoy día en el binomio Pellicularia filamentosa.

Matz (8) describe Rhizoctonia microsclerotia como sigue: Esclerocios superficiales, pequeños de 0.2 a 0.5 mm. de diámetro, blancos cuando jóvenes y café a café oscuro al llegar a la madurez, casi homogéneos en estructura y color, subglobosos, libres de micelio en racimos, ásperos y por lo general aislados pero algunas veces en conglomerados. Hifas vegetativas de 6 a 8 u de ancho, e inicialmente hialinas y granulares, café, septadas y más o menos vacías al llegar a la madurez.

Weber (14) describe Corticium microsclerotia como sigue: hifas esclerotiales en la superficie del hospedante, de 80-300 x 80-600 μ. con un promedio de 200 x 300 u, subglobosos o elongados, hifas subepidérmicas de 4 a 6 μ, hialinas y septadas. Basidiosporas 5-6 x 9-11 μ ovales, hialinas, de paredes gruesas, mostrando el punto de adhesión al hospedante.

Exner (5) determinó que el estado sexual del hongo es responsable de una variación amplia de razas, muchas de las cuales difieren del tipo considerado como representativo; estos estudios indican que la fusión nuclear presumiblemente se efectúa en el estado basidial que es heterocigota y que las nuevas razas surgen como resultado de la segregación. Las pruebas de patogenicidad indican que existe una gran variación en la habilidad del hongo para producir lesiones en los tejidos del hospedante, variando de ligera a severamente patógena, y que algunas razas están limitadas en su ataque a ciertas plantas. Otras sin embargo, son capaces de atacar una amplia variedad de especies y no

pueden ser consideradas como específicas a ningún hospedante en particular y son claramente razas polífagas. En cultivo, las razas difieren en color; zonación de la colonia; tipo de crecimiento, que puede ser oculto o con micelio aéreo; número, tamaño y posición de los esclerocios; manera de agruparse de los esclerocios; diámetro de la hifa y grado de crecimiento. Hay razas que producen pequeños esclerocios sobre los hospedantes y en agar papa dextrosa, en cambio, otras producen esclerocios pequeños sobre los hospedantes y grandes en agar. Todos estos caracteres parecen ser influenciados por el ambiente.

Combate

Weber (13) recomienda el uso de caldo bordelés para asperjar los cultivos de frijol sembrados durante los meses de verano, ya que este fungicida ha sido efectivo en el combate de la misma enfermedad en el higo. Cuando se usa el caldo bordelés, debe ser aplicado antes de la floración; el mismo autor sugiere además hacer rotación de cultivos, especialmente con zacates, y no recomienda hacer siembras en campos infestados durante los meses en que aparece la enfermedad en su máxima intensidad.

MATERIALES Y METODOS

Pruebas de resistencia en el campo e invernadero

Para los experimentos en el campo y el invernadero, se utilizaron variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de procedencia nacional y extranjera, suministradas en su mayoría por la Estación Experimental "Ing. Fabio Baudrit" de la Universidad de Costa Rica. Este material, se identificó utilizando el mismo sistema de nomenclatura que traía al ser recibido en Turrialba. A continuación aparece una lista de las variedades y selecciones utilizadas en estos trabajos.

Número de registro	Número de registro	Número de registro
Mex-24-N (a)	Mex-27-N	Mex-29-N (a)
Mex-80-R	Mex-81-R	Col-95-P
Col-99-P	Col-120-N	61-N
79-R (a)	38-R	41-P (a)
66-B	69-B	89-B
S-182-N	S-325-B	S-382-R
S-402-R (a)	S-591-N	S-772-N
S-856-B (a)	56-Bl.	Bolita negra
Jamaica (a)	Ricos	4088
1-N	2-N	4-N
5-B	8-N	17-C
20-C	27-R	51-A
52-Bl.	55-B	64-P
66-C (a)	72-N	74-N
84-P	89-C	90-P (a)
91-N	94-B (a)	95-N

Número de registro	Número de registro	Número de registro
S-89-A-N	98-N	103-R (a)
Mex-21-N	Mex-22-N	Mex-23-N
Mex-25-B	Mex-26-B	Mex-28-N
Esp.-33-Bl.	Cuba-36-N	Mex-41-B
Mex-45-B	Mex-46-P	H-51-R (a)
USA-58-Bl.	Mex-60-N	Mex-61-B
USA-71-R	Mex-72-N	Mex-73-N
Mex-74-N	Mex-75-N	Mex-76-N
Mex-77-N	Mex-78-R (a)	Mex-79-R (a)
Col-86-P	Col-87-P	Col-89-P
Col-90-P	Col-93-P (a)	Col-94-P
Col-96-P	Col-97-P	Col-98-P
Col-100-P	Col-101-N	Col-102-N
Col-103-N	Col-104-N	Col-105-N (a)
Col-107-N	Col-108-N (a)	Col-109-R
Col-111-P	Col-112-R	Col-115-P
Col-117-P	Col-118-P	Col-121-N
Col-123-N (a)	Col-126-N (a)	Col-131-R (a)
Col-132-R	Cuba-167-N	Cuba-168-N

En el primer experimento iniciado en el mes de abril de 1962, se siguió un diseño de latice rectangular con 3 repeticiones, utilizando 107 variedades. La parcelas fueron de 0.80 x 2.00 m., obteniéndose así 2 hileras distanciadas a 0.40 m. y de 2.00 m. de largo.

Simultaneamente con la prueba en el campo, se inició una prueba en el invernadero, sembrando las mismas variedades en macetas y

colocándolas luego en cámaras húmedas. Se sembraron 5 plantas en cada maceta y se utilizaron 6 macetas para cada variedad. Las plantas fueron inoculadas 20 días después de la siembra y las lecturas se efectuaron 6 días después de la inoculación. Este ensayo tuvo por objeto el tratar de determinar la correlación existente entre el experimento de campo y este experimento en el invernadero, pudiendo obtener así información valiosa que permitiría reducir el tiempo necesario para las pruebas de selección.

El segundo experimento iniciado en el mes de agosto de 1962 fue establecido siguiendo un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones. La distancia entre hileras en este experimento se amplió, con el fin de facilitar la evaluación llevándose a 0.60 m., pero siempre obteniendo dos hileras útiles de 2 m. cada una. Se emplearon en este ensayo las 16 variedades más prometedoras obtenidas en el ensayo anterior, y 4 de las mas susceptibles, a fin de que sirvieran como testigo. El material incluído en esta prueba aparece marcado con una (a) en la lista anterior. En este experimento como en el anterior se corrió una prueba simultánea en el invernadero involucrando el mismo material sembrado en el campo.

Con el propósito de asegurar una buena infección las plantas fueron inoculadas 23 días después de iniciada la siembra. El inóculo se preparó con cultivos puros de la cepa B-2. (Esta y las otras cepas utilizadas en el trabajo de laboratorio, fueron proporcionados al autor por el Dr. Eddie Echandi, quien a su vez las obtuvo de material procedente de diferentes lugares de Costa Rica). El hongo fue sembrado en medio líquido de papa dextrosa (PD), empleando 100 ml. del medio por

botella de vidrio de 1000 ml. de capacidad; estas luego fueron colocadas horizontalmente sobre una mesa por espacio de 15 a 20 días. Cuando el micelio se había extendido lo suficiente en el medio, el líquido restante se descartó y las colonias fueron trituradas en una licuadora por espacio de aproximadamente 5 minutos. Para preparar la suspensión final de micelio, se agregó por cada colonia un litro de agua. Las inoculaciones tanto en el campo como en el invernadero, se efectuaron asperjando el follaje con la suspensión de micelio, para lo cual se utilizó una bomba de tipo mochila de baja presión. Las inoculaciones en el campo se realizaron en horas de la tarde.

Se efectuaron 3 evaluaciones de acuerdo a la siguiente escala de Mannix (7) modificada:

0. Sin infección
1. Una cuarta parte de las hojas de las plantas afectadas
2. La mitad de las hojas de las plantas afectadas
3. Tres cuartas partes de las hojas de las plantas afectadas
4. Todas las hojas afectadas
5. Plantas muertas.

Las 3 evaluaciones variaron en intervalo según las condiciones ambientales reinantes, pero se utilizó como base de selección y para el análisis estadístico solamente la última, que se efectuó poco tiempo antes de que comenzaran a secarse normalmente las plantas; fue precisamente en este punto en donde en los experimentos de campo se manifestaron las mayores diferencias visuales con respecto a la chasparria.

Para combatir la vaquita (Coleoptero) Diabrotica spp., que se presentó como plaga fuerte en todos los experimentos de campo, se utilizó

dieldrín (hexacloro-epoxy-octahidro-dimetanonaftaleno) al 0.1% del principio activo, atomizando al follaje a intervalos de 8 días.

Cuando comenzaron a observarse las primeras hojas verdaderas se aplicó fertilizante al suelo en bandas; la fórmula fue 11-48-0 y se usó en la proporción de 50 Kgs./Ha. de fósforo (expresado en forma de P_2O_5).

Prueba de fungicidas in vitro

En esta prueba se siguió el método utilizado por Sinclair (12); a un litro de agar papa dextrosa esterilizado, pero aun en estado líquido se agregaron 200 ml. de solución acuosa del fungicida sometido a prueba, luego de agitar la mezcla se repartió en 5 partes iguales y se colocó en 5 platos petri, que constituyeron las repeticiones de un mismo tratamiento.

A continuación aparece la lista de los fungicidas utilizados en esta prueba:

Nombre comercial del fungicida	Principio activo	Nombre de la casa productora
PCNB (Terraclor)	Pentacloronitrobenceno (75%)	Farbwerke Hoechst AG. Frankfurt (M)-Hoechst. Alemania
Captan	N-(tricloro metiltio-4-ciclohexano-1,2-dicarboximida (50%)	Stauffer Chemical Co. U.S.A.
Nabam (Dithane D-14)	Etileno bisditiocarbamato de sodio (93%)	Rohm & Haas Co. Philadelphia, Pa. U.S.A.
Omadine de Zn	Zinc 2-pyridimethiol, 1-oxide (50%)	Olin-Mathieson Chemical Co. U.S.A.
Phix	Acetato fenil mercúrico (78%)	Chemley Products & Co., Chicago, Ill., U.S.A.

Nombre comercial del fungicida	Principio activo	Nombre de la casa productora
Vapam	N-metil-ditiocarbamato de sodio (50%)	Stauffer Chemical Co. U.S.A.
Ziram (Zerlate)	Dimetil ditiocarbamato de zinc (76%)	Du Pont De Nemours & Co., Delaware, U.S.A.
Ferbam (Fermate)	Dimetil ditiocarbamato férrico (76%)	Green Cross Products, Ltd., Montreal, Canadá
Maneb (Dithane M-22)	Etileno bisditiocarbamato de manganeso (70)	Rohm & Haas Co., Philadelphia, U.S.A.
Zineb (Dithane Z-78)	Etileno bisditiocarbamato de zinc (65%)	Rohm & Haas Co., Philadelphia, U.S.A.

Los fungicidas fueron utilizados en este experimento a 4 concentraciones diferentes: 1, 60, 125 y 250 ppm. del ingrediente activo. En el centro de cada plato preparado en la forma descrita, se sembró un disco de 5 mm. de diámetro de micelio proveniente de cultivos preparados con este fin. Una vez sembrado el hongo en los platos, estos fueron colocados en una mesa de laboratorio cuya temperatura ambiente promedio fue de 24º C. El efecto tóxico del fungicida, se midió en términos del diámetro de la colonia 6 días después de iniciada la siembra, cuando el hongo en los platos sin tratamiento cubrió casi por completo la superficie del medio.

Un segundo experimento utilizando PCNB y 10 cepas de hongo (Cuadro 4) aisladas en diferentes sitios del país, se llevó a cabo en las mismas condiciones del anterior. El objetivo que se perseguía con esta prueba fue el determinar el comportamiento de diferentes cepas expuestas a 4 concentraciones diferentes; 1, 4, 8 y 16 ppm. de PCNB.

Prueba de fungicidas en el campo

Se efectuaron dos pruebas de fungicidas en el campo, utilizando para ellas la variedad de frijol bolita negra. La primera se efectuó en la primera quincena de abril y la segunda en la primera quincena de agosto. En estos ensayos se utilizó un diseño factorial 3 x 4, de bloques al azar, con 6 repeticiones. La semilla fue sembrada a chorro seguido y a 0.40 m. entre hileras; las parcelas se marcaron de manera que rindieran dos hileras útiles de dos metros cada una. Los fungicidas utilizados fueron 2 de los que se mostraron más prometedores en las pruebas de laboratorio: PCNB y ferbam y además se agregó maneb a la concentración de 1, 2 y 4 libras del fungicida comercial por 100 galones de agua. Se escogieron estas concentraciones con base en las pruebas de laboratorio y en las recomendaciones de las casas manufactureras. En el segundo experimento se agregó a la suspensión acuosa del fungicida, el adherente PEPS (polisulfuro de polietileno) en la proporción de 16 onzas por 100 galones de la mezcla. Se efectuaron dos aspersiones: la primera 6 días después de la inoculación, cuando la enfermedad se encontraba al nivel 1 de la escala de infección, y la segunda 10 días después de la primera.

Efecto de pentacloronitrobenceno (PCNB) aplicado al suelo

Se escogió un campo con un grado de infestación del hongo de 28%, según resultados obtenidos con el método de Boosalis y Scharen (2). Para este trabajo se utilizó un diseño de bloques al azar, con 6 repeticiones, con parcelas útiles de 0.40 m. de lado, separadas entre sí a 1 m.

El fungicida se aplicó a 3 niveles diferentes; 5, 10 y 15 lbs. por acre a la superficie del suelo con una regadera de mano. Ocho días después del tratamiento, se tomaron muestras de suelo, para determinar nuevamente el porcentaje de infestación, e inmediatamente se sembró frijol de la variedad bolita negra en cada parcela.

Determinación de la presencia del hongo en el suelo

Cuatro campos en los terrenos del IICA en Turrialba, que estuvieron cultivados de frijol, y que sufrieron a su vez un fuerte ataque de chasparria, fueron seleccionados para tomar muestras de suelo. El tiempo transcurrido entre la cosecha de los frijoles y la aislación del hongo en los diferentes campos fue de 1, 7, 8 y 10 meses, respectivamente.

En cada campo se seleccionaron al azar dos áreas de 100 m^2 cada una empleando el método utilizado por Boosalis y Scharen (2). Dentro de cada área, se colectaron también al azar 25 muestras de suelo de 2 libras cada una. Las muestras fueron tomadas de la parte superficial hasta una profundidad de 8 cms. Estas fueron llevadas al laboratorio y tamizadas a través de un tamiz 9 mesh. Del material tamizado, se tomaron 4 muestras de 100 gramos cada una; cada submuestra fue suspendida en dos litros de agua y se mantuvo la suspensión en reposo por 1 minuto, luego se pasó el líquido supernatante a través de un tamiz 60 mesh. Las partículas retenidas en el tamiz fueron nuevamente suspendidas en 1 litro de agua por 1 minuto y el líquido supernatante se pasó por otro tamiz 100 mesh. Esta operación se repitió de 5 a 8 veces, hasta que las partículas orgánicas quedaron libres de impurezas. El material orgánico que fue retenido por último en el tamiz, fue

fregado suavemente bajo un chorro de agua y extendido sobre un papel filtro; se tomaron 100 partículas y se sembraron en 25 platos petri, conteniendo 15 ml. de agar-agua al 2% ajustado a pH 4.8 con tampón de fosfato, para impedir el crecimiento de bacterias. Antes de colocar las partículas, se depositaron 4 gotas de una solución de sulfato de streptomycina (20 mg./ml.) en 4 puntos diferentes del agar, y luego se colocaron las partículas en estos puntos.

RESULTADOS

Pruebas de resistencia en el campo

En el primer experimento iniciado en el mes de abril, utilizando 107 variedades de frijol, se notó que la enfermedad no comenzó a desarrollarse hasta mediados del mes de mayo, debido a que la humedad ambiente no fue adecuada; a fines de este mismo mes, empezó a aparecer la enfermedad con mayor intensidad, y en los primeros días de junio progresó rápidamente destruyendo algunas de las variedades más susceptibles. En el Cuadro 1, se observa el comportamiento en cuanto al ataque de la chasparria del material sometido a prueba.

Cuadro 1. Comportamiento en cuanto al ataque de la chasparria de las variedades sometidas a prueba.

Variedades de frijol	CAMPO Promedios de Infección		Rendimientos Promedios	INVERNADERO Promedios de Infección	
	Real	Transformado	(gms.)	Real	Transformado
Mex-24-N	2.33	1.52	158.3	3.25	1.80
Mex-27-N	2.00	1.41	232.3	3.00	1.73
Mex-29-N	1.00	1.00	141.6	1.25	1.10
Mex-80-R	1.33	1.14	123.0	2.25	1.49
Mex-81-N	2.33	1.52	168.0	1.75	1.31
Col-95-P	2.33	1.52	236.6	1.50	1.21
Col-99-P	2.00	1.41	221.3	1.25	1.10
Col-120-N	1.66	1.27	217.3	2.50	1.57
61-N	2.00	1.41	132.3	3.00	1.73

Continuación Cuadro 1.

Variedades de frijol	CAMPO Promedios de Infección Real	CAMPO Promedios de Infección Transformado	Rendimientos Promedios (gms.)	INVERNADERO Promedios de Infección Real	INVERNADERO Promedios de Infección Transformado
79-R	3.00	1.73	119.6	2.75	1.65
88-R	1.33	1.14	92.3	1.50	1.21
41-P	1.33	1.14	122.3	1.50	1.21
66-B	1.66	1.27	195.3	2.50	1.57
69-B	1.66	1.27	195.3	2.50	1.57
89-B	2.00	1.41	130.3	2.50	1.57
S-89-N	1.66	1.27	261.0	2.75	1.65
S-182-N	2.00	1.41	169.6	3.00	1.73
S-325-B	1.33	1.14	211.3	2.25	1.49
S-382-R	1.66	1.27	208-0	1.50	1.21
S-402-R	1.00	1.00	171.0	1.50	1.21
S-591-N	2.33	1.52	142.6	2.50	1.57
S-772-N	1.66	1.27	133.0	2.75	1.65
S-856-B	1.33	1.14	215.0	1.50	1.21
56-Bl.	1.66	1.27	81.6	1.50	1.21
B. negra	2.00	1.41	165.6	3.00	1.73
Jamaica	3.33	1.82	123.3	3.25	1.80
Ricos	1.66	1.27	270.6	2.75	1.65
4088	2.00	1.41	226.6	2.00	1.41
1-N	1.33	1.14	94.3	2.25	1.49
2-N	1.66	1.27	143.3	2.50	1.57
4-N	2.33	1.52	175.0	1.50	1.21

Continuación Cuadro 1.

Variedades de frijol	CAMPO Promedios de Infección Real	CAMPO Promedios de Infección Transformado	Rendimientos Promedios (gms.)	INVERNADERO Promedios de Infección Real	INVERNADERO Promedios de Infección Transformado
5-B	1.66	1.27	192.3	1.75	1.31
8-N	1.66	1.27	180.6	2.50	1.57
17-C	1.66	1.27	152.3	1.25	1.10
20-C	2.00	1.41	107.3	2.00	1.41
27-R	3.00	1.73	196.6	2.00	1.41
51-A	2.33	1.52	165.0	1.75	1.31
52-B1.	1.66	1.27	52.6	2.25	1.49
55-B	1.66	1.27	189.3	1.25	1.10
64-P	1.33	1.14	68.3	1.75	1.31
66-C	1.33	1.14	181.3	1.00	1.00
72-N	2.33	1.52	132.3	1.75	1.31
74-N	1.33	1.14	85.0	1.50	1.21
84-P	1.66	1.27	53.0	1.25	1.10
89-C	1.66	1.27	267.6	1.50	1.21
90-P	3.66	1.91	157.6	2.75	1.65
91-N	1.00	1.00	139.3	2.00	1.41
94-B	1.33	1.14	243.3	1.50	1.21
95-N	1.66	1.27	152.3	2.00	1.41
S-89-A-N	2.00	1.41	171.6	2.25	1.49
98-N	1.33	1.14	167.3	2.25	1.49
103-R	1.33	1.14	129.3	1.00	1.00
Mex-21-N	2.00	1.41	165.0	3.00	1.73

Continuación Cuadro 1.

Variedades de frijol	CAMPO Promedios de Infección Real	CAMPO Promedios de Infección Transformado	Rendimientos Promedios (gms.)	INVERNADERO Promedios de Infección Real	INVERNADERO Promedios de Infección Transformado
Mex-22-N	1.66	1.27	137.3	2.50	1.57
Mex-23-N	1.66	1.27	138.0	2.50	1.57
Mex-25-B	1.66	1.27	190.0	1.75	1.31
Mex-26-B	2.66	1.62	185.3	2.25	1.49
Mex-28-N	2.33	1.52	199.6	2.75	1.65
Esp-33-Bl.	2.66	1.62	143.0	2.50	1.57
Cuba-36-N	2.66	1.62	130.3	2.50	1.57
Mex-41-B	3.66	1.91	36.0	2.75	1.65
Mex-45-B	3.66	1.91	43.0	2.50	1.57
Mex-46-P	2.33	1.52	118.0	2.50	1.57
H-51-R	1.33	1.14	132.6	1.25	1.10
USA-58-Bl.	2.33	1.52	22.0	2.50	1.57
Mex-60-N	1.66	1.27	188.3	2.75	1.65
Mex-61-B	2.00	1.41	88.3	2.50	1.57
S-67-R	4.00	2.00	93.0	2.25	1.49
USA-71-R	1.33	1.14	75.0	2.00	1.41
Mex-72-N	1.66	1.27	137.3	2.00	1.41
Mex-73-N	1.33	1.14	24.3	1.25	1.10
Mex-74-N	2.00	1.41	37.0	1.50	1.21
Mex-75-N	2.33	1.52	165.6	1.75	1.31
Mex-76-N	1.66	1.27	35.3	2.25	1.49
Mex-77-N	1.66	1.27	19.0	1.75	1.31

Continuación Cuadro 1.

Variedades de frijol	CAMPO Promedios de Infección Real	CAMPO Promedios de Infección Transformado	Rendimientos Promedios (gms.)	INVERNADERO Promedios de Infección Real	INVERNADERO Promedios de Infección Transformado
Mex-78-R	1.00	1.00	130.0	2.00	1.41
Mex-79-R	1.00	1.00	149.0	1.25	1.10
Col-86-P	2.33	1.52	105.6	1.75	1.31
Col-87-P	2.33	1.52	156.3	2.25	1.49
Col-89-P	2.66	1.62	137.6	1.75	1.31
Col-90-P	2.33	1.52	32.3	1.50	1.21
Col-93-P	1.66	1.27	143.0	1.25	1.10
Col-94-P	2.00	1.41	123.6	1.50	1.21
Col-96-P	3.00	1.73	143.0	2.00	1.41
Col-97-P	2.00	1.41	167.0	1.00	1.00
Col-98-P	2.33	1.52	99.3	1.25	1.10
Col-100-P	3.00	1.73	66.3	2.00	1.41
Col-101-N	2.00	1.41	228.0	1.00	1.00
Col-102-N	2.33	1.52	216.3	1.75	1.31
Col-103-N	2.00	1.41	223.0	1.50	1.21
Col-104-N	2.00	1.41	222.6	2.25	1.49
Col-105-N	1.66	1.27	248.6	1.00	1.00
Col-107-N	1.66	1.27	149.0	2.50	1.57
Col-108-N	1.33	1.14	159.0	1.75	1.31
Col-109-R	1.33	1.14	86.3	2.25	1.49
Col-111-P	1.66	1.27	84.6	1.75	1.31
Col-112-R	2.00	1.41	150.0	1.50	1.21

Continuación Cuadro 1.

Variedades de frijol	CAMPO Promedios de Infección Real	CAMPO Promedios de Infección Transformado	Rendimientos Promedios (gms.)	INVERNADERO Promedios de Infección Real	INVERNADERO Promedios de Infección Transformado
Col-115-P	2.33	1.52	181.3	2.00	1.41
Col-117-P	1.00	1.00	153.6	1.25	1.10
Col-118-P	2.66	1.62	125.3	1.75	1.31
Col-121-N	1.66	1.27	189.3	2.25	1.49
Col-123-N	1.33	1.14	199.6	1.75	1.31
Col-126-N	1.33	1.14	136.6	1.75	1.31
Col-131-R	1.33	1.14	219.0	1.25	1.10
Col-132-R	2.00	1.41	221.3	1.50	1.21
Cuba-167-N	1.66	1.27	273.3	2.25	1.49
Cuba-168-N	1.66	1.27	247.3	1.50	1.21

D.M.S. (Invernadero) = 0.23

D.M.S. (Campo) = 0.30

D.M.S. (Producción) = 102.49 gms.

Tanto en el campo, como en el invernadero las variedades mostraron grandes diferencias en cuanto al ataque de la chasparria (Cuadro 1); pero el ataque en el invernadero fue más intenso, en la mayoría de los casos; ya que en este sitio las condiciones fueron más favorables para el desarrollo de la enfermedad.

El análisis de correlación entre ambos experimentos fue significativo al nivel de 1%, lo que indica que la correlación entre ambos

experimentos es estrecha. En la Figura 1, en donde se ve la recta teórica Y=X, si las lecturas en el campo y en el invernadero fueran iguales, y la recta calculada en que Y= 1.236 + 0.392X. Esto indica que existe bastante relación en cuanto a los resultados de ambos experimentos.

El segundo experimento en el campo se efectuó con el fin de someter a una prueba más rigurosa las 16 variedades que aparecieron más prometedoras en el ensayo anterior. Además, se agregaron 4 variedades de las más susceptibles a fin de que sirvieran como testigo. En este experimento el ataque de la chasparria fue más severo y apareció más temprano que en el experimento anterior. Se notó claramente que el mayor desarrollo de la enfermedad coincide con las épocas de mayor humedad del suelo, nubosidad y lluvia prolongada. En las partes bajas del terreno, que permanecieron más húmedas que el resto, apareció mal del talluelo con más intensidad que en las otras partes del área experimental, posiblemente causado por el mismo organismo que provoca la chasparria. Este acumulo de humedad permitió observar un comportamiento diferencial de las plantas de una misma variedad, con respecto a la chasparria.

En este experimento la diferencia en el grado de infección de las variedades alcanzó un nivel de 1% de significancia (Cuadro 2), lo cual confirma los resultados de los experimentos anteriores, respecto a la existencia de diferencias varietales en cuanto a grados de susceptibilidad se refiere. En ninguno de los ensayos se observó un alto grado de resistencia; sino más bien lo que se notó fueron diferentes grados de susceptibilidad.

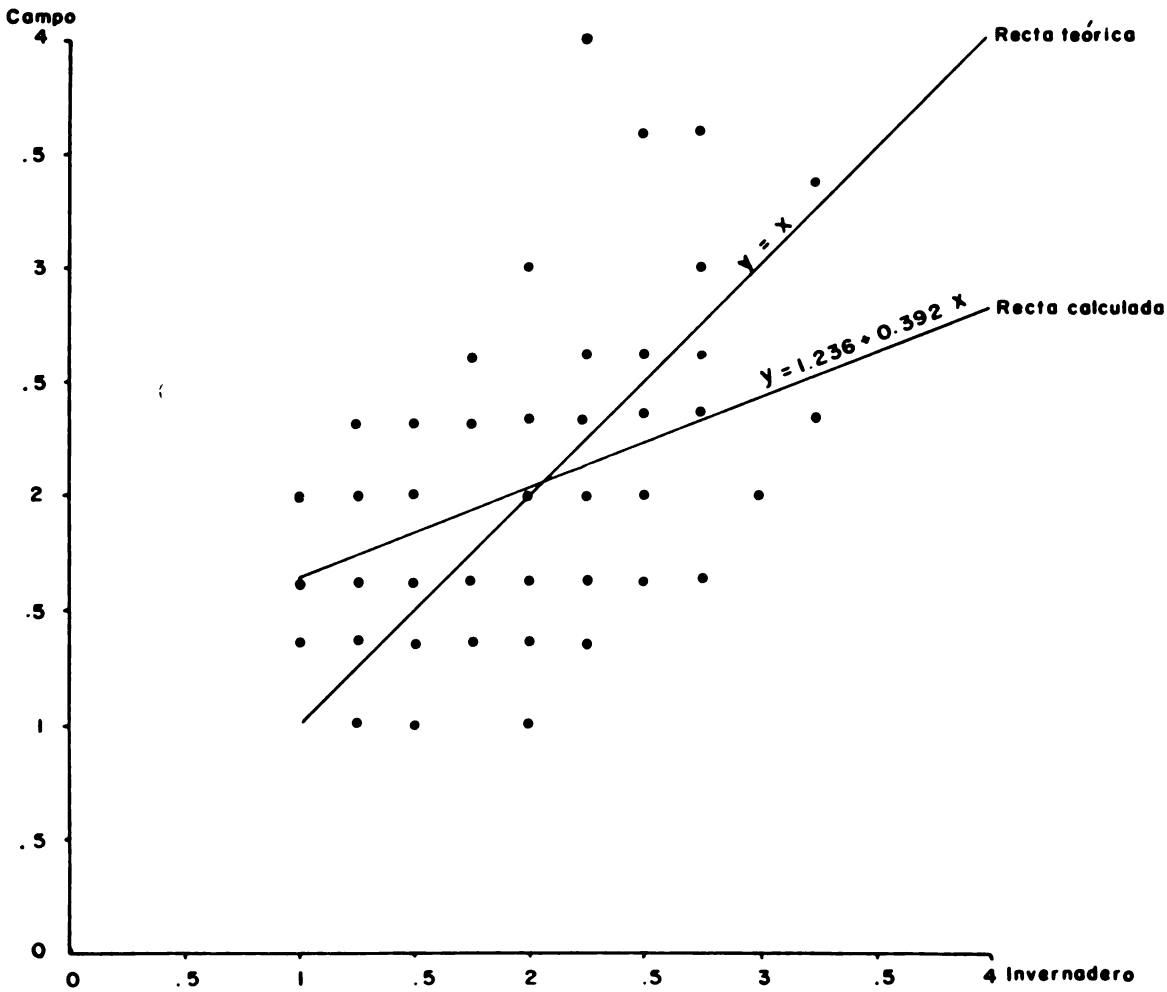

Figura 1. Representación gráfica de las ecuaciones de la recta teórica y calculada, con respecto a la relación entre las pruebas de campo e invernadero, con 107 variedades de frijol.

Cuadro 2. Comportamiento en cuanto al ataque de la chasparria de las variedades sometidas a prueba.

Variedades de frijol	CAMPO Promedios de Infección		INVERNADERO Promedios de Infección	
	Real	Transformado	Real	Transformado
S-402-R	2.00	1.38	2.83	1.67
S-856-R	1.33	1.12	1.83	1.30
41-P	1.33	1.14	2.33	1.52
66-C	1.33	1.14	1.50	1.21
94-B	1.67	1.26	2.17	1.41
103-R	2.30	1.55	1.67	1.26
H-51-R	2.00	1.38	2.00	1.38
Mex-29-N	1.67	1.24	1.83	1.30
Mex-78-R	1.83	1.30	1.83	1.30
Mex-79-R	1.50	1.17	2.00	1.38
Col-93-P	3.00	1.71	1.00	1.00
Col-105-N	1.00	1.00	1.83	1.30
Col-108-N	1.00	1.00	1.83	1.30
Col-123-N	1.50	1.19	2.33	1.52
Col-126-N	1.17	1.07	2.00	1.38
Col-131-R	1.17	1.07	1.33	1.14
Jamaica	4.17	2.04	3.50	1.87
Mex-24-N	1.83	1.34	3.00	1.72
79-R	2.17	1.43	2.83	1.67
90-P	4.33	2.08	3.67	1.91

D.M.S. (Campo) = 0.25

D.M.S. (Invernadero) = 0.25

Se notó bastante paralelismo en el comportamiento de las variedades en el campo y el invernadero; como puede verse en el Cuadro 2, además la correlación entre ambos experimentos dio como resultado una r = 0.594, altamente significativa al nivel de 1%. La ecuación de la recta calculada, Figura 2, da una Y= 0.178 + 0.804X; esta recta es bastante similar a la recta teórica Y=X, que se obtendría si los datos de los dos experimentos fueran iguales. Tanto en este experimento como en el anterior, el análisis de los datos nos indica que la prueba de invernadero puede usarse para evaluaciones similares; pero la interpretación de los resultados debe hacerse con mucho cuidado, ya que ha ocurrido que una variedad que se presenta con baja susceptibilidad en el invernadero no se comporta igual en el campo.

Prueba de fungicidas in vitro

En este experimento el análisis y la interpretación de los datos, debería hacerse en conjunto tomando los distintos niveles, pero en vista de que a partir del nivel de 60 ppm., casi todos los fungicidas inhiben el crecimiento diametral del hongo, se decidió hacer la interpretación por niveles. Al nivel de 1 ppm. se notó gran diferencia entre PCNB, phix y el testigo. Al nivel 60 ppm. PCNB, phix y ferbam inhibieron el crecimiento del hongo por completo, además se mostraron efectivos captan, omadine de Zn., nabam y maneb. Al nivel de 125 ppm. todos los fungicidas inhibieron completamente el crecimiento del hongo, excepto el ziram y el zineb, como se ve en el Cuadro 3.

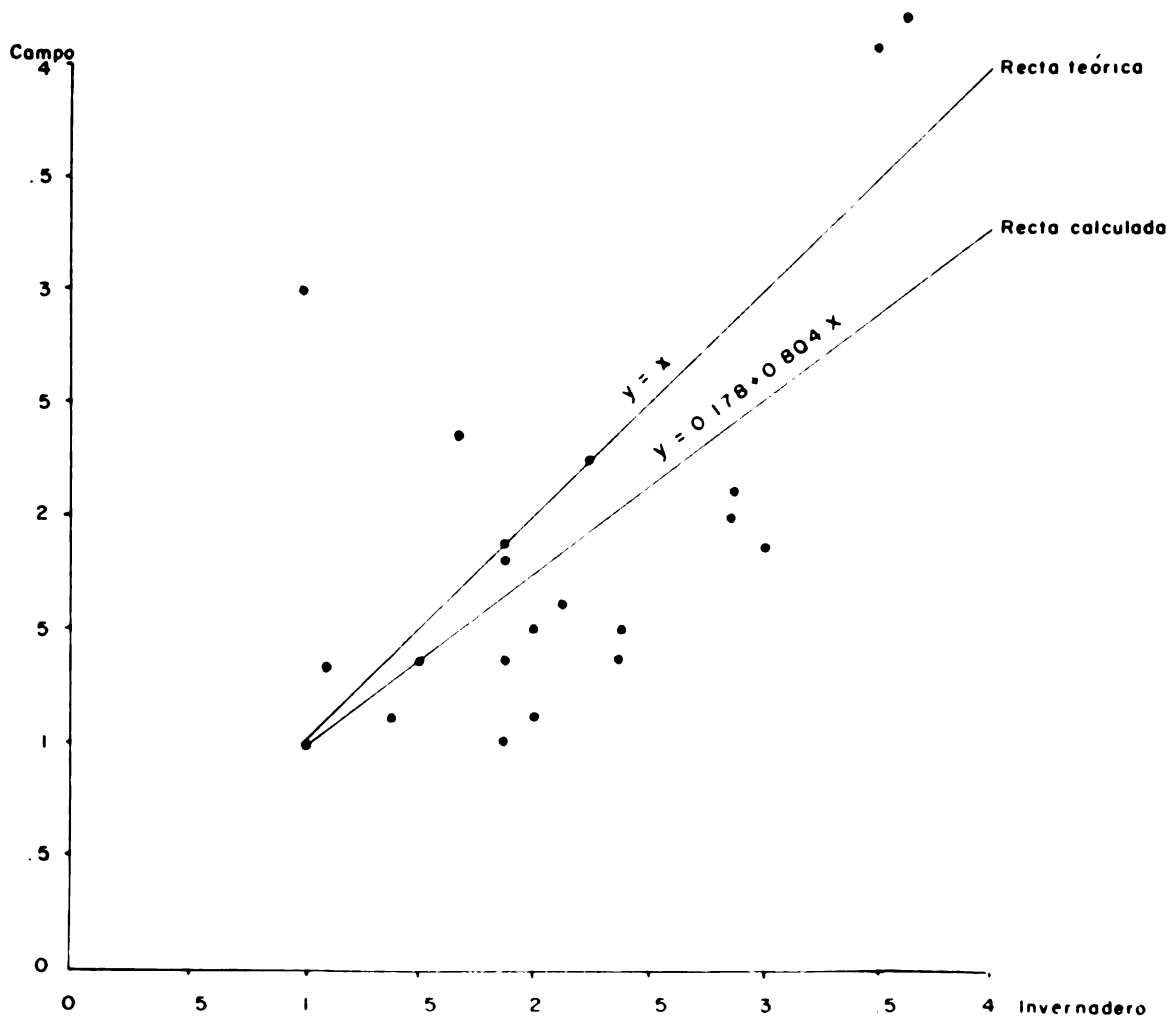

Figura 2. Representación gráfica de las ecuaciones de la recta teorica y calculada, con respecto a la relación entre las pruebas de campo e invernadero, con 20 variedades de frijol

Cuadro 3. Crecimiento diametral. Promedio en mm., de las colonias del hongo en PDA mezclado con diferentes fungicidas.

Fungicidas	Concentración en ppm.				
	0	1	60	125	250
PCNB (Terraclor)	78.0	12.6	--	--	--
Phix	78.0	46.6	--	--	--
Ferbam (Fermate)	78.0	78.4	--	--	--
Captan	78.0	79.4	4.0	--	--
Omadine de Zn.	78.0	78.2	7.8	--	--
Nabam (Dithane D-14)	78.0	68.2	11.0	--	--
Maneb (Dithane M-22)	78.0	68.0	13.0	--	--
Vapam	78.0	72.2	34.6	--	--
Ziram (Zerlate)	78.0	78.0	52.5	20.8	1.6
Zineb (Dithane Z-78)	78.0	76.2	33.2	20.0	10.0

D.M.S. (Nivel 1 ppm.) = 6.76

D.M.S. (Nivel 60 ppm.)= 14.58

Se notó en esta prueba que existe una diferencia altamente significativa (al nivel de 1%) en el crecimiento diametral de las colonias de las 10 cepas. Las cepas Turrialba, Nº 6 y B-1 fueron las más afectadas por el fungicida, las 3 son de crecimiento lento; se notó también que la interacción cepa x nivel fue altamente significativa. Esto indica que la eficacia de un determinado nivel de PCNB depende de la cepa (Cuadro 4).

Cuadro 4. Toxicidad de PCNB expresado en porcentaje del crecimiento diametral de las colonias de distintas cepas.

Cepas del hongo	Concentración en ppm.				
	0	1	4	8	16
Nº 1	100.0	35.7	29.3	24.6	15.4
Nº 3	100.0	53.9	34.9	33.5	30.0
Nº 5	100.0	40.3	25.0	17.1	14.5
B-2	100.0	31.7	24.7	19.3	12.8
B-3	100.0	62.7	42.6	28.6	15.4
L-B-3	100.0	58.9	52.5	35.5	18.4
C-2	100.0	52.9	31.2	23.7	12.4
B-1	100.0	48.9	33.3	6.7	00.0
Nº 6	100.0	67.0	00.0	00.0	00.0
Turrialba	100.0	28.5	00.0	00.0	00.0

Prueba de fungicidas en el campo

Las dos pruebas en el campo rindieron resultados similares. Maneb fue significativamente superior a PCNB y ferbam, tanto cuando se le agregó el adherente PEPS, como cuando se usó sin adherente. Maneb, a la concentración de 1 libra por 100 galones de agua, fue superior a PCNB y ferbam a 4 libras por 100 galones de agua, con o sin adherente, como se ve en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Daño provocado por la chasparria en el follaje de plantas de frijol asperjadas dos veces con PCNB, ferbam y maneb.

Concentraciones	FUNGICIDAS					
	PCNB		Ferbam		Maneb	
	Promedios de Infección		Promedios de Infección		Promedios de Infección	
	Real	Transformado	Real	Transformado	Real	Transformado
Testigo	3.33	2.08	3.33	2.08	3.33	2.08
1 lb./100 gal. de agua	2.16	1.78	2.16	1.78	1.00	1.41
2 lb./100 gal. de agua	2.00	1.73	2.16	1.78	0.83	1.34
4 lb./100 gal. de agua	2.00	1.73	1.50	1.57	0.33	1.14

D.M.S. (Niveles)= 0.075

D.M.S.(Fungicidas)=0.063

D.M.S.(Fungicidas x Niveles)= 0.184

Con adherente

Testigo	3.33	1.82	3.50	1.87	3.83	1.96
1 lb./100 gal. de agua	1.83	1.33	1.67	1.27	1.00	1.00
2 lb./100 gal. de agua	2.17	1.45	1.33	1.14	1.17	1.07
4 lb./100 gal. de agua	2.33	1.50	1.17	1.07	1.33	1.14

D.M.S. (Niveles) = 0.13

D.M.S. (Fungicidas) = 0.11

D.M.S. (Fungicidas x Niveles) = 0.32

Efecto de pentacloronitrobenceno (PCNB) aplicado al suelo

El PCNB no destruyó por completo el hongo que se encontraba en la materia orgánica extraída del suelo por el método de Boosalis y Scharen (2), posiblemente por encontrarse protegido o en forma de esclerocios o ambas; sin embargo se notó una cierta reducción de la población inicial, como puede verse en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Efecto de diferentes concentraciones de PCNB en el rendimiento de las plantas de frijol.

Concentraciones de PCNB	Porcentaje de infestación	Rendimientos promedios (gms.)
Testigo	30	194.00
PCNB - 5 lb./acre	26	150.00
PCNB - 10 lb./acre	26	155.00
PCNB - 15 lb./acre	25	107.00

En esta prueba no se notó mal del talluelo, posiblemente debido a que las condiciones ambientales no fueron propicias para su desarrollo, ya que el inóculo presente en el suelo era aparentemente suficiente para permitir un desarrollo rápido de esta fase de la enfermedad. Las 3 concentraciones de PCNB utilizadas en este experimento causaron efectos fitotóxicos a las plantas de frijol; esto se manifestó como una fuerte clorosis y un menor desarrollo de las plantas. Los efectos de la fitotoxicidad, se reflejaron también en la cosecha, como puede observarse en el Cuadro 6. El área en que se efectuó este experimento no fue completamente uniforme, y esto permitió observar diferencias

bastante apreciables en cuanto a los efectos fitotóxicos de un mismo tratamiento. Estas diferencias pueden ser atribuídas a la variabilidad del suelo o a variaciones en el drenaje del mismo, que contribuyen a mantener una mayor o menor cantidad de resíduo de fungicida por más tiempo.

Determinación de la presencia del hongo en el suelo

El hongo fue hallado en los 4 campos en que se sembró frijol que fue atacado por la chasparria, lo que indica que el patógeno permanece en el suelo en los resíduos orgánicos (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de infestación del suelo en cuatro campos de frijol, fuertemente atacados por la chasparria.

Campos	Meses después de la cosecha	Porcentaje de infestación
1	1	20.75
2	7	12.25
3	8	27.75
4	10	5.50

Las 25 cepas escogidas al azar variaron en caracteres culturales tales como velocidad de crecimiento, color de la colonia y producción de esclerocios. Con estas cepas se inocularon plantas de frijol en el invernadero. En el Cuadro 8 aparecen los resultados de esta prueba. Se observa claramente en este Cuadro que hay una gran variación en cuanto a la patogenicidad del hongo, cubriendo toda la gama, desde no patógeno hasta fuertemente patógeno.

Cuadro 8. Patogenicidad de 25 cepas del organismo causal de la chasparria, provenientes de suelo infestado.

Cepas del hongo	Promedios de Infestación		Cepas del hongo	Promedios de Infestación	
	Real	Transformado		Real	Transformado
S-1	4.5	2.34	S-2	4.0	2.24
S-3	5.0	2.45	S-4	5.0	2.45
S-5	4.5	2.34	S-6	1.0	1.57
S-7	1.1	1.41	S-8	0.5	1.20
S-9	0.5	1.20	S-10	0.5	1.20
S-11	1.5	1.57	S-12	1.0	1.41
S-13	2.0	1.73	S-14	0.0	1.00
S-15	1.0	1.41	S-16	0.0	1.00
S-17	0.0	1.00	S-18	0.0	1.00
S-19	3.5	2.12	S-20	3.0	2.00
S-21	0.0	1.00	S-22	0.0	1.00
S-23	0.0	1.00	S-24	0.0	1.00
S-25	0.0	1.00	Testigo	0.0	1.00

D.M.S. = 0.26

DISCUSION

Los resultados de los ensayos comparativos de variedades demostraron que no existe una variedad, entre todas las comparadas, que sea inmune a la chasparria; pero sí se notó diferencia varietal en susceptibilidad. Este hecho fue reportado anteriormente por Weber (13) quien trabajó con frijol, en Florida, Estados Unidos.

Las variedades que resultaron menos susceptibles en los experimentos comparativos fueron: S-856-R, 66-C, Col-105-N, Col-108-N, Col-126-N y Col-131-R. Esta estimación no debe tomarse como definitiva, ya que se observa dentro de cada variedad mucha variación, y así no sería raro encontrar dentro de una variedad muy susceptible, una línea que muestre menor susceptibilidad. Este aspecto se nota al observar en el campo varias plantas de una variedad, que dentro de una misma parcela pequeña, donde aparentemente la heterogeneidad del suelo es despreciable presenta diferencias muy marcadas en cuanto al grado de infección; esto sugiere que las plantas son genéticamente diferentes.

El grado de ataque de la chasparria está fuertemente correlacionado con los factores climáticos. Observaciones efectuadas durante el desarrollo de este trabajo indican que la humedad es el factor determinante en el desarrollo de esta enfermedad. A esta misma conclusión llegaron Weber (13) y Atkins (1). De preferencia la chasparria se muestra en los suelos húmedos, mal drenados, y de textura compacta. Este hecho se ha notado casi en todos los experimentos, donde las parcelas fueron ubicadas en los lugares bajos (húmedos).

La correlación promedio obtenida entre la intensidad de infección en el campo y en el invernadero fue regularmente fuerte. Esto sugiere que los resultados obtenidos en el invernadero se acercan bastante a los del campo, pero deben interpretarse con cautela.

El estudio del efecto de varios fungicidas sobre el crecimiento micelial del hongo, in vitro, indica que el PCNB fue el mejor; dieron muy buenos resultados de Phix y el ferbam en la concentración de 60 ppm., y el maneb, captan, nabam, omadine de Zn y vapam a la concentración de 125 ppm. inhibieron completamente el crecimiento del hongo. El ziram y el zineb no inhibieron totalmente el desarrollo del hongo ni en la concentración más alta (250 ppm.), pero sí al aumentar los niveles, también aumenta el poder de control.

El PCNB probado a varios niveles y con varias cepas, demostró que las cepas más resistentes son la Nº 3 y la B-3, en cambio la Nº 6, Turrialba y la B-1 fueron las menos resistentes a la acción del PCNB.

En la prueba de campo, con y sin adherente, el maneb fue superior a PCNB y ferbam; entre estos dos últimos no se observaron diferencias evidentes. El PCNB y ferbam usados con adherente mostraron mayor eficacia que sin adherente. El maneb sin adherente, en la concentración de 2 y 4 libras por 100 galones de agua parece ser muy bueno para ser usados en el campo, en cambio usando con adherente, es superior en el combate de la enfermedad en la concentración de 1 y 2 libras por 100 galones de agua.

El PCNB aplicado al suelo no mostró ninguna eficacia en el control del hongo en el suelo; tampoco mostró efecto positivo sobre la infección foliar (chasparria), ni en la concentración más alta (15 lbs./acre). La falta de eficacia del PCNB sobre el hongo en el suelo, probablemente se debe a la resistencia de los esclerocios a la acción de dicho producto. Según Kernkamp (6) los esclerocios de diferentes razas responden enteramente diferente a los productos químicos; además

agrega el autor, que los tratamientos químicos incorrectos, no solamente dejan de controlar el hongo, sino también pueden inducir la formación de nuevas razas que a su vez pueden ser más patógenas que las originales.

También, con la aplicación incorrecta de PCNB al suelo, se corre el riesgo de que sea fitotóxico, como se observó en este trabajo.

La determinación de la presencia del hongo en los diferentes campos indica que todos los suelos muestreados estaban infestados del hongo en cuestión, pero en distintos grados. En los campos estudiados se observó que el tiempo que se deja de cultivar con frijol no siempre muestra una disminución de la colonia; así por ejemplo, el campo Nº 3, del cual se tomaron muestras después de 8 meses de la cosecha de frijol, tiene 27.75% de infestación; en cambio, el campo Nº 2, después de 7 meses, sólo tiene 12.25% de infestación. Esto seguramente es debido a que el hongo vive en el suelo en forma saprofítica en el substrato original especialmente asociado con pequeños fragmentos de los tejidos muertos. De este hecho informaron Boosalis y Scharen (2), quienes desarrollaron un nuevo método para aislar el hongo directamente de las materias orgánicas presentes en el suelo.

La patogenicidad de las cepas aisladas del suelo fue de diferentes grados; las más patógenas parecen ser la S-3, S-4, S-1, S-5 y la S-2 en orden decreciente. No se puede, sin embargo, afirmar en forma categórica que estas sean las más patógenas, ya que la prueba se llevó a cabo en invernadero, pero es probable que el comportamiento en el campo sea más o menos parecido. Existen sin embargo otras cepas como la S-14, S-16, S-17, S-18, S-21, S-22, S-23, S-24, S-25 que no

produjeron chasparria en el frijol; esto demuestra que no todas las cepas provocan esta enfermedad.

RESUMEN

El presente trabajo comprende la evaluación de alrededor de 100 variedades de frijol al ataque de la chasparria, la selección de algunos productos químicos para el combate de esta enfermedad, y además un breve estudio de algunos aspectos relacionados con la permanencia del hongo en el suelo.

Entre las variedades comparadas no existe inmunidad al ataque de la enfermedad, pero sí se notaron diferencias varietales en cuanto a susceptibilidad.

Existe correlación entre el comportamiento de las variedades al ataque de la chasparria en el campo y en el invernadero.

En la prueba *in vitro* los fungicidas PCNB, Phix y ferbam fueron los que más inhibieron el crecimiento micelial del hongo, y en el campo, maneb resultó el mejor para combatir la enfermedad, usado a la concentración de 2 libras en 100 galones de agua.

Se encontró que el hongo vive en el suelo más de 1 año y se comprobó la existencia de gran cantidad de cepas del mismo, variando desde no patógenas hasta fuertemente patógenas al frijol.

SUMMARY

The present work includes the evaluation of the response of about 100 bean varieties to the web-blight attack, the selection of some chemical compounds to combat this disease, and also a brief study of some aspects concerning the permanence of the fungus in the soil.

There was no immunity to web-blight attack among varieties compared, but there were varietal differences in susceptibility. The following varieties were less susceptible: S-856-R, 66-C, Col-105-N, Col-108-N, Col-126-N and Col-131-R.

There was a positive correlation between the response of the varieties to web-blight in the field and in the greenhouse.

PCNB, Phix and ferbam used *in vitro* were the most effective fungicides in inhibiting micelial growth. Maneb at a concentration of 2 lbs./100 gals. of water was the best in controlling this disease under field conditions.

It was found that the fungus lives over one year in the soil. A large number of strains was found in infested soil; these strains varied from non-pathogenic to highly pathogenic.

LITERATURA CITADA

1. ATKINS, J. G. & LEWIS, W. D. Rhizoctonia aerial blight of soybeans in Louisiana. Phytopathology 44(4):215-217. 1954.

2. BOOSALIS, M. G. & SCHAREN, A. L. Methods for microscopic detection of Aphanomyces euteiches and Rhizoctonia solani and for isolation of Rhizoctonia solani associated with plant debris. Phytopathology 49(4):192-198. 1959.

3. DESLANDES, J. A. Observacoes fitopatologicas na Amazonia. Boletin Fitossanitario 1(3-4):197-242. 1944.

4. ECHANDI, E. Comunicación personal. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1963.

5. EXNER, B. Comparative studies of four Rhizoctonia occurring in Louisiana. Mycologia 45(5):698-719. 1953.

6. KERNKAMP, M. F. ET AL. Investigations on physiologic specialization and parasitism of Rhizoctonia solani. Minnesota Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin No. 200. 1952. 36 p.

7. MANNIX, J. Reconocimiento de las principales enfermedades fungosas que inciden sobre diversas variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) sembradas en Alajuela y Puriscal. Costa Rica. Universidad. Revista No. 22:41-109. 1961.

8. MATZ, J. A Rhizoctonia of the fig. Phytopathology 7(2):110-118. 1917.

9. _____ The Rhizoctonia of Porto Rico. Porto Rico. Department of Agriculture. Journal 5(1):5-31. 1921.

10. ROGERS, D. P. The genus Pellicularia (Thelephoraceae). Farlowia 1(1):95-118. 1943.

11. RYKER, T. C. & EXNER, B. A comparative study of four species of Rhizoctonia. Phytopathology 32(1):24. 1942.

12. SINCLAIR, J. B. Reaction of Rhizoctonia solani isolates to certain chemicals. Plant Disease Reporter 44(7):474-477. 1960.

13. WEBER, G. F. Web-blight, a disease of beans caused by Corticium microsclerotia. Phytopathology 29(7):559-574. 1939.

14. _____ Corticium microsclerotia nom. nov. Mycologia 43(6): 727-728. 1951.