

RESISTENCIA DE ALGUNAS VARIEDADES Y LINEAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) AL *Isariopsis* *Griseola* Sacc. (*)

Por Carlos A. Olave L.

INTRODUCCION

La "mancha angular" causada por el hongo *Isariopsis griseola* Sacc., es una de las enfermedades del frijol que más pérdidas ha causado en algunas regiones de Colombia, principalmente en Palmira. Su aparición como epifitotia de importancia económica es relativamente reciente en el Valle del Cauca.

La variedad Algarrobo, anteriormente reconocida como resistente a la enfermedad, es quizás, de las sembradas comercialmente en el Valle del Cauca, la más susceptible actualmente.

La represión de la "mancha angular" mediante el uso de fungicidas protectores, no ha brindado hasta el momento entre nosotros, beneficios apreciables.

Algunos autores afirman que la enfermedad ataca preferencialmente plantas jóvenes; otros sostienen que el patógeno prefiere los tejidos de las hojas más viejas, especialmente las inferiores.

El presente trabajo tiene como objetivos principales determinar, mediante inoculaciones reguladas, el período vegetativo de la planta más susceptible a la infección del patógeno y la resistencia relativa de algunas variedades y líneas comerciales de frijol a la enfermedad.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MANCHA ANGULAR

Cuando la enfermedad se manifiesta en el follaje del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), lo hace primero en forma de manchas típicamente angulares. Al aumentar éstas de tamaño se hacen coalescentes, presentándose más tarde un amarillamiento general de la planta y en

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del Dr. Alberto Sánchez P., a quien el autor expresa su gratitud.

seguida una defoliación parcial o total. Si las condiciones ambientales le son favorables, el hongo (*Isariopsis griseola* Sacc.) forma sobre dichas lesiones, en el envés de las hojas, los cuerpos fructíferos llamados coremios, en los cuales se originan las esporas que son diseminadas por el viento o la lluvia o permanecen en los residuos de las cosechas, para producir más tarde nuevas infecciones.

Susceptivos.—La infección ocurre sobre las especies *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus multiflorus*, (Brock, 7) y *Phaseolus lunatus* (Cardona, 9. Abramamoff (1) observó la enfermedad sobre soya (*Soja max*) y Chupp (11) afirma que también se presenta en arvejas (*Pisum sativum*).

Susceptibilidad de variedades.— Brock (7) al inocular con un atomizador 164 variedades de frijol, desarrolladas en potes, con una suspensión de esporas e incubándolas en cámara húmeda por 3 días, encontró las variedades Alabama Nº 1, Café California Small White, Costa Rica Negro, Scotia y Rojo Chico por su grado de infección, como altamente resistentes y en cambio todas las ocho variedades del frijol Lima (*Phaseolus lunatus*) inoculadas mostraron una alta susceptibilidad.

Cardona (9) para medir la reacción de varias especies de leguminosas a la enfermedad bajo condiciones de campo, en Colombia, encontró que la especie *Phaseolus lunatus*, además de la *Phaseolus vulgaris*, era susceptible a la enfermedad.

(Srinivasan (26) en la India, verificó la presencia de la enfermedad a los 12 días de inocular las variedades Black Valentine y Bountiful Yellow.

Cardenosa (8) anota que la variedad Algarrobo, suministrada a los agricultores por sus buenos rendimientos y resistencia a enfermedades, fue altamente atacada por el hongo en el segundo semestre de 1956 en Palmira, Valle, Colombia.

Deighton (13) estableció que la variedad Black Sinebone (*Phaseolus vulgaris* L.) introducida de la Guayana inglesa a la Sierra Leona, fue altamente afectada por el patógeno.

Skiles et al. (24), en experimentaciones llevadas a cabo en Medellín, Colombia, para medir las pérdidas ocasionadas por las enfermedades "antracnosis", "mancha angular" y "roya", registraron las variedades Panameño, Higuerillo, Estrada Rosado y Algarrobo igualmente susceptibles a la *Isariopsis*.

Gardner y Mais (16), inoculando en invernadero 40 variedades comerciales de frijol, observaron que todas eran igualmente susceptibles, a excepción de la Kentucky Wonder, la cual mostró un cierto grado de resistencia.

Nombres de la enfermedad.— En los países de habla inglesa es conocida como "angular leaf spot", mientras que en los de lengua hispana se la denomina "mancha angular" o "isariopsis".

Historia y amplitud.— Según Zaumeyer y Thomas (32), el primer registro de la enfermedad lo hizo Saccardo en 1878 al presentarse en el norte de Italia y en el sur de Austria. Su infección ha sido comprobada en muchos países y lugares de las zonas tropicales y subtropicales del mundo, tales como Rusia, India, Palestina, Turquía, Portugal, Yugoslavia, Bulgaria; Perú, Guatemala, México; Congo Belga, Tankanyika; Hawaii; Australia (Bremer et al., 6; Da Camara, 12; Guatemala, 17; Hendrickx, 18; Kovachevsky, 19; Rayss, 22; Skoric, 25; Wallace y Wallace, 30).

En Colombia se ha presentado en Bogotá, Medellín y Palmira (Cardona, 10), aunque el primer registro lo hizo Garcés (15). En los EE.UU. la encontró por primera vez Ellis en 1887 y se ha seguido observando en diferentes estados como Connecticut, Florida, Columbia, Wisconsin, etc. (Cardona, 9; Zaumeyer y Thomas, 32).

Es de importancia recalcar que fue observada en Bogotá en el segundo semestre de 1956 a una altura de 2.640 metros sobre el nivel del mar y a una temperatura media de 14 grados C.

En Queensland, Nueva Gales del Sur y Victoria la enfermedad causa grandes pérdidas en cultivos de frijol en el período de crecimiento al producir una severa defoliación. En costa del Sur (Australia) se presentó durante los años de 1948 y 1949 siendo la más importante que afectaba el frijol en los primeros desarrollos de la planta (Brock, 7; Simmonds, 23).

En la India, según Srinivasan (26), afecta las variedades francesas durante las lluvias y después de ellas. En Italia aparece al finalizar el verano o a principios de otoño (Ferraris, 14).

Naturaleza de las pérdidas.— Cuando se presentan las lesiones sobre las hojas, la actividad fotosintética disminuye debido a la necrosis del tejido y consecuentemente la producción se hace menor. El rendimiento en variedades susceptibles se reduce considerablemente si la incubación se inicia en la floración o a los 20 días de desarrollo de la planta, porque en ambos casos se producirá, después de aparecer los primeros síntomas, un amarillamiento y una posterior defoliación.

Cardenosa (8) da un ejemplo general de las pérdidas debidas a la infección: en una finca localizada en el Municipio de El Cerrito, Valle del Cauca, Colombia, la producción en una plantación de frijol, durante un semestre de 1956 bajó en un 65% como consecuencia de la defoliación en las plantas de dos meses de edad.

Sintomatología.— Los síntomas generales se manifiestan sobre la parte aérea de la planta, en las hojas, vainas y tallos (Cardona, 9). La angularidad es la característica más importante de las lesiones.

a) **En las hojas.**— Cuando se presenta la enfermedad en las hojas, lo hace en el envés en forma de puntos pequeños, necróticos y rodeados por una corona clorótica. A medida que la infección avanza

za, estos puntos se hacen más definidos, formando lesiones angulares delimitadas por las nervaduras principales y secundarias. Al principio son grises y más tarde carmelitas y sus bordes no son coloreados. En este estado se diferencian de las producidas por *Cercospora cruenta*, las cuales son de forma casi circular y con bordes carmelita-rojizos.

Con el tiempo las manchas se hacen coalescentes para producir una necrosis parcial en los folíolos. En seguida se presenta un amarillamiento y después una defoliación parcial o total. En los frijoles trepadores, la caída de las hojas se inicia en las inferiores.

Tanto las hojas embrionarias como las trifoliadas se enferman de la misma manera, pero en las primeras las manchas se tornan circulares y su tamaño es 2 o 3 veces mayor que el de las segundas.

El ancho varía entre 0,15 cms. y 0,6 cms. (Miles, 21; Llanes, 20; Townsend, 27).

b) En las vainas.— Los ataques en estos órganos son menos frecuentes que los sucedidos en las hojas. Las manchas son conspicuas y superficiales. Tanto los bordes como los centros son perfectamente definidos y sus colores son respectivamente, oscuros, casi negros y carmelita-rojizo. Varían en tamaños desde una pequeña lesión hasta una grande que cubre casi todo el ancho de la vaina y si la infección es fuerte puede perderse por secamiento (Cardona, 9; Wescot, 31; Zaumeyer y Thomas, 32).

c) En los tallos.— Cardona (9) obtuvo por inoculación artificial infección sobre los tallos, la cual se manifestó como lesiones de color carmelita; luego aumentaron de tamaño a lo largo del eje vertical.

Signos.— Cuando las manchas se van volviendo viejas y cuando se inicia el secamiento de las hojas, si las condiciones ambientales lo permiten, se forman en el centro de las lesiones unos cuerpos llamados coremios. A simple vista parecen puntos negros, pero mirados de alladamente, aparecen como espinas oscuras que se agrupan unas con otras. Dichas estructuras llevan las conidias sobre sus extremos dando una configuración capitada (Townsend, 27).

En las superficies de las vainas y sobre las lesiones, se desarrollan gran cantidad de estromas y coremios. En los tallos son menos frecuentes que en las vainas y hojas (Cardona, 9).

Nombre e historia del patógeno.— Saccardo fue el primero que identificó al hongo en 1878 al cual llamó *Isariopsis griseola*. En 1909 Ferrari afirmó que los dos géneros *Isariopsis* y *Phaeoisariopsis* eran iguales y los combinó en uno solo en la siguiente forma: *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc) Ferr. En 1881 Ellis lo describió como *Graphium laxa* y en 1886 el mismo Saccardo descubrió que el *Isariopsis* parecía ser el mismo *Graphium* denominándolo *Isariopsis laxa* (Ell.) Sacc. (Zaumeyer y Thomas, 32).

También es citado bajo los sinónimos siguientes: *Phaeoisariopsis* (*Isariopsis*) *griseola* Sacc. (Benlloch, 5). *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr. (= *Isariopsis griseola* Sacc.) (Ferraris, 14).

Aisworth y Esby (2) dan la siguiente clasificación del hongo:

Clase:

Deuteromicetos u Hongos Imperfectos

Orden:

Morielles

Familia:

Stilbaceae.

Características del Hongo.— Según Miles (21) el diámetro del micelio es uniforme y las hifas cuando son jóvenes aparecen aseptadas.

Las hifas, que se agrupan en columnas o fascículos carmelitas para formar los coremios, son fértiles, oscuras, continuas y se desarrollan erectas y paralelas. Permanecen unidas unas con otras pero con la edad tienden a separarse, demostrando así que quizás esta típica estructura fructífera del hongo no sea un verdadero coremio.

El número de hifas en algunas columnas varía de unas pocas, 8, hasta 30 o 40 en otras. Tienden a ser pálidas hacia la punta y su longitud promedio es de 200 micras. El espesor del coremio está limitado entre 20 y 40 micras (Miles, 21; Walker, 29; Wescott, 31; Zau-meyer y Thomas, 32).

Las conidias son llevadas en los extremos libres de las hifas en número de 2 a 4 dando una apariencia de racimos. Briosis y Cava-ra las encontraron por su flexibilidad algo diferente a las descritas por Saccardo. Son ligeramente grises, en forma de huso o cilíndricas, algo curvadas y muy poco constreñidas. Tienen de una a tres septas, raramente cuatro, aunque algunas observadas en España fueron tetra y pentáseptadas. En la mayoría de ellas, las de tres tabiques, las dimensiones fueron de 39.2 micras a 70 micras por 5,6 a 7 micras (Benlloch, 5; Miles, 21; Walker, 29; Wescott, 31).

Patogenicidad.— Llanos (20) al inocular plantas de la variedad Algarrobo con dos clases de suspensiones de esporas y al colocarlas en grupos por tres diferentes períodos de incubación en cámara húmeda (16, 24 y 40 horas), observó lo siguiente:

1º Los primeros síntomas de la enfermedad se presentaron a los 6 días en las plantas que habían permanecido más tiempo en cámara húmeda y se hicieron más definidos a los 9 y 11 días, siendo más severa la infección en las del tercer grupo, (40 horas).

2º En las hojas embrionarias las lesiones fueron más severas, especialmente en aquellas del grupo de 40 horas.

3º A los 14 días la infección fue menos severa en el grupo de 24 horas que la de las del tercer grupo. En éstas se inició un amarillamiento y una defoliación parcial.

De los resultados anteriores dedujo los siguientes:

1º A mayor tiempo de exposición de las plantas dentro de una cámara húmeda (95 a 100% de humedad relativa y 24.5 grados C. de temperatura) más intensa fue la infección.

2º Las conidias producidas por *Isariopsis griseola* Sacc. conservan su virulencia aunque hayan sufrido numerosos trasplantes.

Al usar la autora las mismas clases de esporas, una sin trasplantes y otra con 5 o 6 trasplantes, para medir su desarrollo, concluyó que "las esporas provenientes de cultivos puros del hongo son perfectamente viables y germinan satisfactoriamente a las 8 horas en su poder germinativo". Al mezclarlas para determinar el efecto de la presencia o ausencia de la luz sobre su capacidad germinativa, determinó que "la luz no tiene ninguna influencia sobre la germinación de las esporas".

En diversos medios de cultivo, según Cardona (9), el hongo se extendió lentamente y la velocidad de crecimiento no se vió modificada cuando se les agregó vitaminas, aminoácidos o jugos cocidos de hojas de frijol. Llanos (20) recomienda el empleo de un medio de cultivo a base de PDA (papa- dextrosa- agar). Generalmente la esporulación ocurre en este medio a 24.5 grados C. de temperatura y en condiciones de luz de laboratorio.

Se ha comprobado que bajo condiciones normales las hojas viejas son las únicas que se infectan y que la enfermedad no se presenta en plantas jóvenes (Anónimo, 3).

El mismo Cardona (10) para conocer las relaciones entre la madurez fisiológica de las plantas a la infección y la severidad de la enfermedad, inoculó plantas que limitaban en edad entre 10 y 60 días con una suspensión de esporas. Al mantenerlas bajo condiciones de temperatura de 16, 20, 24 y 28 grados C. y de continua humedad y al colocar algunas en el invernadero después de haber permanecido 5 días en cámara húmeda, obtuvo los siguientes resultados:

a) Las plantas fueron susceptibles durante todo el período de crecimiento.

b) La natural defoliación de las plantas inoculadas a los 60 días, no permitió valorar el efecto del patógeno sobre el tejido, en forma precisa.

c) Algunas plantas sufrieron además de la necrosis debida a las lesiones, amarillamiento y defoliación sin tener en cuenta la edad y la temperatura a que fueron sometidas.

EXPERIMENTOS DE INOCULACION

Experimento sobre patogenicidad

Como en la bibliografía consultada se encuentran pocos informes sobre la edad de la planta en que más severa se presenta la infección del *Isariopsis griseola* Sacc., se inocularon plantas de la variedad Algarrobo para determinar cuál es el período vegetativo más susceptible al patógeno.

Para las inoculaciones se usaron esporas provenientes de cultivos puros del hongo. Tanto los tallos como el haz y el envés de las hojas fueron asperjados con una suspensión de esporas en agua destilada-esterilizada, cuya concentración fue de 30 a 40 esporas por campo microscópico de 10 x 10 aumentos. Para ello se usó un atomizador de mano.

Se inocularon al mismo tiempo plantas que presentaban dos edades diferentes:

- a) de 20 días de sembradas, antes de la floración.
- b) de 30 días de sembradas, al iniciarse la floración.

En cada período vegetativo se inocularon 18 plantas sembradas en 6 materas (3 plantas por matera). Para efecto de comparar la infección resultante con plantas sanas, se utilizaron 12 plantas como testigos, sembradas en 4 materas (3 plantas por matera). Estas fueron asperjadas con agua destilada-esterilizada.

En el momento de ser inoculadas, las plantas presentaron un desarrollo normal y no mostraban síntomas de ninguna enfermedad. Fueron completamente empapadas con el inóculo para así obtener una distribución homogénea de las esporas del hongo. En seguida se colocaron en cámara húmeda bajo condiciones de humedad relativa cercana al 100% y 24.5 grados C. de temperatura para proporcionarle al patógeno las óptimas condiciones para producir la infección. Después fueron llevadas a un lugar sombreado en donde permanecieron para ser observadas.

Las determinaciones de los diferentes grados de intensidad de ataque se hizo siguiendo la "escala convencional de calificación" dada por Llanos (20). Fue elaborada teniendo en cuenta las siguientes bases: "1º Tamaño de las lesiones y su coalescencia. 2º Número de lesiones por folíolo y 3º Secamiento parcial de las hojas por coalescencia muy marcada de las lesiones de la planta".

Dicha escala especificaba las siguientes calificaciones:

Planta sana (0). Ausencia total de lesiones.

Infección leve (1) Una a cinco lesiones por folíolo de 1 a 2 mm. de longitud.

Infección moderada (2) Cinco a veinte lesiones por folíolo, de 1 a 2 mm. de largo.

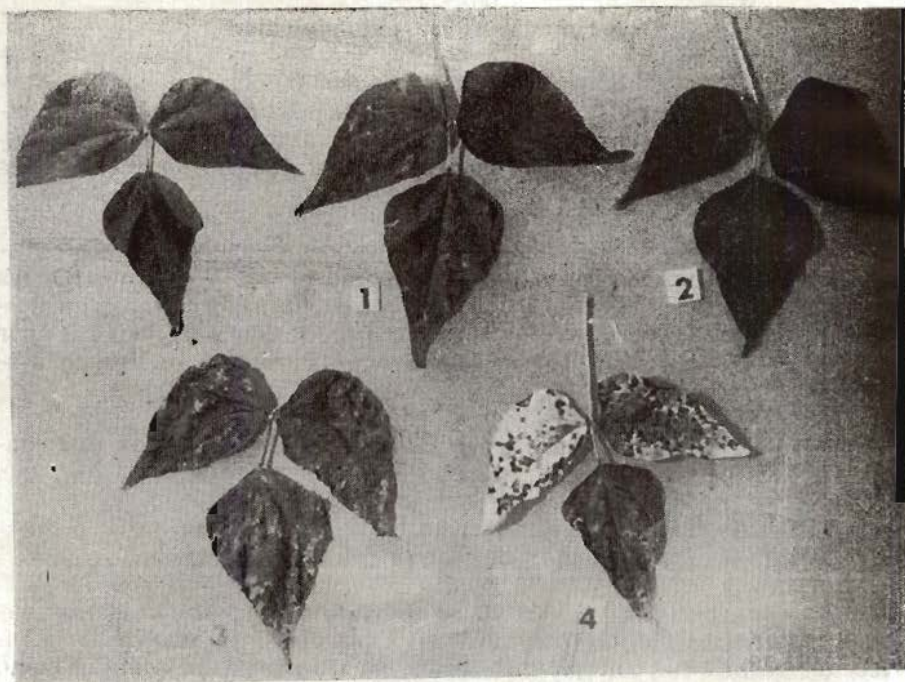


Figura 1.— Grados de infección de acuerdo con la escala de intensidad elaborada por Llanos (20).

Foto: A. Figueroa.

Infección grave (3). Veinte a cincuenta lesiones por folíolo; lesiones coalescentes en algunos casos, de 2 a 3 mm.; amarillamiento parcial.

Infección muy grave (4). Amarillamiento parcial de los folíolos por coalescencia de varias lesiones; defoliación parcial o total.

Resultados.— A los 8 días de la inoculación se observaron los primeros síntomas de la enfermedad en forma de puntos pequeños, necróticos, de bordes cloróticos y cuando vistos al trasluz, opacos. A los 12 días cuando se realizó la primera calificación, las lesiones eran ya definidas y características. En las hojas embrionarias eran circulares y estaban rodeadas de un halo clorótico; en cambio las lesiones de las hojas trifoliadas tenían la forma característica angular y de color carmelita; eran más pequeñas que las lesiones de las embrionarias pero por ser más numerosas, se hacían coalescentes para producir necrosis en gran parte de las superficies de los folíolos.

Tal como se muestra en la Tabla I, la infección fue más uniforme y más severa en las plantas inoculadas a los 30 días de edad, observándose además en algunas plantas un principio de defoliación y clorosis debida al rápido avance de la infección.

En cambio, en las plantas inoculadas a los 20 días de edad la infección fue más variable por sus amplios grados de intensidad. Así, se observaron plantas con lesiones que merecieron una calificación de 1 y otras en las cuales el avance de la infección permitía calificarlas con 3 (véase Tabla I).

A los 15 días de efectuada la inoculación se hizo una segunda calificación del primer grupo (20 días de edad) alcanzó un grado de infección de las lesiones, observándose que el ataque en las plantas casi igual a las del segundo grupo (30 días de edad). En ambos casos

— T A B L A I —

Calificación del grado de infección del *Isariopsis griseola* Sacc. en plantas de frijol Algarrobo inoculadas a los 20 y a los 30 días de edad.

Materia No.	Planta No.	Calificación a los 12 días de inoculadas		Calificación a los 15 días de inoculadas		Testigo
		20 días	30 días	20 días	30 días	
1	1	4	4	4	4	0
	2	3	4	4	4	0
	3	4	4	4	4	0
2	1	2	3	3	4	0
	2	2	3	4	3	0
	3	3	3	4	3	0
3	1	3	4	4	4	0
	2	3	4	4	4	0
	3	—(*)	4	—	4	0
4	1	1	3	3	3	0
	2	1	3	3	4	0
	3	2	3	4	4	0
5	1	3	3	4	4	0
	2	3	4	4	4	0
	3	3	4	4	4	0
6	1	2	4	4	4	0
	2	2	4	3	4	0
	3	3	4	4	4	0

(*) Únicamente 2 plantas de 20 días de edad en la materia N° 3.

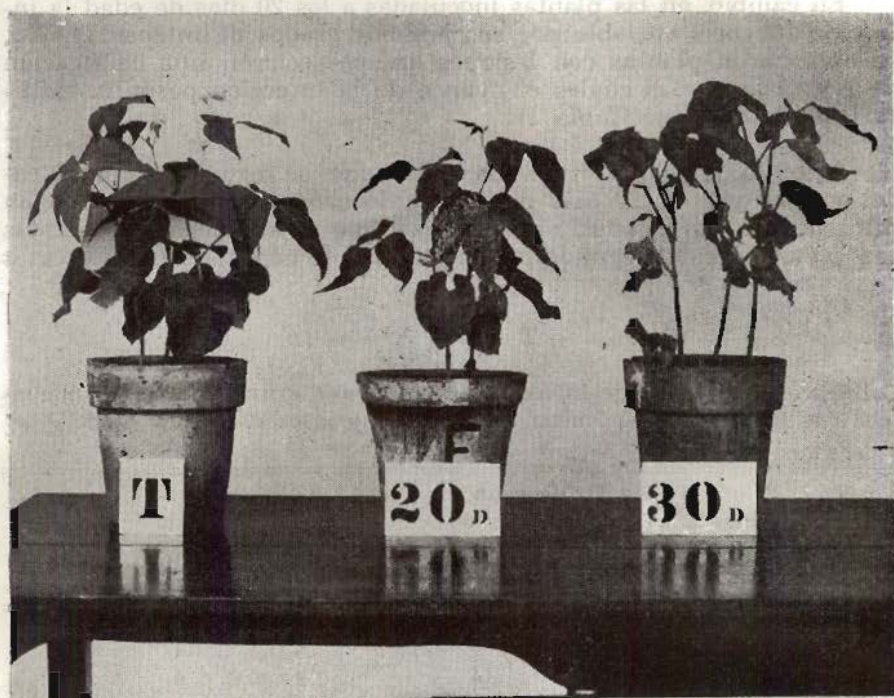


Figura 2.— Estado de las plantas de frijol de la variedad Algarrobo 12 días después de ser inoculadas, en comparación con el testigo.

Foto A. Figueroa.

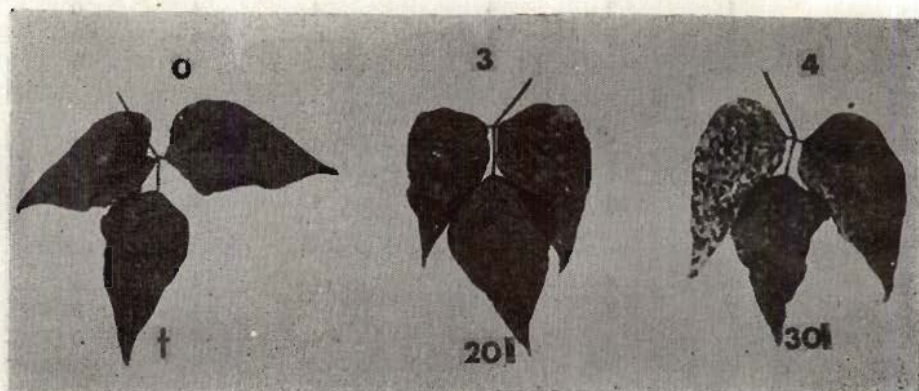


Figura 3.— Grados de infección de acuerdo con la calificación hecha a los 12 días de la inoculación, en relación con una hoja tomada como testigo.

Foto A. Figueroa.

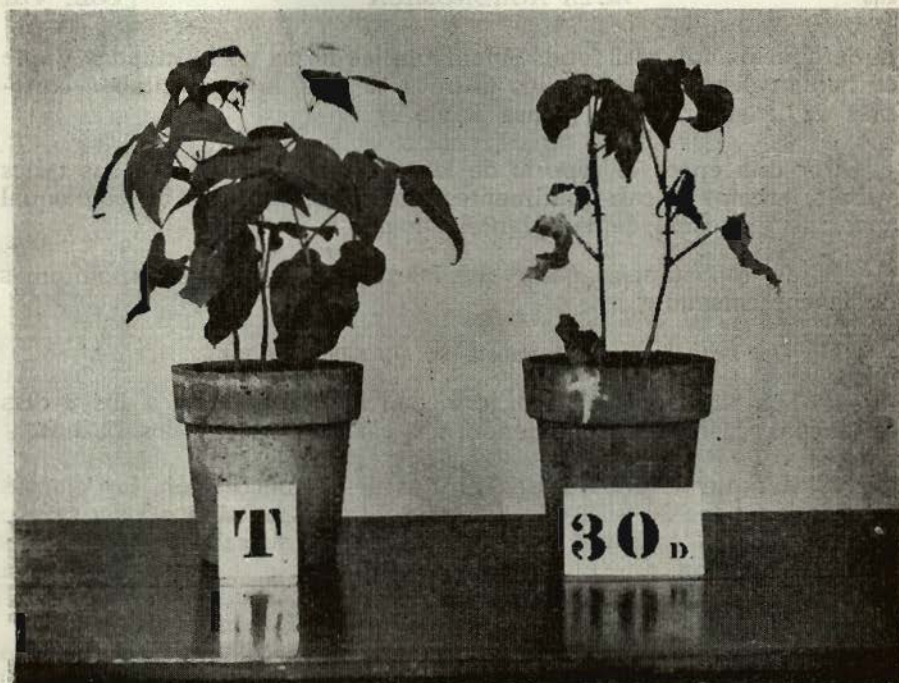


Figura 4.— Plantas de fíjol Algarrobo a los 12 días de ser inoculadas, mostrando una defoliación casi total en comparación con el testigo.

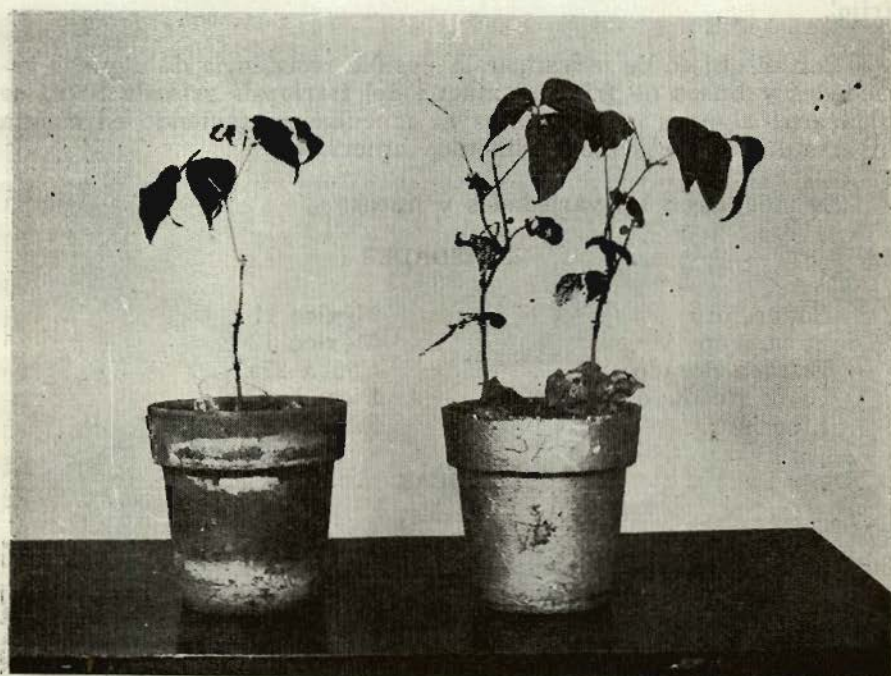


Figura 5.— 15 días después de ser inoculadas las plantas presentaban una defoliación casi total; solamente las hojas desarrolladas en los últimos 15 días no presentaban síntomas de la enfermedad.

la defoliación fue casi total. Solamente las hojas no inoculadas y que se habían desarrollado en los últimos 15 días, no presentaban síntomas de la enfermedad (véase Tabla I).

Por esta época el aspecto de las plantas enfermas con sus tallos verdes, erectos y casi totalmente defoliados, contrastaba con aquel vigoroso y normal de las plantas sanas.

Es de importancia anotar que los tallos no presentaron síntomas de la enfermedad.

De los resultados anteriores se puede concluir:

1º Los síntomas de la enfermedad se presentaron a los 8 días después de la inoculación, siendo más característicos a los 12 días.

2º Aunque después de los 12 días de la inoculación, las plantas inoculadas a los 30 días de edad presentaron un ataque más severo que las inoculadas a los 20 días, sin embargo al cabo de los 15 días de la inoculación, este último grupo de plantas alcanzó un grado casi igual al de las plantas inoculadas a los 30 días de edad.

3º En resumen, no se presentó ninguna variabilidad en cuanto al grado de infección se refiere, en las plantas inoculadas a los 20 días y a los 30 días de edad.

Experimento sobre resistencia de algunas variedades y líneas de frijol.

Con el objeto de investigar la posible resistencia de algunas variedades y líneas de frijol al ataque del *Isariopsis griseola* Sacc., se planearon algunos experimentos de inoculación, teniendo en cuenta los resultados de los experimentos anteriores.

Se inocularon las variedades y líneas:

VARIEDADES

Sangretoro	México 11
Panameño	México 12
Estrada Rosado	Cauca 27a.
Uribe Redondo	Pico de Oro
Liborino	Sánchez

LINEAS

Línea 138	Línea 133
-----------	-----------

Además de estas dos líneas, se inocularon seis más, pero debido a que no se logró infección en ninguna de ellas, quizás por el inóculo empleado (no hubo suficiente número de esporas en los cultivos), dichas líneas se excluyen.

En estos experimentos se siguió la misma técnica de inoculación

descrita anteriormente y la misma clase de inóculo; las plantas fueron inoculadas a los 30 días de edad.

Para medir los grados de resistencia de las variedades y líneas inoculadas se elaboró la siguiente escala de calificación:

Variedad o línea calificada con	0	=	Altamente resistente.
" " " "	1	=	Resistente.
" " " "	2	=	Moderadamente resistente
" " " "	3	=	Susceptible.
" " " "	4	=	Altamente susceptible.

Resultados.— Los síntomas de la enfermedad se manifestaron en la misma forma descrita en los primeros experimentos. Sin embargo su aparición fue un poco más demorada debido a que las condiciones ambientales (temperatura y humedad) no fueron especialmente favorables para el desarrollo rápido de aquella. Además, en este caso hay que tener en cuenta la resistencia relativa de algunas variedades y líneas inoculadas.

Por ejemplo, en las variedades Panameño y Estrada Rosado, altamente susceptibles a la enfermedad, los primeros síntomas aparecieron, tal como se muestra en la Tabla II, a los 11 días de ser inoculadas; en cambio en las líneas 133 y 138 y en las variedades Liborino, Sánchez y Sangretoro, las lesiones fueron observadas por primera vez a los 14 días de la inoculación.

Cuando se realizó la primera calificación de las plantas a los 16 días de ser inoculadas, se hicieron las siguientes observaciones:

En las hojas embrionarias de las variedades más susceptibles, Panameño y Estrada Rosado, las lesiones eran circulares, grandes y rodeadas de un borde amarillo. En cambio en las hojas trifoliadas las lesiones eran más pequeñas, angulares, carmelitas y más numerosas que las de las embrionarias. En estas mismas variedades se iniciaba una defoliación en la plantas más enfermas, al paso que en el resto se presentaba un amarillamiento general.

Se apreciaba un mayor grado de infección en las hojas más desarrolladas (inferiores) en relación con la de las menos desarrolladas.

En las plantas de la línea 133 algunas hojas presentaban gran número de lesiones necróticas, más de 20 por folíolo, pero eran muy pequeñas y no se producía coalescencia entre ellas.

Mientras que en algunas plantas de las variedades Uribe Redondo, Pico de Oro y de la línea 138 la intensidad de la infección era calificada con 3 y se notaba un principio de amarillamiento, en otras de los mismos grupos la infección fue calificada con 1.

Se debe recaer el hecho de que en algunas plantas de las va-

— T A B L A I I —

Calificación del grado de infección del *Isariopsis griseola* Sacc.
en algunas variedades y líneas de frijol

Variedades Líneas	Materia No. Planta No.	1	2			3			4			5			6			Testigos					
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
(*)																							
Panameño	11	1a. Calif.**	3	3	3	3	3	—	2	2	3	2	3	—	3	3	—	4	3	3	0	0	0
		2a. Calif.***	4	3	4	4	4	—	4	3	4	3	3	—	4	4	—	4	4	3	0	0	0
Estrada Rosado	11	1a. Calif.	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	0	0	0
		2a. Calif.	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	0	0
Uribe Redondo	13	1a. Calif.	2	3	2	2	3	3	1	2	—	2	1	—	3	1	2	2	2	2	0	0	0
		2a. Calif.	3	3	2	3	3	4	3	2	—	3	2	—	4	2	2	3	4	2	0	0	0
Pico de Oro	12	1a. Calif.	1	3	3	2	2	—	1	3	2	2	1	1	3	2	2	1	1	2	0	0	0
		2a. Calif.	3	3	3	3	2	—	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	0	0	0
Sagretoro	14	1a. Calif.**	1	1	—	1	0	—	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	—	0	0	0
		2a. Calif.***	2	2	—	1	0	—	2	2	1	2	2	2	1	1	2	3	2	—	0	0	0
Liborino	14	1a. Calif.	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	0	1	2	1	—	1	0	2	0	0	0
		2a. Calif.	2	1	1	3	2	2	2	1	2	0	1	2	2	—	2	0	3	0	0	0	

(*) : Días a los cuales se observaron los primeros síntomas de la enfermedad.

** : Primera calificación después de los 16 días de la inoculación.

*** : Segunda calificación después de los 20 días de la inoculación.

— TABLA II — (Continuación)

Calificación del grado de infección del *Isariopsis griseola* Sacc.
en algunas variedades y líneas de frijol

Líneas Variedades	(*)	Planta No. Materia No.	1			2			3			4			5			6			Testigos
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Línea 138	14	1a. Calif.	3	1	1	1	2	2	2	1	0	2	2	1	3	1	1	2	1	—	0 0 0
		2a. Calif.	3	2	2	2	2	3	3	2	0	2	2	2	3	2	2	2	2	—	0 0 0
Línea 133	14	1a. Calif.	1	1	2	0	2	0	1	2	—	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0 0 0
		2a. Calif.	1	2	2	0	3	0	2	2	—	0	1	2	2	2	1	0	1	0	0 0 0
Sánchez	14	1a. Calif.**	1	1	1	1	1	0	2	0	—	1	0	0	1	2	0	1	0	1	0 0 0
		2a. Calif.***	1	2	1	1	1	0	2	0	—	1	0	0	1	2	0	1	0	2	0 0 0
México	11	2a. Calif.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0
		1a. Calif.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0
México	12	2a. Calif.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0
		1a. Calif.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0
Cauca	27	1a. Calif.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0
		2a. Calif.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 0 0

(*) : Días a los cuales se observaron los primeros síntomas de la enfermedad.

** : Primera calificación después de los 16 días de la inoculación.

*** : Segunda calificación después de los 20 días de la inoculación.

riedades Panameño y Estrada rosado se presentó un fuerte ataque de Araña Roja (*Tetranychus telarius* L.); en ellas la enfermedad fue más intensa. La acción del aparato bucal del arácnido sobre las hojas permitió tal vez, una mayor y más fácil penetración del hongo.

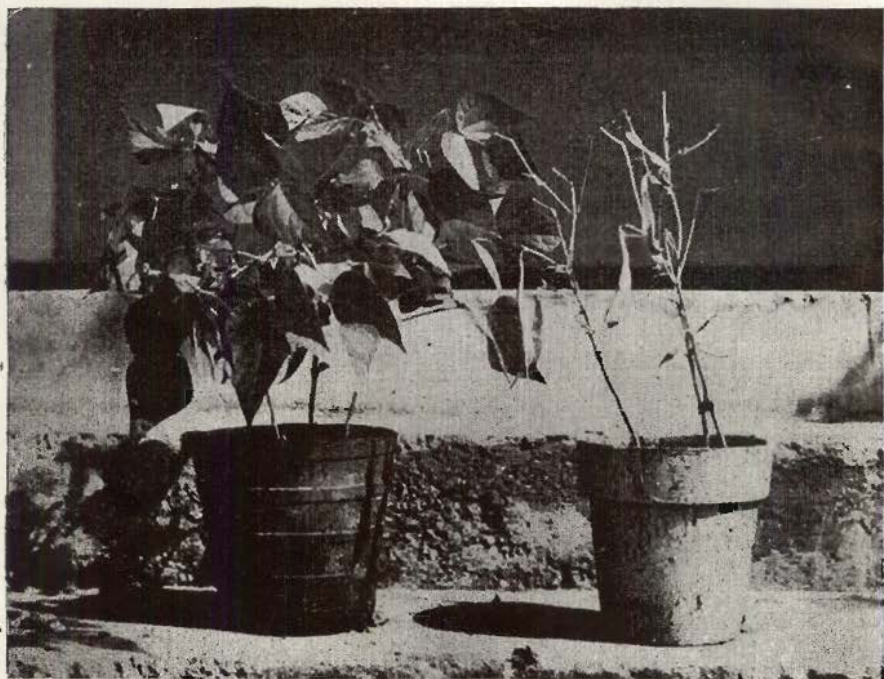


Figura 6.— A los 25 días de ser inoculadas algunas plantas de la variedad Panameño mostraban defoliación total, en comparación con los testigos.

Foto A. Figueroa.

Las plantas usadas como testigos no presentaron síntomas de la enfermedad.

En general se apreciaban diferentes grados de infección en las variedades y líneas inoculadas. Mientras que en las variedades Panameño y Estrada Rosado había un principio de defoliación y un marcado amarillamiento, en las variedades Sangreoro, Liborino, Sánchez y en la línea 133 se presentaban únicamente lesiones necróticas.

Solamente las variedades México 11, México 12 y Cauca 27a. no mostraron ninguna evidencia de la enfermedad.

A los 20 días de inculadas, al realizarse la segunda calificación, el aspecto de las plantas era el siguiente:

En las variedades Panameño y Estrada Rosado la defoliación era

casi total en la mayoría de las plantas; el resto presentaba un amarillamiento general.

En las variedades Uribe Redondo y Pico de Oro, las plantas presentaban amarillamiento general y en muy pocas de ellas se iniciaba una defoliación, especialmente en las inferiores.

En la línea 138 algunas plantas presentaban amarillamiento general; las otras permanecían con la misma calificación anterior y muy pocas recibieron una calificación de 2.

En las plantas de la variedad Litorino hubo muy poco avance de la enfermedad y muy pocas de ellas presentaban amarillamiento.

El grado de infección alcanzó hasta 2 en la mayoría de las plantas de la variedad Sangreoro y de la línea 133; en esta última muy pocas lesiones necróticas de las numerosas presentes en los folíolos, se hicieron coalescentes.

En la variedad Sánchez el grado de infección permanecía casi lo mismo; en muy pocas plantas éste llegó a 2.

Los testigos continuaron sin presentar síntomas de la enfermedad.

Por esta época los grados de infección fueron más marcados que a los 16 días de la inoculación e iban desde una calificación de 1, en la variedad Sánchez, hasta una de 4 en las variedades Estrada Rosado y Panameño, cuyas plantas presentaban una defoliación casi total. En algunas variedades el avance de la enfermedad fue muy rápido (Estrada Rosado y Panameño); en las plantas de la variedad Sánchez el progreso de la enfermedad fue casi nulo. En las variedades Sangreoro, Uribe Redondo y Pico de Oro el desarrollo de la enfermedad fue muy lento.

Las variedades México 11, México 12 y Cauca 27a no presentaron síntomas de la enfermedad.

Conclusiones.— 1o.— La aparición de los primeros síntomas fue retardada por las condiciones ambientales un poco desfavorables para el desarrollo del patógeno y por la mayor resistencia de algunas de las variedades y líneas inoculadas.

2o.— La variedad Cauca 27a fue la única de las nacionales que no presentaron síntomas de la "mancha angular".

3o.— Entre mayor fue la resistencia de las líneas y variedades inoculadas, más lento fue el desarrollo de la infección.

4o.— De acuerdo con la escala elaborada para medir los grados de resistencia de las variedades y líneas inoculadas, se obtuvieron los siguientes grupos de calificación:

Grupos de calificación	Variedades y Líneas
Altamente resistentes:	México 11, México 12 Cauca 27a.
Resistentes:	Sánchez.
Moderadamente resistentes:	Sangretero, Liborino; Líneas 133 y 138.
Susceptibles:	Uribe Redondo, Pico de Oro.
Altamente susceptibles:	Panameño, Estrada Rosado.

Ciclo de la enfermedad -- En su trabajo sobre la enfermedad, Cardona (9) afirma que las esporas inician su germinación cuando son depositadas en el follaje de las plantas al cual son llevadas por el viento o la lluvia o salpicadas del suelo por el agua al caer. Ya germinadas, la penetración del hongo se hace por estomas. Pero para que la infección se produzca se hacen moderadas y agua continua o rocío. La humedad relativa alta cercana al 100% es la más importante de todas.

En los primeros días el hongo se establece en la cámara subestomatal. Más tarde ataca las células del tejido esponjoso y las de la epidermis inferior, tiñendo de rojo las primeras. El patógeno al continuar la infección invade luego las células del mesófilo y las de la epidermis superior.

El micelio hasta entonces intercelular se hace intracelular y en la cavidad subestomatal forma los estromas. Se extiende más tarde en forma paralela al eje de las hojas, hasta quedar las lesiones limitadas por las nervaduras, produciendo necrosis en todas las células atacadas.

Si se presenta una humedad relativa alta por 48 horas los estromas se desarrollan completamente formando una gran cantidad de esporas. Bajo condiciones de baja humedad las conidias son diseminadas por el viento o por la lluvia para producir nuevas infecciones o permanecen en los desechos de cosechas para infectar la próxima siembra.

Epifitología.— La infección se produce en temperaturas limitadas entre 16 y 28 grados C., siendo óptima de 24 grados C. El hongo crece en medios de cultivo de 4 a 28 grados C., pero tanto para su crecimiento como para su germinación la óptima temperatura es de 24 grados C. (Cardona, 9).

La humedad relativa del 95 a 100% de saturación es el factor más importante y su presencia se hace necesaria al menos por tres horas como mínimo para producir una escasa infección. El ataque puede continuar en una atmósfera seca y se originan en estas condiciones los estromas en las cavidades subestomatales. Una humedad alta por 24 horas es necesaria para la formación de coremios y 48 horas más para la producción de esporas. (Cardona, 9).

Tanto Llanos (20) como Cardona (9) coinciden al afirmar que la intensidad y la duración de la luz no tienen efecto en la germinación de esporas y en la severidad de la enfermedad. La primera autora obtuvo una mayor germinación, pero no significativa, cuando las esporas permanecieron en cámara húmeda en condiciones de semioscuridad. El segundo autor, encontró que las plantas que recibieron 12 horas diarias de luz fueron más severamente atacadas por aquellas que permanecieron 4, 8 y 16 horas en luz.

El hongo crece mejor en cultivos de pectona-miel de abejas-agar en un pH 5 o en Papa-dextrosa-agar a pH 5 y 6 (Cardona, 9).

Represión.— La mayoría de los autores consultados coinciden al aceptar como medidas generales de represión para la mancha angular las siguientes:

1º Permitir sólo una cosecha en un mismo semestre, cada año, para una gran zona, por ejemplo el Valle del Cauca; en esta forma se haría una rotación de cultivos con maíz, soya, etc.

2º Sembrar los surcos a una distancia tal, que permita una rápida evaporación, eliminándose así en gran parte condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad como la alta humedad relativa.

3º Destrucción de los residuos de cosecha, quemándolos o enterrándolos profundamente mediante la arada; así se evitarán posibles fuentes de inóculo.

4º Usar caldo bordelés (4-4-50), o una mezcla de Fermate, Azufre y adherente, siendo esta última el mejor tratamiento.

5º Sembrar variedades y líneas resistentes a la enfermedad; entre estas pueden recomendarse: México 11, México 12, Cauca 27a, Sánchez, Sangretoro, Liborino, líneas 133 y 138.

Actualmente diversas granjas experimentales del país están llevando a cabo numerosos cruces de las diversas variedades de frijol para tratar de obtener líneas que sean resistentes a la mancha angular y a las demás enfermedades que afectan tal especie. Además de esta cualidad buscan conseguir aumentos en producción y buenas características vegetativas como vigor, crecimiento erecto etc.

RESUMEN

El autor presente un resumen sobre las características generales de la "mancha angular" del frijol causada por el hongo *Isariopsis griseola* Sacc. Incluye en la parte concerniente a patogenicidad, los resultados de sus experimentos de inoculación en la variedad Algarrobo, encaminados a determinar el período vegetativo de la planta más susceptible al ataque del patógeno.

Encontró que los síntomas de la enfermedad aparecen a los 8 días después de la inoculación, siendo más característicos a los 12; no se presentó una diferencia apreciable, en cuanto al grado de in-

fección se refiere, en las plantas inoculadas a los 20 días y a los 30 días de edad.

Teniendo en cuenta estos resultados, se inocularon algunas líneas y variedades de frijol con el objeto de investigar su posible resistencia a la "mancha angular".

De acuerdo con el grado de resistencia obtenido, el autor divide las variedades y líneas inoculadas, en los siguientes grupos:

Altamente resistentes:	México 11, México 12, Cauca 27a.
Resistentes:	Sánchez.
Moderadamente resistentes:	Sangretoro, Liborino, Líneas 133 y 138.
Susceptibles:	Uribe Redondo, Pico de Oro.
Altamente susceptibles:	Panameño, Estrada Rosado.

SUMMARY

The author presents a summary of the most important characteristics of bean "angular leaf spot" due to *Isariopsis griseola* Sacc.

He includes in the pathogenicity, the results of his inoculation experiments on Algarrobo bean, designed to determine the vegetative period of the plant more susceptible to the pathogen.

He founded that the disease symptoms appeared at eight days after the inoculation, being more characteristics at twelve days; it was not observed any special difference according to the infection degree, in the plants inoculated at twenty days old and at thirty days old.

According to these results, the author inoculated some commercial bean varieties and lines to determine its resistance to the "angular leaf spot". According to the resistance degree obtained, the author divides the inoculated varieties and lines in the following groups:

Highly resistant:	México 11, México 12, Cauca 27a.
Resistant:	Sánchez.
Moderately resistant:	Sangretoro, Liborino, Lines 133 and 138.
Susceptible:	Uribe Redondo, Pico de oro.
Highly susceptible:	Panameño, Estrada Rosado.

BIBLIOGRAFIA

1. **Abramanoff, D. N.**— (Título en ruso).— Diseases and pests of soy-beans in the Far East. Vladivostock Far Eastern Pro.

Sta. 120 p. 1931. (Res. of Rev. of Appl. Micology 11: 87. 1931).

2. **Ainsworth, G. C. y G. R. Bisby.**— A Dictionary of the fungi. The Commonwealth Mycological Institute, Kew. Surrey. 475 p. 1954.
3. **Anónimo.**— Plant Diseases. Notes contributed by the Biological Branch. Agr. Gaz. N. S. W. 51 (2): 79-82. 1940. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 19: 325. 1940).
4. **Barros, O.**— Enfermedades del folaje del frijol. Sus efectos y su control. Min de Agr. DIA. Servicio informativo. Bol. 3. 1957.
5. **Benlloch, M.**— Nueva enfermedad de las judías: *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr. Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola, Madrid 13: 27-31. 1931. 13: 27-31. 1931.
6. **Bremer, H. et al.**— (Título en turco). Contribution to the knowledge of the parasitic fungi of Turkey. Part III. Istambul. Rev. Fac. Sci. Univ. Ser. B. 13 (1): 1-53. 1948. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 27: 351. 1948).
7. **Brock, R. D.**— Resistance to Angular Leaf Spot among varieties of beans. J. Aust. Inst. Sci. 17 (1): 25-30. 1951. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 31: 3. 1951).
8. **Cardenosa B. R.**— Informe de la Sección de Fitopatología de la Granja Agrícola Experimental de Palmira. 1955. (No publicado).
9. **Cardona, C.**— Angular Leaf Spot on bean. University of Wisconsin. 1956. (No publicada).
10. **Cardona, C.**— Programas de frijol y Fitopatología. Comunicaciones internas. N° 4. 1957.
11. **Chupp, C.**— Manual of Vegetable-garden diseases. The McMillan Company. New York. 646 p. 1925.
12. **Da Camara, E. de S.**— Contributiones ad Mycofloram Lusitanie XI. Lisboa Bol. Agr. II Serie I (1): 88. 1936. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 16: 563. 1936).
13. **Deighton, F. C.**— Plant Pathology Section. Rep. Dept. Agr. S. Leone, 1951 p. 21-23. 1953. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 33: 659. 1954).
14. **Ferraris, T.**— Patología y Terapéutica Vegetal. Salvat. S. A. Barcelona (2): 610. 1930.

15. **Garcés O.**— C. Plant Pathology in Colombia. FAO. Plant. Prot. Bol. 1: 97-100. 1953. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 33: 281-282. 1954).
16. **Gardner, M. V. y E. B. Mains.**— Indiana Plant Diseases, 1928. Proc. Indiana Acad. Sci. 39: 85-99. 1930. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 10: 83, 1930).
17. **Guatemala.**— Informe del Instituto Agropecuario Nacional para el período de julio 1 de 1951 a junio 30 de 1952. Mimeografiado. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 32: 616. 1953).
18. **Hendrickx, F. L.**— Observations Phytopathologiques a la Station de Mulungu en 1939. Ex-Rapport anuel pour l'exercice (2e partie). Congo Belge Publ. Int. Nat. Etud. Agron. 117-128. 1930. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 19: 330. 1940).
19. **Kovachevsky, I. C.**— (Título en búlgaro). Parasitic fungi new for Bulgaria. Fourth contribution. Trav. Sec. Bul. Sci. Nat. 17: 13-24. (Res. of Rev. of Appl. Mycology 16: 493. 1936).
20. **Llanos M., Carmen.**— Patogenicidad del *Isariopsis griseola* Sacc. frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Acta Agronómica 7: 104-109. en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Acta Agronómica 7: 104-109. 1957.
21. **Miles, L. E.**— Some diseases of economic plants in Porto Rico. Phytopathology 7: 345. 1917.
22. **Rayss, T.**— Contribution a l'etude des Deuteromycetes du Palestine. Palestine. Jour. Bot. Ser. 3 (1): 22-29. 1943 (Res. Rev. of Appl. Mycology. 24: 475. 1945).
23. **Simmonds, J. H.**— Science Branch. Rep. Dept. Agri. 1950-1951. p. 46-49. 1951: 66-70. 1952. (Res. Rev. of Appl. Mycology 33: 209. 1954).
24. **Skiles, R. L. Barros, N. O. y Cardona A. C.**— Control de las enfermedades de frijol mediante el uso de varias combinaciones de fungicidas. Tercera reunión latinoamericana de Genetistas, Fitopatólogos, Entomólogos y Edafólogos. Colombia. 1955. Mimeografiado.
25. **Skoric, V.**— Bolesti bilja ne fakultetskom dobru "Maksimir". Zagreb. Rapp. Ann. Univ. 1929: 738-726. 1930. (Res. Rev. of Appl. Mycology 9: 626. 1930).
26. **Srinivasan, K. V.**— *Isariopsis griseola* (Sacc. on *Phaseolus vulgaris* L. Curr. Science 22 (1): 20. 1953. (Res. Rev. of Appl. Mycology 32: 415. 1953).

27. **Townsend, G. R.**— Diseases of Beans in Southern Florida. Agricultural Experiment Station Gainesville, Florida. Bull. 439. 1947.
28. **Vargas S. R.**— Cultivo del frijol en la costa central del Perú. Est. Exper. Agric. "La Molina". Bol. 54. 1954.
29. **Walker, J. C.**— Diseases of Vegetables Crops. McGraw Hill. New York, 529 p. 1952.
30. **Wallace, G. B. y M. M. Wallace.**— Tanganyika Territory fungus list.: recent records, IX. Tanganyika Mycol. Dept. Agr. 21: 1-16. 1947. (Res. Rev. of Appl. Mycology 27: 158. 1948).
31. **Wescott, C.**— Plant Disease Handbook. D. Van Nostrand Co. New York. 746 p. 1952.
32. **Zaumeyer, W. J. y H. R. Thomas.**— A monographic study of bean diseases and methods for their control. U. S. D. of Agr. Technical Bulletin 686: 51-54. 1957.