

RAZAS FISIOLÓGICAS Y SUSCEPTIBILIDAD VARIETAL DE LOS FREJOLES CHILENOS A LA ANTRACNOSIS (*)

por

FERNANDO MUJICA R. (**)

INTRODUCCION

La antracnosis del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Briosi et Cav., aun cuando sólo predomina en algunas zonas frejoleras de Chile tales como Mallarauco, La Cruz, Quillota, Boco, Limache, etc., causa en ellas pérdidas de consideración y aún en ciertas épocas del año, más favorables al desarrollo del patógeno, constituye un factor limitante del cultivo, como ocurre en el valle de Mallarauco, por ejemplo.

Según las observaciones realizadas, los daños causados por la antracnosis son más graves en las variedades cultivadas para tabla que en las para grano y en las siembras tempranas que en las de temporada.

El patógeno, que es casi específico del frejol, ha sido objeto de numerosas investigaciones y estudios por patólogos de diversos países y parece fué el primero de los hongos "parásitos facultativos" en el cual se observó la existencia de razas fisiológicas. Es así como gracias a los trabajos de Barrus en 1911 (1) se identifican las razas α y β , a las que Burkholder en 1923 (4) agrega la raza γ . Posteriormente Leach en 1923 (6) diferencia 8 razas fisiológicas distintas y Muller en Holanda (9), encuentra 5 nuevas, diferentes a las de los autores mencionados. Sin embargo, Schreiber (10) en sus estudios genéticos, de las 34 razas que distingue del patógeno, observa que ellas se distribuyen en los tres tipos, α , β y γ observados por Barrus y Burkholder.

(*) Trabajo presentado a la Segunda Reunión Latino-Americana de Geneticistas y Fito-parasitólogos realizada en Sao Paulo, Brasil, en Abril de 1952.

(**) Ingeniero Agrónomo Jefe de la Sección Fitopatología del Departamento de Investigaciones Agrícolas.

En los estudios genéticos de Burkholder (3), Mac Rostie (7 y 8) y Schreiber (10), se desprende que la resistencia a esta enfermedad está determinada por un factor dominante, independiente para cada uno de los tres tipos o razas mencionados. Cuando se cruzan variedades susceptibles y resistentes respecto a una sola raza, el F2 segrega en la proporción de 3:1; cuando se combina la resistencia a dos razas la proporción es de 9:7.

Para la formación de un plan de fitomejoramiento del frejol mediante la obtención de híbridos resistentes a las principales enfermedades que afecten a este cultivo en el país, es indispensable el conocimiento previo de las razas fisiológicas que de este patógeno puedan existir y la reacción a ellas de nuestras principales variedades comerciales. Tal es el objetivo del presente trabajo.

MATERIAL Y METODO

Variedades: Además de las series de variedades diferenciales obtenidas durante los tres años de observación (*), fueron sometidas a pruebas de susceptibilidad al patógeno, 25 variedades chilenas e introducidas, entre las cuales figuran las de mayor importancia comercial en el país.

Patógeno: Se utilizaron tres cepas del hongo *Colletotrichum lindemuthianum* colectadas por el autor en las localidades de Boco (Quillota), Mallarauco y Santiago en 1950, 1951 y 1949, respectivamente y que se denominan en el trabajo con estos nombres. Para asegurar a través de las series de inoculaciones realizadas, la virulencia uniforme del inoculum, se practicó sucesivos reaslamientos del patógeno desde plantitas enfermas de la serie anterior. (Fig. N° 5).

Inoculación: La inoculación se hizo en invernadero en series sucesivas, utilizando en cada serie ocho maceteros por variedad y por cepa del hongo. Las plantitas, al momento de inocularlas, tenían entre 6 a 20 días de edad. Antes de proceder a su inoculación éstas eran aspersionadas con agua destilada para favorecer así el ambiente de humedad o rocío en el follaje, que debe prevalecer mientras la conidia germina y el tubo germinativo de ésta penetra los tejidos del huésped. La inoculación misma era realizada luego con un atomizador corriente, aspersionado en agua destilada una densa suspensión de conidias obtenidas de cultivos puros del hongo en papa-agar-dextrosa de 15 a 20 días de edad, que es cuando se observa el óptimo en la producción de acérvulos. Para verificar la vitalidad y pureza del inoculum, en cada serie se pulverizó al mismo tiempo un disco Petri con agar-papa-dextrosa, observándose después en éste el desarrollo del hongo.

(*) Parte de ellas fueron obsequiadas gentilmente al autor por la Ingeniero Agrónomo mejicana señorita María de los Angeles Meléndez.

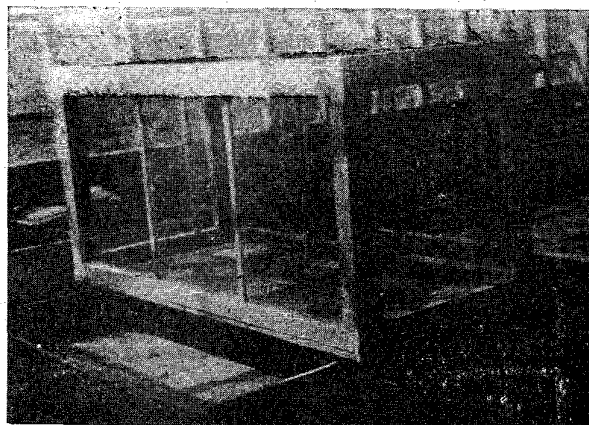


Figura N^o 1
Cámara de inoculación construída especialmente para el estudio sobre la Antracnosis del frejol.

Cámara de inoculación: Con el objeto de poder proporcionar al patógeno las condiciones de humedad y temperatura óptimas para su ataque, las ocho plantas de cada serie una vez inoculadas, más dos testigos sin inocular, fueron colocadas en una cámara de inoculación especialmente construída al efecto (Fig. N^o 1). El piso de esta, sobre el cual descansan las rejillas de madera portadoras de maceteros, está formado por un recipiente plano de latón, el que lleno de agua, cuando la cámara se utiliza, permite mantener en su interior un ambiente de humedad cercano a la saturación. Según Barrus (2) se precisa un mínimo de 95,8% de humedad durante 18 horas para que la infección ocurra. Respecto a la temperatura, esta se mantuvo dentro de las cifras dadas como óptimas para el desarrollo de la enfermedad, esto es entre 21^o y 27^o C. mediante un control de la ventilación y el uso de aspilleras mojadas aplicadas a los vidrios de los costados de la cámara.

RESULTADOS

En las variedades susceptibles, los primeros síntomas de la enfermedad aparecen a los cinco o seis días después de inoculadas. Estos síntomas, de carácter necrótico, van desde finas puntuaciones hasta lesiones más o menos extensas que aparecen tanto en las hojas como en pecíolos y tallos, siendo más frecuentes sobre los nervios de las hojas y en las axilas de los pecíolos. En las variedades más susceptibles, cuando no se produce el colapso total de la plantita (Figs. N^o 2 y 3) es común observar la formación de los acérvulos del hongo, del tamaño de una cabeza de alfiler y de un color rosado típico, en el centro de tales manchas. La observación de los resultados se efectuó entre el 10^o y 12^o día

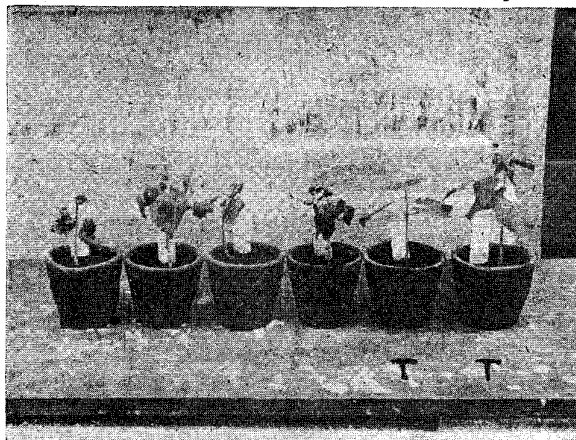


Figura Nº 2
Variedad Tortolitos. Muy susceptible.

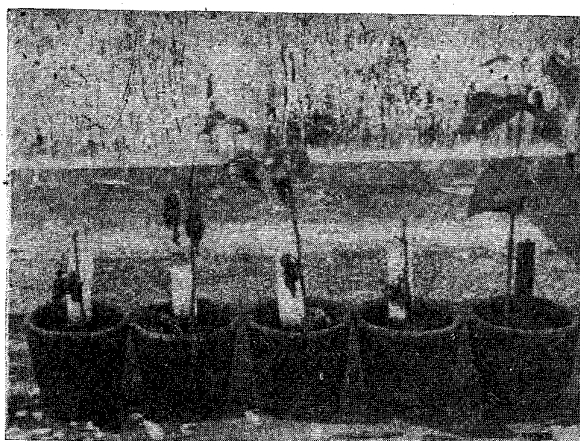


Figura Nº 3
Variedad Red Kidney. Muy susceptible.

para permitir la exhibición completa de la sintomatología descrita. En general, y tal como otros investigadores lo anotan (5), aun cuando las condiciones de humedad sean las mismas, los síntomas son más evidentes o intensos cuando la temperatura es moderada, que es lo que ocurrió en las series inoculadas durante el invierno o temprano en primavera. En cambio dichos síntomas fueron menos intensos en las series realizadas en verano, pese a las precauciones tomadas para regular la temperatura.

En general, las variedades comerciales chilenas, como puede verse en el cuadro Nº 1, presentan una reacción muy similar a las tres cepas

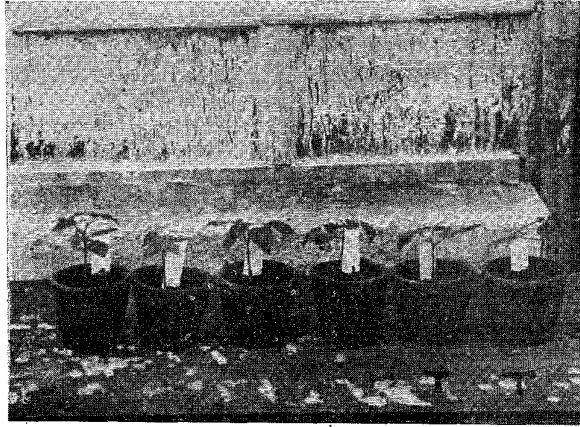


Figura N° 4
Variedad Arroz. Inmune.

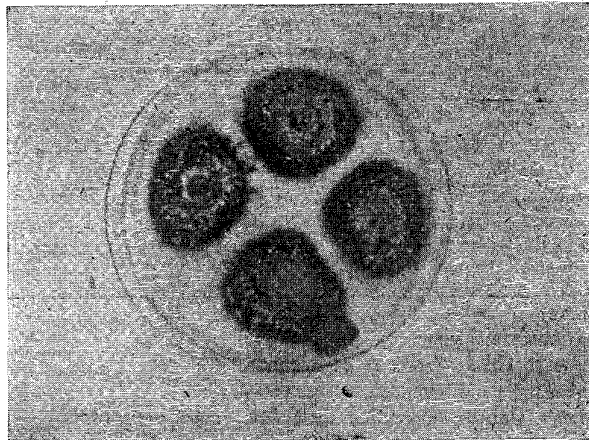
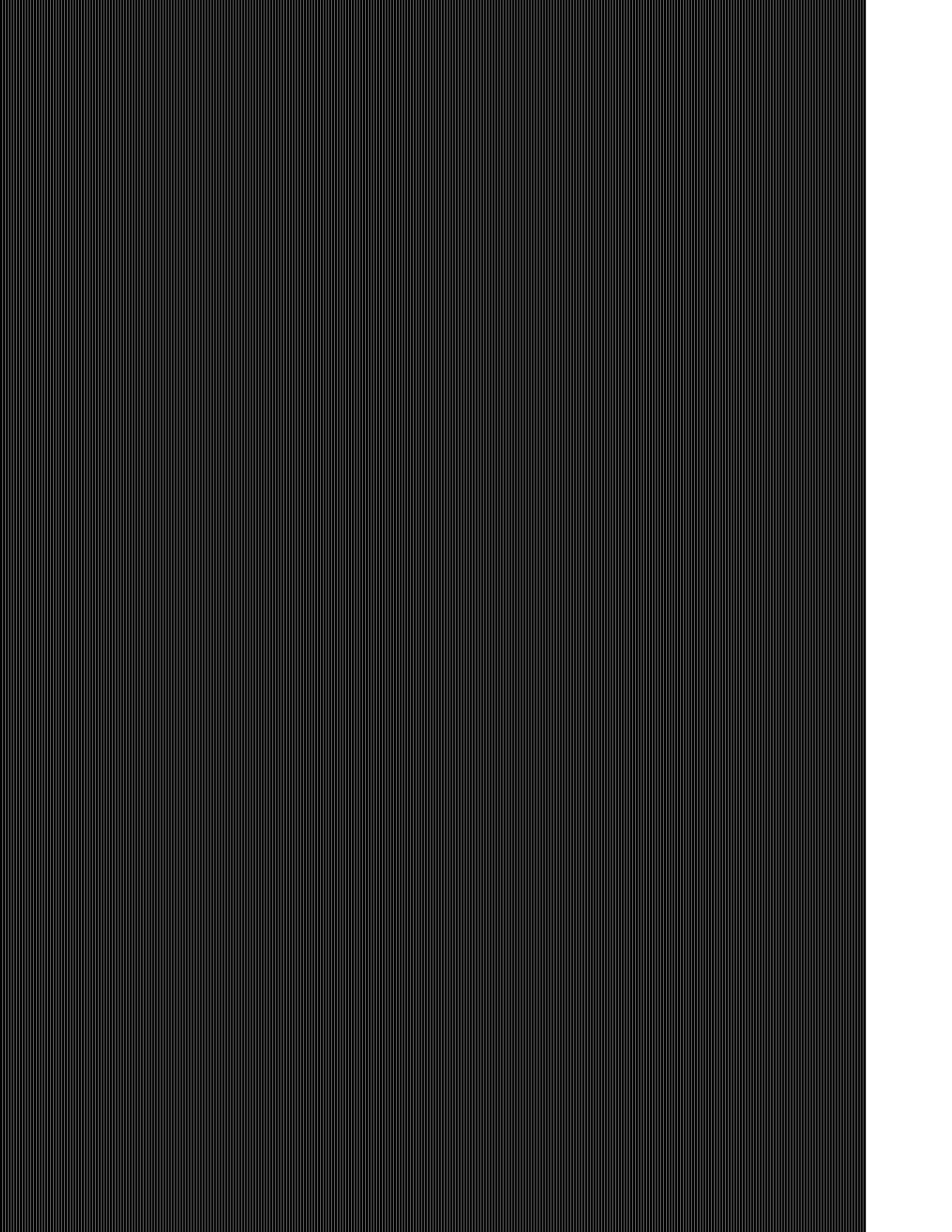


Figura N° 5
Cultivos puros de *Colletotrichum lindemuthianum*, aislados desde plantas enfermas.

del hongo con que fueron inoculadas. Las pequeñas diferencias de susceptibilidad varietal respecto a una u otra de las cepas, no justifican el considerar a éstas como razas fisiológicas diferentes. Puede, no obstante decirse que la cepa Boco es algo más virulenta que las cepas Mallarauco y Santiago si se observa su conducta sobre las variedades Araucanos, Bountiful y Emerson 51 (cuadro N° 3), pero tal diferencia, en el total de variedades probadas, tiene escasa significación.

Por lo que respecta a diferencias morfológicas, las colonias de las tres cepas en cultivo puro, son muy semejantes entre sí y la dimensión



CUADRO N° 1

SUSCEPTIBILIDAD VARIETAL DE FREJOLES CHILENOS E INTRODUCIDOS A LAS TRES CEPAS DEL *COLLETOTRICHUM LINDEMUTHIANUM*

Variedad	Boco	Cepas Mallarauco	Santiago
Araucanos	x x x	x x	x
Arroz	o	o	o
Bayos	x x	x x	x x
Bountiful	x x x	x x	x x
Burritos	x x x	x x x	x x
Burritos argentinos	x x	x x x	x x x
Burritos 1502	x x x	x x x	x x x
Coscorrones	x x x	x x x	x x x
Cristal	o	o	o
Cristal bayo	x x x	x x x	x x x
Frutillas	x x x	x x x	x x x
Hallados chicos	x x x	x x x	x x x
Hallados grandes	x x x	x x	x x
Manteca	o	—	x
Michelite	o	o	o
Nagafzum	o	o—	o
Pajaritos	x x x	x x x	x x x
Pinto	x x	x x	x x
Pinto 5	x x x	x x	x x
Pinto 14	x x x	x x	x x
Red Kidney	o	o	o
Red Kidney (canadiense)	o	o	o
Red mexican	x x x	x x x	x x x
Tortolitos	x x x	x x x	x x x
Villarrica	x x x	—	x x

- o — inmune.
o— — altamente resistente.
x — pequeñas estrías (escasas) algo susceptibles.
x x — pequeñas estrías abundantes, susceptibles.
x x x — lesiones grandes, marchitez total, etc., muy susceptibles.

de sus conidias, como puede apreciarse en el cuadro N° 2, es también casi coincidente, siendo muy ligeramente más largas las de la cepa Mallarauco y más anchas las de la cepa Santiago.

Por estas razones, y porque el origen de las tres cepas probadas corresponde más o menos a las principales localidades de la región central donde la antracnosis del frejol tiene importancia, es permisible suponer que en dicha región sólo existe una raza fisiológica del *Colletotrichum lindemuthianum*. Queda aún por examinar si los ocasionales ataques de antracnosis registrados tanto en La Serena en el norte como en Angol y Contulmo en el sur, puedan ser causados por una raza distinta del patógeno.

CUADRO Nº 2

MEDIDAS DE LAS CONIDIAS EN MICRONES.

		Cepas		
		Boco	Mallarauco	Santiago
Largo:	máximo	16.8	16.8	17.5
	mínimo	14	14	11.2
	media (*)	14.84	15.19	14.175
	Error standard	0.016	0.114	1.543
Ancho:	máximo	5.6	5.6	5.6
	mínimo	4.2	4.2	4.48
	media	4.942	4.998	5.211
	Error standard	0.315	0.139	0.42

(*) Promedio de 50 mediciones.

CUADRO Nº 3

REACCION DE LAS VARIETADES DIFERENCIALES A LAS TRES CEPAS DEL COLLETOTRICHUM LINDEMUTHIANUM (*)

Variedades	Cepas			Reacción conocida a razas		
	Boco	Mallarauco	Santiago	α	β	γ
Calif. White Kidney	o	x	x	o	x x x	x x x
Emerson 51	x x x	x x	x x	x	o	o
Kentucky Wonder	x	x	x	x x x	o	o
Michelite	o	o	o			
Nagafzura	o	o	o			
Perry Marrow	x x	x x	x	o	x	x x x
Pinto	x x	x x	x x	x x x	x x x	
Red Kidney	o	o	o	o	x x x	x x x
Red Mexican	x x x	x x x	x x x	x x x	o	o
Robust Pea	o	o	o	x x x	o	o
U. S. Nº 5 Refugee	x x x	x x x	x x x	x x x	x x x	x x x
Wax 249	x	x x	x	x x x	o	o
Well's Red Kidney	x		o	o	x	x x x
White Marrow	x x	x x	x x	o	x x x	x x x

(*) Promedio final de cinco series de inoculaciones.

- o — inmune.
- o— — altamente resistente.
- x — pequeñas estrias (escasas) algo susceptibles.
- x x — pequeñas estrias abundantes, susceptibles.
- x x x — lesiones grandes, marchitez total, etc., muy susceptibles.

Al examinar la conducta de las tres cepas del hongo en variedades diferenciales de reacción conocida a las razas α , β y γ del patógeno (cuadro Nº 3) se observa que esta no se ajusta a ninguna de dichas

razas. Frente a las variedades California White Kidney, Emerson 51, Kentucky Wonder, Red Kidney, Red Mexican y Wax 249 se comportan más o menos como la raza α . En cambio su conducta frente a las variedades Perry Marrow, Robust Pea, White Marrow y Yellow Eye, es semejante a la de la raza β . Tal disparidad de resultados lleva a la deducción de que la raza fisiológica del *Colletotrichum lindemuthianum* existente en el país es autóctona y distinta de las razas standard mencionadas.

En cuanto a la conducta de las variedades de frejol frente a esta raza, puede verse en el cuadro N° 1 que la gran mayoría de ellas reaccionan como susceptibles o muy susceptibles a ella. Sólo las variedades chilenas Arroz (Fig. N° 4) y Cristal y las introducidas Red Kidney y Michelite figuraron como inmunes en todas las series de inoculaciones y pueden proporcionar por lo tanto, base de resistencia a la enfermedad en cruzamientos con las variedades más apetecidas por el paladar chileno y desgraciadamente muy susceptibles a la antracnosis, como son Coscorrones y Burritos.

RESUMEN

La antracnosis del frejol en Chile, causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum* aun cuando solamente predomina en algunas localidades tales como Mallarauco, La Cruz, Quillota, Boco y Limache, es en ellas una de las más serias afecciones de este cultivo.

El conocimiento de las razas fisiológicas del hongo y la reacción de las variedades chilenas a su ataque, es previo para cualquier plan de fitomejoramiento de esta planta que se elabore.

Para resolver esta fase preliminar de dicho plan se aislaron tres cepas del hongo, denominadas por su lugar de origen, Boco, Mallarauco y Santiago respectivamente, inoculándose con ellas a 25 variedades chilenas e introducidas, además de grupos de variedades diferenciales o de reacción conocida. A través de la conducta de estas cepas en dichas variedades, se considera que ellas corresponden a una sola raza fisiológica autóctona o criolla, diferente de las razas α , β y γ del patógeno. Como dichas cepas corresponden por su origen a las principales zonas frejoleras de la región Central de Chile donde la antracnosis tiene importancia, se considera permisible suponer que en nuestro país existe una sola raza fisiológica de la antracnosis, aun cuando falta por determinar si coincide con ella el patógeno responsable de esporádicos ataques en La Serena en el norte y Angol y Contulmo en el sur.

Las variedades nacionales Arroz y Cristal y las introducidas Red Kidney y Michelite resultan altamente resistentes o inmunes a esta raza autóctona y pueden proporcionar una base de resistencia a la enfermedad, en cruzamientos con las variedades comerciales susceptibles, preferidas por el paladar chileno.

SUMMARY

Although bean anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) is prevalent only in certain localized regions of the country, such as Mallarauco, La Cruz, Quillota, Boco, an Limache, it constitutes in these areas one of the most serious diseases of this crop.

A knowledge of physiological races of the pathogen involved and the reaction of the Chilean varieties to their attack must precede the formulation of any plant breeding project.

In an investigation of this preliminary phase of such a project, three strains of the fungus — named according to their origin, Boco, Mallarauco and Santiago — were isolated and were used to inoculate 25 domestic and introduced bean varieties, as well as groups of differential or known-reaction varieties.

The reaction of the tested varieties to the three isolates of the pathogen seemed to indicate that only one, native race of the fungus was involved, distinct from its known α , β , and γ races. As these isolates were taken from the sections of Chile where the disease is most important, it is permissible to conclude that only one physiological race of bean anthracnose exists in our country. However, it will still be necessary to prove its identity with the pathogen responsible for sporadic attacks in La Serena in the north and Angol and Contulmo in the south.

The domestic bean varieties, Arroz and Cristal, and the introduced varieties, Red Kidney and Michelite, are immune or highly resistant to this native race of anthracnose and may contribute with factors for disease resistance which can be employed in breeding programs to improve susceptible commercial varieties preferred by Chileans.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.—BARRUS, M. F.—“Variations of varieties of beans in their susceptibility to anthracnose”. *Phytopath.* 1:190-195, 1911.
- 2.—BARRUS, M. F.—“Bean anthracnose”. New York (Cornell) (Agr. Exp. Sta. Memoir. 42:101-209, 1921.
- 3.—BURKHOLDER, W. H.—“The production of an anthracnose — resistant White Marrow bean”. *Phytopath.* 6:353-359, 1918.
- 4.—BURKHOLDER, W. H.—“The gamma strain of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. and Mag.) B. and C.”. *Phytopath.* 13:316-323, 1923.
- 5.—EDGERTON, C. W.—“The bean anthracnose”. *Louisiana Agr. Exp. Sta. Bull.* 119: 1-55, 1910.
- 6.—LEACH, J. G.—“The parasitism of *Colletotrichum lindemuthianum*”. *Minnesota Agr. Exp. Sta. Tech. Bul.* 14:1-41, 1923.
- 7.—Mc. ROSTIE, G. P.—“Inheritance of anthracnose resistance as indicated by a cross between a resistant and a susceptible bean”. *Phytopath.* 9:141-148, 1919.
- 8.—Mc. ROSTIE, G. P.—“Inheritance of disease resistance in the common bean”. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 13:15-32, 1921.
- 9.—MULLER, H. R. A.—“Physiologic forms of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Mag.) Bri. et Cav. in the Netherlands. *Phytopath.* 16:369, 1926.
- 10.—SCHREIBER, F.—Resistenzzüchtung bei *Phaseolus vulgaris* *Phytopath. Zeitschr.* 4:415-454, 1923.