

OBTENCION DE FUENTES DE RESISTENCIA A LA "RABIA" DEL GARBANZO

*Por Enrique Andrade A.**

RESUMEN

En Sinaloa se conoce como "rabia" a una pudrición fungosa de la raíz, que marchita las plantas de garbanzo, ocasionando su muerte, generalmente antes de la floración. Todas las variedades comerciales que se cultivan actualmente en México, son susceptibles. En 1969, se obtuvieron dos líneas resistentes a la enfermedad, L-1186 y L-41. La línea L-1186 se identificó como garbanzo porquero café (*Cicer arietinum* variedad fuscum), y la L-41, como porquero negro (*Cicer arietinum* variedad vulgare). Actualmente estas dos líneas se están usando como fuentes de resistencia a la rabia, dentro de los programas de mejoramiento del CIAS.

SUMMARY

A fungous root rot of chickpea known as "rabia" causes wilt in infected stocks that generally kills the plants before flowering. Unfortunately, all commercial varieties under cultivation in Mexico are susceptible to the disease. In 1969 two resistant lines, L-1186 and L-41, were obtained. Line L-1186 was identified as belonging to the chickpea type variety "porquero café" (brown chickpea for swine

*Encargado del Programa de Frijol y Soya del campo Agrícola Experimental del Valle del Fuerte. CIAS. INIA.

feed) and line L-41 to "porquero negro" (black chickpea for swine feed). These two lines are being used as sources of resistance in the breeding programs of CIAS (Center of Agricultural Research of Sinaloa).

INTRODUCCION

Antecedentes. Los agricultores de Sinaloa en las siembras de garbanzo, han observado una marchitez en las plantas a la cual llamaron "rabia", y que desde 1920, viene afectando los rendimientos, en algunos casos hasta en un 50%.

Importancia. Dado a que en Sinaloa se cultiva el garbanzo blanco de exportación de consumo humano, cuyos precios son muy superiores a los del garbanzo porque, es natural que con la presencia de la enfermedad, sus ganancias en el mercado extranjero, se han visto reducidas al mínimo.

Objetivos. Considerando que las variedades comerciales actuales que se siembran en México son susceptibles, el objetivo de este trabajo fue el de obtener líneas resistentes a la rabia, así como su incorporación a las variedades de grano blanco.

REVISION DE LITERATURA

En el garbanzo de España se conoce como "rabia" a una enfermedad del follaje; mientras que en el Noroeste de México se le llama "rabia" a una pudrición de la raíz y de la planta, que es causada por un complejo de hongos, entre los cuales, el más importante es *Fusarium*. Pearl (1), reporta al hongo *Fusarium*, desde 1922, atacando al garbanzo de la India. En México fue reportado por primera vez por Núñez (2), en 1924, quien no menciona la especie; y en 1960, Chapa (3), reporta varios tipos de *Fusarium* aislados de plantas marchitas. En 1964 en el CIANO (4), se aislaron de plantas marchitas procedentes de Culiacán, Sin., *Fusarium lateritium* y *Verticillium albo-atrum*. Se ha llegado a la conclusión de que *F. lateritium* y *F. orthoceras* var. *ciceri*, son sinónimos (5), (6), por lo que, actualmente, el nombre más aceptado es *F. orthoceras* var. *ciceri*.

En el caso de variedades resistentes en 1923, Mc Kerral (7) reportó al garbanzo negro como resistente a *Fusarium*, pero debido a su color, tuvo poca demanda. Ayyar e Iyer (8), en 1936, mencionan las variedades 19 y 468 como mediana y resistente, respectivamente. Padwick (9) en 1941, reportó como resistente a los tipos Imperial Pusa 22, 63, 69 y 83; y Luthra, Sattar y Bedi (10), mencionan en 1943 un híbrido natural llamado C-62-18. Ahmadi y Sattar (11), obtuvieron en 1949, la variedad C-12-34; y Erwin (12), mencionan en 1958 como resistente a una selección de California, así como a las variedades de Etiopía PI-226944 y PI-226945, Mathur y Atheya (13), reportaron también en 1960, siete variedades resistentes.

En cuanto a la herencia de la resistencia, Ayyar e Iyer (8), en 1936 en un estudio preliminar, cruzaron la variedad 19 (susceptible) con la 468 (resistente). La progenie indicó dominancia incompleta. Tres familias de dichas cruces fueron estudiadas en F₄, lo cual sugirió que la resistencia a *Fusarium*, estaba gobernada por un par de genes. La resistencia se debe a una gruesa capa de suberina que protege a las plantas resistentes.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo, se realizó en el Campo Experimental de Culiacán, Sinaloa. En 1960, Robles (14), inoculó 0.5 ha con plantas enfermas y suelo, procedentes de los terrenos de los agricultores. El inóculo fue incorporado al suelo, por medio de un barbecho. En 1960-61, todas las colecciones de garbanzo blanco, de

procedencia regional, fueron sembradas en el lote artificialmente inculcado y algunas aparentemente, resistieron. En 1962-63, Leyva (14) sembró las selecciones de grano blanco que resistieron en el ciclo anterior así como las variedades: Breve Blanco y Breve Inmunizado. En esta ocasión todos los materiales se perdieron, porque fueron totalmente susceptibles a la enfermedad.

En 1963-64, Serrano (4), introdujo a Culiacán 70 variedades de garbanzo porque para evaluar su resistencia. En este grupo, 23 variedades procedían del Colegio de Postgraduados de Chapingo, que a su vez el Dr. Campos, había introducido de la India y de Rusia y que en algunas de ellas había observado cierta resistencia en La Cal Grande, Gto. Las otras 47 variedades restantes, procedían del CIANO. Del material del Dr. Campos, tres selecciones masales resultaron medianamente resistentes: Cu 63-1, Cu 63-17 y Cu 63-21 (Cuadro 1). La primera; porquero de grano negro (*Cicer arietinum* var. *Vulgare*) y las otras dos, de porquero café (*Cicer arietinum* var. *juscum*). Del material del CIANO, resultaron tolerantes a la enfermedad:

Cu 63-25 (O-P2-63) y,
Cu 63-40 (O-P27 R-63)

Sin embargo, como las plantas que resistieron produjeron muy pocas vainas, fue necesario cosecharlas masalmente para no perder el material, y volverlas a sembrar en el ciclo agrícola siguiente. Las variedades de grano blanco: Breve Blanco, Breve Inmunizado y Sevilla, resultaron totalmente susceptibles.

En 1964-65, (14) se evaluó la resistencia a la rabia de 45 materiales porqueros obtenidos por selección masal en el ciclo anterior y se incluyeron las variedades Breve Blanco y Breve Inmunizado (susceptibles) como testigos. Todos estos materiales se repitieron hasta 18 veces en diferentes partes del suelo. En todo caso, las variedades testigo siempre se marchitaron mientras que algunos porqueros resistieron (Cuadro 2). Entre los porqueros más resistentes en este ciclo fueron (Cuadro 3):

Cu 64-1 (P. negro) con 58% de plantas resistentes
Cu 64-11 (P. café) con 57% de plantas resistentes
Cu 64-19 (P. café) con 36 % de plantas resistentes
Cu 64-20 (P. café) con 25% de plantas resistentes

En este ciclo en el momento de la cosecha, se inició la selección individual, puesto que algunas plantas de porqueros, produjeron muchas vainas.

En 1965-66 se probaron los siguientes materiales (15):

118 selecciones individuales de porqueros de Culiacán

21 líneas y variedades del extranjero
84 líneas procedentes de Roque, Gto.

TOTAL 223 materiales

Entre el material de Roque, se probaron Garbanzo y cal grande irradiados con dosis que variaron de 500 a 15000r. Además se probaron líneas de porquero grande, pero tanto los materiales irradiados como el porquero grande, resultaron susceptibles. Del total de 223 materiales evaluados, sólo 24 resultaron resistentes a la rabia, cuya resistencia varió de 89 a 100%. Las líneas con 100% de resistencia, fueron cuatro (Cuadro 4):

Cu 65-755 P. negro
Cu 65-799 P. negro
Cu 65-804 P. negro
Cu 65-1184 P. café

Se volvieron a hacer selecciones individuales y masales para el siguiente ciclo.

En 1966-67 se evaluó la resistencia de (16):

117 selecciones masales de P. negros y cafés
140 selecciones individuales de porqueros
1 colección de P. negro Europeo

TOTAL 258 materiales

De este total, se obtuvieron (Cuadro 5) cuatro líneas resistentes a la rabia de P. café.

Cu 66-109 con 90% de resistencia
Cu 66-224 con 100% de resistencia

Cu 66-225 con 100% de resistencia
Cu 66-227 con 100% de resistencia

Además se hicieron 554 selecciones individuales, 46 selecciones masales y el P. negro Europeo resultó 100% susceptible comprobándose que no todos los porqueros negros son resistentes a la rabia.

En los ciclos de siembra 1967-68, 1968-69, se probaron en el terreno de un agricultor, 24 líneas de porqueros resistentes obtenidos durante los años de 1961 y 1967 y sólo las líneas L-41 y L-1186, que además de ser resistentes tuvieron un buen comportamiento agronómico, son las que hasta la fecha (Cuadro 6) se han conservado y utilizado para cruzarlas con las variedades susceptibles de grano blanco para incorporarles resistencia. La línea L-41 es de porquero negro y la línea L-1186 es de porquero café.

En general en la obtención de fuentes de resistencia se usaron los métodos de mejoramiento genético:

1. Introducción de materiales extranjeros
2. Selección masal
3. Selección individual

Para incorporar la resistencia a las variedades comerciales se ha venido utilizando el método de cruza regresivas y a la fecha (1971) se está muy cerca de la obtención de variedades de exportación de grano blanco, resistentes a la enfermedad.

RESULTADOS

Todos los resultados obtenidos durante 1961 a 1969, se encuentran en los Cuadros 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

CUADRO 1

Por ciento de plantas resistentes a la rabia de diferentes materiales de garbanzo porquero. Campo Experimental de Cuicatlán, Sin. 1963-1964.

Cu 63-64 R	% de Resistencia	Cu 63-64 R	% de Resistencia
1	70	13	5
2	40	14	20
3	5	15	5
4	50	16	30
5	0	17	80
6	20	18	2
7	5	19	11
8	20	20	5
9	5	21	70
10	0	22	15
11	2	23	0
12	30		

CUADRO 2

Por ciento de plantas resistentes a la rabia en diversos materiales de garbanzo porquero. Campo Experimental de Culiacán, Sin. 1964-1965.

Cu 64-65 R	Origen Cu 63-64 R	% de Resistencia	Cu 64-65 R	Origen Cu 63-64 R	% de Resistencia
1	1	58.8	25	30	1.0
2	2	0.0	26	31	0.0
3	3	0.0	27	32	0.0
4	4	2.6	28	37	0.0
5	6	0.0	29	38	0.0
6	7	0.0	30	40	1.6
7	8	0.0	31	41	0.0
8	9	0.0	32	43	0.0
9	10	0.0	33	44	0.0
10	12	0.7	34	46	0.0
11	13	57.0	35	47	0.0
12	14	0.0	36	48	0.0
13	15	0.6	37	49	0.0
14	16	0.0	38	51	0.0
15	17	2.0	39	52	5.7
16	18	0.0	40	54	0.0
17	19	0.0	41	56	0.0
18	20	0.0	42	57	0.0
19	21	36.8	43	58	0.0
20	23	25.2	44	59	0.0
21	25	0.0	45	"El 33"	0.2
22	27	0.0	46*	Br. Bl.	0.0
23	28	1.1	47*	Br. Inm.	0.0
24	29	0.0			

(*) Testigos susceptibles: Breve Blanco y Breve Inmunizado.

CUADRO 3

Materiales de garbanzo porquero que tuvieron mayor resistencia a la rabia. Este es un resumen del Cuadro anterior. Campo Experimental de Culiacán, Sin. 1964-1965.

Cu 64-65 R	Genealogía	% de Resistencia
1	Porquero negro	58
11	Porquero café	57
19	Porquero café	36
20	Porquero café	25

CUADRO 4

Lista de 24 líneas de garbanzo porquero resistentes a la rabia, obtenidas de un total de 223 materiales probados entre porqueros y blancos así como irradiados. CIAS 1965-1966.

Cu 65-66 R	Genealogía	Origen Cu 64-65 R	% de plantas resistentes
734	P. negro (Dr. Campos)	1-12	96
742	P. negro (Dr. Campos)	1-20	89
753	P. negro (Dr. Campos)	1-31	89
754	P. negro (Dr. Campos)	1-32	92
755	P. negro (Dr. Campos)	1-33	100
776	P. negro (Dr. Campos)	1-54	97
777	P. negro (Dr. Campos)	1-55	90
778	P. negro (Dr. Campos)	1-56	89
779	P. negro (Dr. Campos)	1-57	97
789	P. negro (Dr. Campos)	1-67	97
790	P. negro (Dr. Campos)	1-68	90
795	P. negro (Dr. Campos)	1-73	89
799	P. negro (Dr. Campos)	1-77	100
800	P. negro (Dr. Campos)	1-78	90
801	P. negro (Dr. Campos)	1-79	90
802	P. negro (Dr. Campos)	1-80	91
803	P. negro (Dr. Campos)	1-81	97
804	P. negro (Dr. Campos)	1-82	100
805	P. negro (Dr. Campos)	1-83	93
806	P. negro (Dr. Campos)	1-84	90
1184-1185	G-24 Wilt Resist.	Roque, Gto.	100
1186-1191	C-235 Wilt Resist.	Roque, Gto.	92
1192	N-P-17	Roque, Gto.	98
1193	N-P-53	Roque, Gto.	98

CUADRO 5

Cuatro líneas de garbanzo porquero café, resistentes a la rabia, obtenidas de 258 materiales probados. CIAS 1966-1967

Cu 66-67 R	Genealogía	Origen Cu-65-66 R	% de Resistencia
109	C-235 Wilt Resist.	1186	90
224	C-235 Wilt Resist.	1187-3	100
225	C-235 Wilt Resist.	1188-1	100
227	C-235 Wilt Resist.	1188-3	100

CUADRO 6

Líneas de garbanzo porquero resistentes a la rabia usadas como fuentes de resistencia en el programa de hibridación. CIAS 1967-68, 1968-69.

LINEA	Genealogía	% de Resistencia
L-41	P. negro (<i>C. arietinum</i> var. <i>vulgare</i>)	95-100
L-1186	P. café (<i>C. arietinum</i> var. <i>fuscum</i>)	95-100

DISCUSION

Los por cientos de resistencia durante los años de selección masal e individual, variaron dentro de una misma selección en relación con la fecha de siembra y también algunas veces con respecto al lugar que ocupaban dentro del lote inoculado. En el caso de la fecha de siembra, cuando se sembraba más temprano, por ejemplo en octubre, los por cientos bajaban con respecto al año anterior en que se había sembrado en diciembre. Esto sugiere que las altas temperaturas de octubre hacían condiciones ambientales más óptimas para el desarrollo del hongo *Fusarium arthoceras* var. *ciceri*. En cuanto a la variación de la resistencia de un mismo material sembrado en diferentes partes del terreno, se pensó que probablemente se debía a las variaciones de humedad del suelo en relación con la nivelación del suelo.

CONCLUSIONES

1. Por medio de la selección masal e individual se obtuvieron 24 líneas de garbanzo porquero resistentes a la rabia en el período de 1961 a 1967.

2. Las 24 líneas resistentes del punto anterior fueron probadas en 1968 y 1969 en terrenos de los agricultores y aunque una mayoría fueron resistentes, solamente se conservaron dos: L-41 (P. negro) y L-1186 (P. café) por su buen comportamiento agronómico.

3. Actualmente (1971), dichas líneas se están usando en un programa de cruza regresivas con las variedades de grano blanco para incorporarles resistencia.

4. Se concluyó que las variedades comerciales que se siembran actualmente en México: Breve Blanco, Breve Inmunizado, Sevilla, Blanco Español, Garbanza, Camarena, Cal Grande y Porquero grande, son susceptibles a la rabia (*Fusarium*). Las seis primeras corresponden a *cicer arietinum* var. *macrocarpum* y las dos últimas a *cicer arietinum* var. *Fuscum*.

BIBLIOGRAFIA

1. Savulescu T. et al 1934. Phytosanitary condition in Rumania during the year 1932. Inst. Tec. Agron. al Romaniei 12.
2. Núñez, S. A. 1924. Estudio acerca de la rabia del garbanzo en Navojoa, Son. Patalogía, México.
3. Chapa G. R. 1962. Estudio preliminar sobre algunas enfermedades del garbanzo *Cicer arietinum* en Chapingo, Méx. Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
4. Informe 1963-64. Departamento de Frijol y Soya. Campo Agrícola Experimental de Culiacán, Sin. INIA.
5. Padwick G. W. 1940. The genus *Fusarium* III. A critical study of the fungus causing wilt of gram (*Cicer arietinum* L.) and of related species in the subseccion *Orthocera*, with special relation to the variability of key characteristics. Indi n Jour. Agric. Sci 10 (3) 241-248.
6. Erwin D. C. 1957. *Fusarium* and *verticillium* wilt diseases of *Cicer arietinum*. Phyt. 47:10 (abst).
7. Mc Kerral A. 1923. A note an *Fusarium* wilt of gram in Burma and measures taken to combat it. Agric. Jour. India 18:608-613.
8. Ayyar V. R. and Iyer R. B. 1936. A preliminary note on the mode of inheritance of reaction to wilt in *cicer arietinum*. Proc. Indian Acad. Sci. III:438-443.

9. Padwick G. W. 1941. Report of the Imperial mycologist. Sci. Rept. Agric. Res. Inst. New Delhi 1939-40 pp 94-101.
10. Luthra S. C., Sattar A. and Bedi K. S. 1943. Further studies on the control of gram blight. Indian Farming 4:413-416.
11. Ahmadi H. S. and Sattar, A. 1949. Some popular methods of plant disease control in Pakistan. Agric. Pakist. 1:18-22.
12. Erwin D. C. 1958. *Fusarium lateritium* F. ciceri incitant of *Fusarium wilt* of *cicer arietinum*. Phytop. 48:498-501.
13. Mathur R. S. and Atheya S. C. 1960. Resistance of gram varieties to *Fusarium wilt* in Uttar Pradesh. 1949, 1958 Curr. Sci. 29: (10) 403.
14. Informe 1964-65. Departamento de Frijol y Soya. Campo Agrícola Experimental de Culiacán, Sin. INIA.
15. Informe 1965-66. Departamento de Frijol y Soya. CIAS, INIA.
16. Informe 1966-67. Departamento de Frijol y Soya. CIAS, INIA.

NOTA: Con excepción de las referencias 4, 14, 15, y 16, las demás fueron tomadas de "Enfermedades del garbanzo" 1965. Notas del Departamento de Frijol y Soya del INIA. Se exponen en forma directa para que los interesados tengan más acceso a ellas.