

ESTUDIO SOBRE LA HERENCIA DE RESISTENCIA A LA ENFERMEDAD CAUSADA POR EL  
VIRUS DEL MOSAICO COMUN EN FRIJOL, Phaseolus vulgaris L \*

René A. Villa\*\*

G. Hernández Bravo\*\*\*

INTRODUCCION

El frijol común es un cultivo básico importante en la dieta alimenticia en los países de América Latina y otras partes del mundo. A pesar de eso, su rendimiento ha sido siempre bajo, como lo reporta la FAO (4), para el año 1973 con un rendimiento mundial promedio de 493 Kg/ha. Este bajo rendimiento se atribuye en gran parte a las enfermedades y entre éstas a las de tipo viroso como el mosaico común, el cual se encuentra universalmente distribuido en gran parte debido a que esta enfermedad se trasmite a través de la semilla. Estudios llevados a cabo muestran que esta enfermedad puede reducir la producción hasta en un 96% en los cultivos susceptibles cuando las plantas se inoculan mecánicamente (5). Esta es la razón que justifica emprender programas de mejoramiento genético tendientes a encontrar resistencia trabajando con variedades cuya descendencia no mantenga al virus en forma latente.

REVISION DE LITERATURA

La primera variedad resistente al virus del mosaico común del frijol fue Robust obtenida en 1915. En 1929 se obtuvo la variedad Great Northern UI No 1 en la Universidad de Idaho, de una selección hecha en las variedades Great Northern susceptibles al mosaico común. Posteriormente en 1934, se lograron variedades por hibridación tales como la Wisconsin Refugee y la Idaho Refugee (9).

Los estudios de la herencia de resistencia a esta enfermedad han dado diferentes resultados en la generación  $F_2$ : herencia simple (3 1), factores complementarios (9 7) ; epistasis dominante y recesiva (13 3) (7).

Parker y Brink, citados por Pierce (8), al cruzar las variedades Robust y Corbett Refugee Green, observaron que en la progenie  $F_2$  el 56% de las plantas mostraban resistencia cuando Robust fue usada como progenitor femenino. Asimismo, que solamente el 13 por ciento de las plantas fueron

---

\* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976

\*\* Ing. Agr. encargado del Programa de Fitomejoramiento de Leguminosas de Grano. Depto. de Fitotecnia, CENIA, MAG, El Salvador

\*\*\* Líder del Programa de Fitomejoramiento de Frijol del Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, respectivamente

resistentes en el cruce recíproco por consiguiente, la resistencia de Corbett Refugee y Robust fueron heredadas diferentemente

Pierce (8) en 1935, estudio la herencia de resistencia del virus del mosaico común, haciendo cruzamientos de las variedades resistentes Corbett Refugee y sus derivados (Wisconsin e Idaho Refugee), Great Northern UI No 1 y la Robust, con la variedad susceptible Refugee Green. Los resultados que obtuvo en las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> demostraron el efecto de un gen dominante en la variedad Great Northern UI No 1 y Robust

Ali (1) en 1950, dio más información sobre la herencia de resistencia al virus del mosaico común incluyendo la variedad susceptible Stringless Green Refugee y las tres variedades resistentes US No 5 Refugee, Idaho Refugee y Robust. Este investigador encontró que la resistencia al virus estaba gobernada por un gen sencillo dominante en algunas variedades (US No 5 Refugee e Idaho Refugee, ambos descendientes de Corbett Refugee) y por un gen recesivo simple en otras (Robust). Asimismo determinó que se requiere un gen A dominante para la infección del virus y la manifestación de tejido susceptible. Otro gen dominante I que inhibe la expresión del gen básico A, ya sea siguiendo la inoculación por restregamiento o infección natural del campo. Esto condiciona la necrosis apical cuando hay un continuo suministro de virus. En presencia del gen "a" actuando como epistático recesivo, la planta llega a ser resistente a ambos síntomas tanto de mosaico como de necrosis apical.

Sobre estos fundamentos, los genotipos de las cuatro variedades usadas por Ali (1) fueron Stringless Green Refugee, 'AA ii' (susceptible) US No 5 Refugee e Idaho Refugee, 'AA II' (resistencia de campo, necrosis apical) Robust, 'aa ii' (resistente sin necrosis apical)

Hubbeling (6) cita a Rodorf (1958) y Peterson (1958), quienes hallaron un tercer par de genes S' y s, produciendo síntomas de mosaico común en la combinación de genes AA SS ii' o "AA ss ii" y raíz negra en AA ss II y AA SS II. La resistencia al mosaico fue simbolizada por aa ss ii, "aa ss II o aa ss II"

Segun Bos (2) en 1971, la naturaleza y gravedad de los síntomas del mosaico común en Phaseolus spp depende del cultivo, tiempo de infección y condiciones del medio ambiente. Los cultivos pueden ser tolerantes, sensitivos e hipersensitivos pero la clase de reacción depende grandemente de la raza del virus.

Hubbeling (6), describe símbolos genéticos para las diversas reacciones, de la siguiente manera 'AA ii', síntomas de mosaico y resistencia a raíz negra, 'aa ii', tolerante al mosaico (o resistente) y resistente a raíz negra, 'AA II' sensitiva a la raíz negra (hipersensibilidad) sistémica y resistente al mosaico 'aa II', resistente a la raíz negra (hipersensibilidad local) y resistente a mosaico.

Recientemente Drijfhout (3) estudiando el mecanismo de la resistencia de

Ph vulgaris a 17 razas de mosaico común, determinó que existen por lo menos cuatro diferentes tipos de genes. Un gene *s* en que los alelos recesivos son necesario para obtener resistencia genes del *a*<sub>1</sub> al *a*<sub>4</sub> de los cuales los alelos recesivos forman una relación gene-por-gene con los cuatro genes patogénicos a las razas del mosaico común un gene *b*' en el cual su alelo recesivo confiere resistencia a todas las razas conocidas de mosaico común y un gene de necrosis 'I' previniendo mosaico, pero permitiendo el desarrollo de necrosis después de la infección con una raza que tenga la habilidad de inducir necrosis. El que se presente necrosis local o sistémica, depende de cuál de los alelos *s*' o *a* estén presentes.

#### OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Determinar el tipo de herencia de resistencia al virus del mosaico común en frijol de las variedades P566-A y P459-C. Definir si los híbridos F<sub>2</sub> que se califiquen como resistentes mantienen o no en forma latente el virus.

#### MATERIALES Y METODOS

Las poblaciones híbridas F<sub>2</sub> que se estudiaron fue de acuerdo a las evaluaciones que se hicieron previamente contra el virus del mosaico común en variedades progenitoras usadas en el Centro Internacional de Agricultura Tropical por el programa de mejoramiento de frijol. Así se como se seleccionaron los híbridos, procedentes de los cruces de la variedad susceptible P4-A, padre, con las dos variedades resistentes P566-A y P459-C, usadas como madres.

La semilla de los híbridos fue previamente tratada con Arcán para evitar enfermedades fungosas presentes en ellas. Se sembraron en macetas individuales conteniendo tierra desinfectada con bromuro de metilo. A los 8 días después de haber sido sembradas y cuando aparecieron las hojas cotiledonares, se inocularon con el virus del mosaico común, denominado Colombia 5, el cual fue obtenido de los campos del CIAT. En esta etapa también fueron sembradas las variedades progenitoras de los híbridos en estudio para confirmar sus reacciones de resistencia.

La forma de transmitir el virus fue por frotamiento que consiste en rociar carborundum (500 mesh) en las hojas cotiledonares y luego con el dedo pulgar mojado en solución de sava se restregó el har de dichas hojas sosteniendo con el dedo índice el envés. Dicha solución se hizo machacando hojas con síntomas evidentes de la enfermedad (tomadas de la variedad ICA-Gualí que fue usada y mantenida como fuente de inóculo) en un mortero con solución buffer 0.01 molar y pH 7.1-7.2 (fosfato de potasio).

De las plantas que se seleccionaron en las poblaciones F<sub>2</sub> sin evidencia de mosaico común, se trató de recuperar el virus, inoculando para ello cinco plantas indicadoras de la variedad ICA-Gualí (provenientes de semilla limpia) por cada planta resistente, tomando hojas de cada una de éstas como fuente de inóculo.

## RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de diez selecciones de frijol del programa de mejoramiento de CIAT, evaluados contra el virus del mosaico común

Cuadro 1 Características de diez selecciones de frijol, Phaseolis vulgaris y su reacción a la enfermedad mosaico común Palmira Colombia, 1975

Selección	Identificación	País de origen	Reacción a mosaico común	Hábito de crecimiento	Peso semillas gr	Color
P4-A	PI 310 878	Nicaragua	S	II III	25 4	rojo
P5-I	PI 307 824	El Salvador	R	II III	21 2	negro
P6-C	PI 310 749	Guatemala	S	II IV	22 2	negro
P8-C	PI 310 814	Nicaragua	S	II	21 5	rosa
P459-C	Jamapa	Venezuela	R	II	22 5	negro
P566-A	Porrillo sintético	Honduras	R	II	24 3	negro
P567-A	Tara	E U A	S	III	32 7	blanco
P568-A	PR-5	Puerto Rico	S	II	16 1	negro
P488-B	Porrillo 70	Costa Rica	R	II	25 1	negro
P569-A	Cacahuatate 72	México	S	I	41 2	crema y rojo

S = susceptible

R = resistente

I = arbustivo determinado sin guía

II = arbustivo con guía corta

III = voluble o indeterminado con guía no trepadora

IV = voluble o indeterminado con guía trepadora

Aquí se pueden apreciar las líneas resistentes P566-A y P459-C lo mismo que la susceptible P4-A, las cuales fueron seleccionadas como padres en las poblaciones híbridas F1 y F2 estudiadas. Asimismo, se describen al-

gunas características adicionales a estas diez selecciones

En el Cuadro 2 se puede apreciar que las ocho y doce plantas observadas por su reacción al virus del mosaico común, en la generación F1 de los cruces P459-C x P4-A y P566-A x P4-A, respectivamente fueron en todos los casos susceptibles a dicha enfermedad. Esto nos señala que la reacción a la enfermedad, tiene tendencia para susceptibilidad.

Cuadro 2 Reacción a la enfermedad causada por el virus del mosaico común en dos poblaciones F1 de frijol, Phaseolus vulgaris, Palmira-Colombia 1975

Padres	No de plantas observadas	Reacción al virus	
		Susceptibles	Resistentes
P459-C x P4-A	8	8	-
P566-A x P4-A	12	12	-

En el estudio de la herencia de resistencia a dicho virus en la generación F2, el cuadro 3 nos indica que del cruce P459-C (resistente) x P4-A (susceptible), se encontraron 110 plantas enfermas y 35 plantas sin evidencia de mosaico común en un total de 145 plantas observadas. En la población F2 del cruzamiento P566-A (resistente) x P4-A (susceptible), se hallaron 93 plantas susceptibles y 32 plantas sin síntoma de dicha enfermedad, en un total de 125 observaciones. Estos resultados nos indican que el tipo de herencia de resistencia a mosaico común (para la raza estudiada) es simple ya que al observar el valor de  $\chi^2$ , no se encontró diferencia significativa entre los valores observados y los esperados. Asimismo, se determinó que en las variedades P459-C y P566-A su resistencia está gobernado por un gene en estado recesivo.

Cuadro 3 Segregación por resistencia y susceptibilidad a mosaico común en dos poblaciones F2, de frijol Phaseolus vulgaris Palmira-Colombia 1975

Padres	Reacción de F2 al virus del m común		Total de casos ob-	Relación espe-	$\chi^2$	Probabi-
			servados	rada		lidad
P459-C x P4-A	110	35	145	3 1	0 057	0 80- 0 90
P566-A x P4-A	93	32	125	3 1	0 024	0 80 -0 90

De las 67 plantas híbridas F<sub>2</sub> calificadas como resistentes (Cuadro 4), un número de 35 plantas del cruce P459-C x P4-A y 32 plantas del cruce P566-A x P4-A, se notó que la recuperación del virus del mosaico común fue positiva para tales casos. Esto indica que el virus se encontraba en forma latente en dichos híbridos.

Cuadro 4 Determinación de latencia del virus del mosaico común de frijol en dos poblaciones híbridas F<sub>2</sub> calificadas como resistentes Palmira-Colombia, 1975

Padres	Plantas F <sub>2</sub> resistentes	Plantas con virus latente
P459-C x P4-A	35	35
P566-A x P4-A	32	32
TOTAL	67	67

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

En 1950, Ali (1) determinó que el tipo de herencia de resistencia al virus del mosaico común es de carácter simple al estudiar los híbridos F<sub>2</sub> y de una variedad susceptible con tres variedades resistentes. Resultados que concuerdan con los encontrados en el presente estudio.

Asimismo Ali (1) encontró que la resistencia al virus está gobernada por un gene dominante en algunas variedades y un gene recesivo en otras. Este último resultado coincide con lo encontrado para las variedades P459-C y 566-A en el presente estudio, ya que se determinó que su resistencia está gobernada por un gene recesivo.

También se logró determinar, por medio de plantas indicadoras, que los híbridos F<sub>2</sub> calificados como resistentes, mantuvieron el virus en forma latente. Lo que nos indica que este tipo de resistencia no sería muy conveniente para un programa de mejoramiento genético, ya que estas plantas servirían como fuente de inóculo para plantaciones vecinas de frijol, al no manifestar el virus.

#### RESUMEN

Se estudiaron dos poblaciones híbridas F<sub>2</sub> de frijol, en cruzamientos con las variedades resistentes P459-C y P566-A y la variedad susceptible P4-A. Se encontró que la herencia de resistencia en P566-A y P459-C está gobernada por un gene recesivo, además que en la generación F<sub>2</sub> de dichos cruces, se mantuvo el virus en forma latente.

## REVISION DE LITERATURA

- 1 ALI, M A Genetics of resistance to the Common Bean Mosaic virus (Bean virus) in the bean (Phaseolus vulgaris L ) Phytopathology 40 69-79, 1950
- 2 BOS, L Bean Common Mosaic Virus C M I/A A B Description of plant viruses No 73, 1971
- 3 DRIJFHOUT, E Classification of strains of bean common mosaic virus and genetic interaction between these strains and Phaseolus vulgaris L Institute for Horticultural Plant Breeding-Wageningen 1975
- 4 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS Production Yearbook Roma " 27 P 101, 1973
- 5 GALVEZ G y CARDENAS M 1974 Pérdidas económicas causadas por el virus del mosaico común (CBMV) en cuatro variedades de frijol Proceedings APS 1 121-122, 1974
- 6 HUBBELING, N Resistance in bean to strain o" Bean Common Mosaic Virus Wetenschapen Gont 37(?) 458-466 1972
- 7 MIRANDA, S Mejoramiento de' frijol en México México Secretaría de Agricultura y Ganadería Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, No 13, 1966
- 8 PIERCE, W H The inheritance of resistance to Common Bean Mosaic in field and garden beans Phytopathology 25 875-883, 1975
- 9 ZAUMEYER, W J y P MELNERS Disease resistance in beans Plant protection Institute U S pp 313-315