

'ESTUDIO SOBRE LA HERENCIA DE RESISTENCIA A ROYA, *Uromyces*
phascoli Y A BACTERIOSIS COMUN, *Xanthomonas phaseoli* EN EL
FRÍJOL COMUN *Phaseolus vulgaris* L. *

Federico T. Ramos y G. Hernandez Bravo **

I INTRODUCCION

Es bien conocido el daño ocasionado por las enfermedades en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* así como también su efecto negativo en la economía agrícola.

En la actualidad son muchos los trabajos de investigación en leguminosas de grano orientados hacia el mejoramiento genético del frijol mediante la adición inmediata o recombinación de resistencia a enfermedades con otras características agronómicas sobresalientes. El determinar la herencia de resistencia a enfermedades facilitará el mejoramiento de variedades comerciales ya existentes y el surgimiento de nuevos materiales promisorios.

II OBJETIVOS

El presente proyecto de investigación está encaminado a determinar la herencia de resistencia en frijol a las enfermedades causadas por Bacteriosis común (*Xanthomonas phaseoli*) y roya (*Uromyces phaseoli*) en poblaciones genéticas F_2 provenientes de cruces simples realizados con varios progenitores,

III REVISION DE LITERATURA

Pompey y Crowder (5) estudiando la herencia de resistencia a bacteriosis común en cruces entre líneas resistente x resistente, resistente x susceptible y susceptible x susceptible observaron que el carácter de resistencia es de tipo cuantitativo condicionado por pocos genes cuyo efecto promedio es de parcial dominancia por resistencia y de alta heredabilidad.

Otros trabajos fueron hechos por Coyne y colaboradores (2) en 1966 indicando los resultados que la reacción a la enfermedad es heredada de manera cuantitativa con parcial dominancia por susceptibilidad.

Posteriormente, Coyne y Schuster (3) observaron en poblaciones F_2 provenientes de las cruces PI-207262 x SN 1140 y PI-307262 x Dark Red Kidney,

* Trabajo presentado en la XVII Reunión Anual del PCCVCA, San Jose, Costa Rica Julio de 1976

**Becario en el CIAT e Investigador Asociado en el Programa de Mejoramiento de Frijol en CIAT

una distribución continua de la enfermedad con orientación hacia dominancia por resistencia

Con respecto a estudios sobre herencia de resistencia en frijol común a roya Eliane Agustin, Coyne y Schuster (1) trabajando con la raza B₁₁ encontraron que la reacción a la enfermedad está controlada por un gen mayor con dominancia por resistencia

Zanmeyer y Haster citados para Salvador Miranda C (4) estudiando seis razas fisiológicas de roya encontraron casos de herencia simple dominando la reacción por resistencia, pero también observaron casos de dominancia incompleta y segregación transgresiva concluyendo que para determinadas razas fisiológicas la reacción está influida por más de un par de factores alelomórficos

IV MATERIALES Y METODOS

El estudio fue realizado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) localizado en Palmira, Departamento del Valle, Colombia. La zona tiene un clima tropical con altitud de 1 006 m s n m, temperatura promedio anual de 24.9°C y precipitación total anual de 1 000 mm

El trabajo se desarrolló durante los meses de mayo a octubre de 1975 en el Programa de Mejoramiento de Frijol y en colaboración con la disciplina de Patología de Frijol empleándose para dicho desarrollo procedimiento a nivel de campo e invernadero, dependiendo de las enfermedades objeto de estudio

A Herencia de resistencia a bacteriosis común (*Xanthomonas phaseoli*)

El estudio tuvo como centro de trabajo, el invernadero de fitopatología y fue dividido en dos etapas

- 1 - Evaluación de la reacción a bacteriosis común en 10 progenitores seleccionados
- 2 - Estudio de la herencia propiamente dicha en poblaciones 1₂ del híbrido 12 de frijol

Evaluación de la reacción a bacteriosis común en 10 progenitores

Respecto a las evaluaciones sobre la reacción a bacteriosis común, el 2 de junio fueron sembrados 10 progenitores cuyas características más sobresalientes aparecen resumidas en la tabla 1. Para dicha siembra se usaron 100 maceteros con diámetro superior de 10 centímetros y suelo tratado con Vapam a razón de 1 litro/10 galones de agua aplicados a una área de 10 m² con espesor de 15 centímetros. Por cada variedad se utilizaron 10 semillas (1 semilla/macetero) formando así, 10 grupos diferentes de 10 observaciones cada uno

Las variedades indicadores o testigos de evaluación la formaron las si-



guientes parejas

- a) Jules y Tara -----Tolerantes
- b) Dava y Red Kidney-----Intermedias
- c) Gratiot y Seafarer-----Susceptibles

Por cada pareja se tuvieron cuatro observaciones (2/variedad), doce en total

La inoculación de progenitores y de variedades indicadoras se hizo cuando las plantas tenían 20 días de sembradas, usándose en la preparación de la suspensión de bacteria 2×10^8 clls/ml, la cepa colombiana C₆

La metodología consistió en cortar la primera hoja trifoliada y sumergir los pequeños tallos en frascos Erlenmeyer conteniendo 10 ml de agua destilada por espacio de tres horas. Posteriormente fue aplicada a presión (15 lb/pulg²) en el envés de cada foliolo la suspensión de bacteria

El total de muestras por variedad indicadora y ocho de las 10 observaciones que corresponden a cada progenitor, fueron inoculadas en las bacterias quedando los dos restantes como testigos ya que fueron tratados con agua destilada. Después de la inoculación, las muestras fueron llevadas a cámara de humedad en donde permanecieron por espacio de 13 días bajo temperaturas que fluctúan entre los 23°C a 30°C y 100 % de humedad relativa. Durante este periodo se estuvo suministrando agua destilada a los frascos manteniendo así la uniformidad en los niveles. La Escala evaluativa de la enfermedad estuvo determinada por la reacción presentada por las variedades indicadoras, en la siguiente forma

- a) Reacción Tolerante = la hoja inoculada no muestra síntomas y mantiene su vigor
- b) Reacción Intermedia = la hoja inoculada muestra quemaduras, formación de halo y reduce su vigor
- c) Reacción Susceptible = la hoja inoculada se muestra completamente marchita

Se tomaron lecturas a intervalos de tiempo diferentes. La primera se hizo cuando las hojas tenían ocho días de inoculadas y la segunda a los 13 días, como se muestra en los Cuadros 2 y 3

Estudio de la herencia propiamente dicha en poblaciones F₂ del híbrido 12 de frijol

Los resultados obtenidos en la etapa anterior permitieron seleccionar como material de estudio sobre herencia de resistencia a bacteriosis común las poblaciones del híbrido 12 provenientes de la cruz donde el primer padre es susceptible y el segundo resistente. El trabajo en esta segunda etapa se inició el 16 de setiembre con la siembra de los progenitores Jamapa Venezuela y Tara, cuatro observaciones de la población F₁, 150 observaciones para las poblaciones F₂ y cuatro observaciones por variedad indicadora de estos materiales se perdieron 11 observaciones corres-

Cuadro 1 Características de los 10 progenitores de frijol, Phaseolus vulgaris, usados en el estudio sobre la herencia de resistencia a las enfermedades causadas por bacteriosis común, Xanthomonas phaseoli, y roya, Uromyces phaseoli Palmira-Colombia 1975

PRO- GE- NI TOR	IDENTIFICACION	PAIS DE ORIGEN	COLOR GRANO	COLOR FLOR	HABITO CRECI- MIENTO	COLOR HIPO- COTILO	DIAS FLORACION			TAMAÑO GRANO gr	LOCALIDADES CON BUENA ADAPTAC			ENFERMEDADES						
							VARIAS LOCALI- DADES	PALMIRA			Pal mira	Boli che	Turí pana	Bacte- riosis comun	Mosai co comun	Ro- ya				
								Cam- po	Inver- nadero											
P5-I	PI 307 824	El Salvador	Negro	M	II-III	M	41	9	42	4	35	0	20	6	x	x	x	I	-	-
P6-C	PI 310 749	Guatemala	Negro	M	III-IV	M	37	8	37	8	35	3	21	3	x	x	x	S	R	S
P459-C	Jamapa	Venezuela	Negro	M	II	M	38	3	39	0	35	4	17	4	x	x	x	S	R	S
P4-A	PI 310 878	Nicaragua	Rojo	B	II-III	M	40	8	39	8	31	2	25	2	x	-	x	-	-	I
P8 C	PI 310 814	Nicaragua	Rosa	R	II	R	37	2	38	3	33	9	24	3	x	-	x	S	-	-
P566-A	Porrillo Sin- tético	Honduras	Negro	M	II	M	37	2	36	3	35	4	23	3	x	-	-	I	-	S
P567-A	Tara	E U A	Blanco	B	III	V	-	38	3	28	7	23	0	x	-	-	T	-	S	
P568-A	PR 5	Puerto Rico	Negro	M	III	M	-	45	6	35	6	15	0	x	-	-	-	-	-	R
P488-B	Porrillo 70	Costa Rica	Negro	M	II	M	39	3	39	5	36	7	20	2	-	-	-	S	-	-
P569-A	Cacahuete-72	México	Bajo mo- teado de morado	R	I	V	-	38	0	28	6	36	8	-	-	-	S	-	-	R

Cuadro 2 Reaccion de 10 progenitores de frijol, *Phaseolus vulgaris*, a la inoculación con *Xanthomonas phaseoli*, (Bacteriosis común) Palmira-Colombia 1975

Proge- nitoi	# de Lec- tura	Reacción a Bacteriosis común								Testigo H ₂ O		Tolera- nte	T o t a l e s		
		R-1 TIS	R-2 TIS	R-3 TIS	R-4 TIS	R-5 TIS	R-6 TIS	R-7 TIS	R-8 TIS	R-9 TIS	R-10 TIS		Inter- medio	Suscep- tible	Negati- vo
P5-I	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Neg	Negat			8	2
	2	x	x	x	x	x	x	x	x		"				
P6-C	1	x	x	x	x	x	x	x	x		'				
	2	x	x	x	x	x	x	x	x		'		8	2	
P459-C	1	x	x	x	x	x	x	x	x		'				
	2	x	x	x	x	x	x	x	x	"	'		8	2	
P4-A	1	x	x	x	x	x	x	x	x		"				
	2	x	x	x	x	x	x	x	x			8		2	
P8-C	1	x	x	x	x	x	x	x	x		'				
	2	x	x	x	x	x	x	x	x		'		8	2	
P566-A	1	x	x	x	x	x	x	x	x		'				
	2	x	x	x	x	x	x	x	x		'		8	2	
P567-A	1	x	x	x	x	x	x	x	x		'				
	2	x	x	x	x	x	x	x	x		'	8		2	
P568-A	1	x	x	x	x	x	x	x	x						
	2	x	x	x	x	x	x	x	x				8	2	
P488-R	1	x	x	x	x	x	x	x	x		'				
	2	x	x	x	x	x	x	x	x		'		8	2	
P569-A	1	x	x	x	x	x	x	x	x	"	'				
	2	x	x	x	x	x	x	x	x			8		2	

L-3-5

Cuadro 3

Reaccion a 6 variedades indicadas a la inoculación con
Xanthomonas phaseoli, (Bacteriosis común)
 Palmira-Colombia 1975

Variedades indicadas	Lectura	Reaccion a bacteriosis común		Reacción final
		R - 1	R - 2	
		T I S	T I S	
Jules	1	x	x	Tolerante
	2	x	x	
Tara	1	x	x	Tolerante
	2	x	x	
Duva	1	x	x	Intermedia
	2	x	x	
Red Kidney	1	x	x	Intermedia
	2	x	x	
Gratiot	1	x	x	Susceptible
	2	x	x	
Seafarer	1	x	x	Susceptible
	2	x	x	

pendientes a poblaciones Γ_2

El método de siembra fue el mismo empleado en la evaluación de los 10 progenitores ya que se utilizaron maceteros de 10 centímetros de diámetro y suelo tratado con Bapan

La inoculación se hizo cuando las plantas tenían 70 días de sembradas, usándose en la preparación de la suspensión de bacteria (2×10^8 cll/ml) la cepa colombiana C_6 la metodología de inoculación en esta segunda etapa se diferencio de la primera, ya que la inoculación se hizo en la misma planta o sea que no fue cortada la primer hoja trifoliada. Las plantas luego de recibir en el envase de cada folio a presión de 15 lbs/pulg² la suspensión de bacteria, fueron llevadas en sus respectivos maceteros a cámara húmeda donde permanecieron por espacio de 72 horas bajo temperaturas 28°C - 30°C y 100 % de humedad relativa. Dos escalas fueron usadas para la toma de lecturas o reacción a la enfermedad

a) Variedades Indicadoras y progenitoras

- Reaccion Tolerante = la hoja inoculada no muestra síntomas y mantiene su vigor
- Reaccion Intermedia = la hoja inoculada muestra quemaduras, formación de halo y reduce su vigor
- Reaccion Susceptible = la hoja inoculada se muestra completamente marchita

b) Poblaciones Γ_1 y Γ_2

- 1= la hoja inoculada no muestra síntomas y mantiene su vigor
- 2= la hoja inoculada muestra leves quemaduras no formación de halo y mantiene su vigor
- 3= la hoja inoculada muestra fuerte quemaduras, formación de halo y pierde su vigor
- 4= la hoja inoculada se muestra completamente marchita

Dos fueron las lecturas tomadas la primera se hizo cuando las plantas tenían ocho días de inoculadas y la segunda cinco días después de tomada la primera. Los resultados obtenidos aparecen en el Capítulo V

B Herencia de Resistencia a Roya (*Uromyces phaseoli*)

El trabajo fue realizado a nivel de campo utilizándose una área de 243 m² en donde fue sembrado el siguiente material

- 1) 10 progenitores (Cuadro 1)
- 2) 5 híbridos simples (Cuadro 6)
- 3) 5 híbridos simples autofecundados F_2 (Cuadro 6)

Los 20 materiales fueron distribuidos de manera ordenada (Cuadro 5) tanto en la primera como en la segunda repetición. La longitud de surcos fue de dos metros con separación de 60 centímetros, 10 centímetros entre plantas y 1.50 metros entre repeticiones

Para facilitar las labores culturales y toma de datos cada repetición fue

dividida en dos pequeños bloques correspondiéndole 46 surcos a la primera y 45 a la segunda la desigualdad entre repeticiones se debe a que los cinco híbridos simples (F_1) únicamente estuvieron presentes en la primera utilizando en conjunto un surco del área experimental

Cuadro 4 Total de semilla y surcos requeridos en el estudio sobre herencia de resistencia a Roya Palmira Colombia 1975

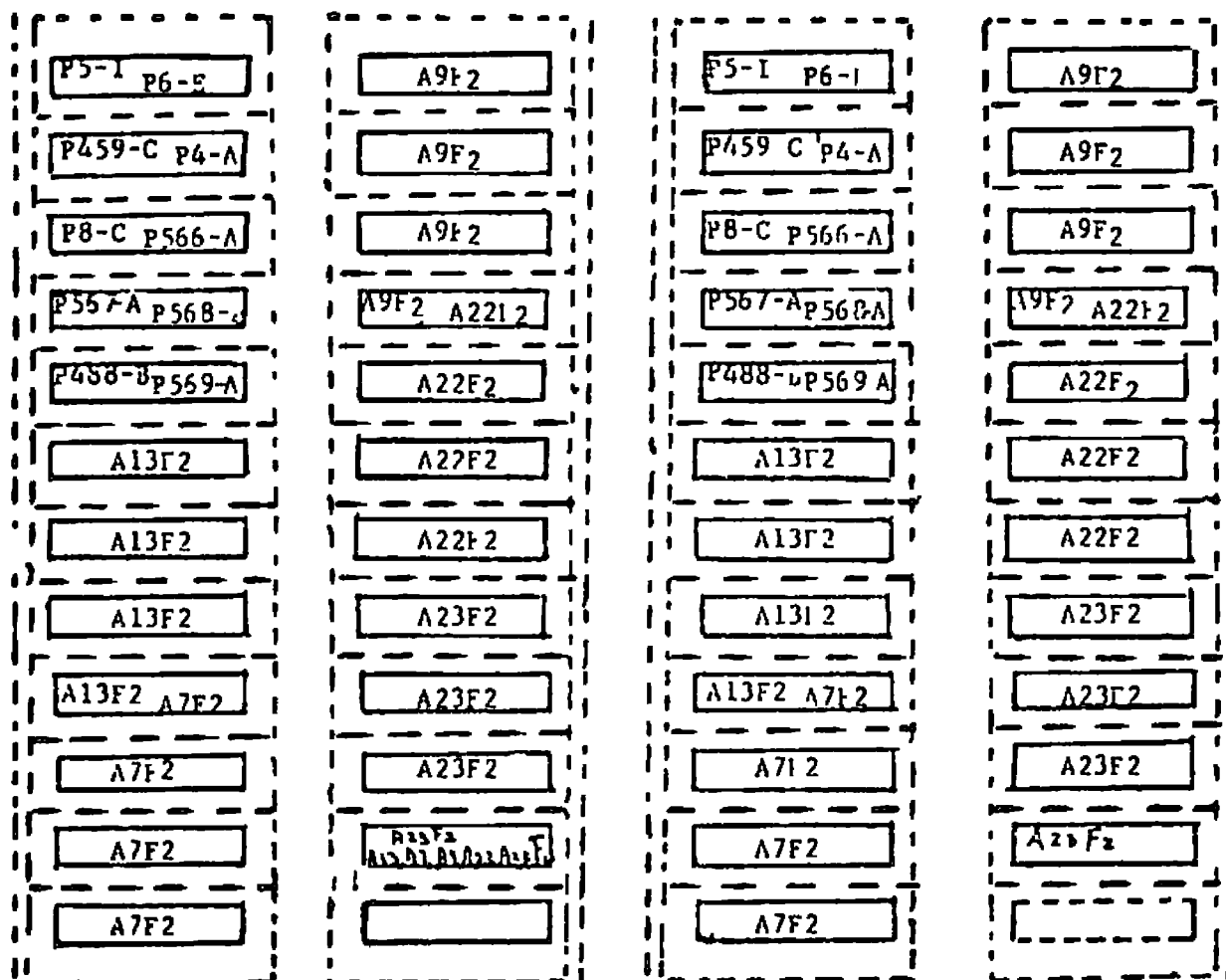
Población	Cantidad de Semillas	Nº Surcos	Relacion semilla/surco
Progenitores	400	20	20/surco
Híbridos simples F_1	20	1	4/1/5 surco
Híbridos simples			
Autofecundados F_2	1400	70	20/surco
ICA Tui	2800	62	40/surco

La metodología empleada para proporcionar fuentes de inoculo en igualdad de condiciones a las poblaciones genéticas bajo estudio consistió en mantener abundante material de espora sobre la variedad susceptible ICA-Tui e intercalar dicha variedad entre cada dos surcos de progenitores y poblaciones híbridas bordeando además los pequeños bloques repeticiones y el área experimental a doble hilera Para la toma de lecturas o reaccion a la enfermedad fue usada la escala con clasificacion de 1 a 5 correspondiéndole la calificación 1 = sin síntomas, 2 = puntos necroticos sin pustulas, 3 = pequeños puntos necroticos con pocas arcosporas sin halo amarillo, 4 = pustulas grandes mayores de 300 μ con halo amarillo y 5 = pustulas mayores de 500 μ con necrosis de hoja y defoliacion Dos lecturas fueron tomadas a intervalos de 10 dias tomándose la primera cuando las plantas tenian 30 días de sembrados y la segunda a 40 días La reaccion presentada por los 10 progenitores fue determinante para seleccionar dentro de las cinco poblaciones seleccionantes a los híbridos A 22 F_2 y A 13 F_2 como fuentes para el presente estudio de herencia por originarse el primero de la criza madre susceptible x padre resistente y madre resistente x padre susceptible para el segundo

Cuadro 6 Poblaciones híbridas usadas en el estudio sobre herencia de resistencia a Roya Palmira Colombia 1975

Cruzas		Poblaciones híbridas	
		F_1	F_2
P 566-A	x P 568-A	A7	A7
P 498-B	x P 569-A	A9	A9
P 568-A	x P 459-C	A13	A13
P 459-C	x P 569-A	A22	A22
P 566-A	x P 569-A	A23	A23

Cuadro 5 Distribución de poblaciones genéticas en el campo
(Lote 0-1 Sur) Palmira-Colombia, 1975



Area total	243m ²	Longitud surcos.	2 00m
Distancia entre bloques . . .	1 20m	Distancia entre surcos.	0 60m
Distancia entre repeticiones .	1.50m	Distancia entre plantas	0 10m

— — — — — Surcos y bordes sembrados de ICA-Tui, infestados de Roya.

V RESULTADOS

A Estudio sobre Bacteriosis Común (*Xanthomonas phaseoli*)

En la primera etapa, que correspondió a la evaluación de 10 progenitores tal y como lo señala el cuadro 2, únicamente la variedad TARA (P 567-A) mostró ser tolerante a bacteriosis común una reacción intermedia presentaron las variedades PI-310878 (P1-A) y Cacahuete-72 (P 569-A) alta susceptibilidad fue encontrada en los otros siete padres

Las parejas de variedades indicadoras (Cuadro 3) TARA-Jules, Duva-Red Kidney y Gratiot-Seafarer reaccionaron Tolerante Intermedio y Susceptible respectivamente, observándose una estabilidad en la respuesta Las 20 observaciones (Cuadro 2) que fueron tratadas con agua destilada no mostraron clorosis alguna en las hojas lo cual nos señala que los daños mecánicos al momento de inocular fueron muy reducidos

Como lo muestra el Cuadro 7 respuesta diferencial a la reacción de Tolerancia fue encontrada en la generación F_1 es decir de cuatro individuos estudiados solamente uno fue tolerante, reaccionando los otros tres por susceptibilidad este resultado pudo haber estado influido por el bajo número de muestras estudiadas en esta población

Cuadro 7 Distribución de frecuencias y calificación promedio de las diferentes poblaciones genéticas reaccionando a Bacteriosis Común (*Xanthomonas phaseoli*) Palmira, Colombia 1975

Poblaciones genéticas	Clas de la enferm				Calificación promedio de las poblaciones
	1	2	3	4	
P 569-C (P_1)				8	4
P 567-A (P_2)	8				1
F_1	1			3	3.3
F_2	13	33	12	23	2.4

Una calificación promedio de 2.4 se obtuvo en las poblaciones genéticas F_2 observándose una ligera inclinación por Tolerancia lo que indica que el presente carácter está determinado por más de un par de factores alelomórficos

B Estudio sobre Roya (*Uromyces phaseoli*)

Respecto a la evaluación de 10 progenitores como lo muestra el Cuadro 8, alto grado de resistencia a roya fue encontrado en las variedades PR-5 (P568-A) y Cacahuete-72 (P569-A), P1-A, Porrillo sintético y Tara tuvieron reacción intermedia Abundante material de esporas se pudo observar en los 5 progenitores restantes

Cuadro 8 Reaccion de diez progenitores de frijol, Phaseolus vulgaris, a la inoculacion con Roya, Uromyces phaseoli, Palmira Colombia 1975

Progenitores	Clasificación de la enfermedad				
	1	2	3	4	5
P5-I					x
P6-E					x
P459-C					x
P4-A			x		
P8-C					x
P566-A			x		
P567-A			x		
P568-A	x				
P488-B				x	
P569-A	x				

En la primera cruza susceptible y resistente se observo total dominancia por resistencia en la F_1 (Cuadro 9 y 10). La segregacion observada en la F_2 fué de 126 resistentes y 49 susceptibles para una relación esperada de 3:1 dió un valor de 0.94 indicando un buen ajuste y una aceptación a la hipótesis de que un simple gene mayor controla el caracter resistente.

Cuadro 9 Distribucion de frecuencias encontradas en las diferentes poblaciones geneticas, producto de la inoculación con Uromyces phaseoli Palmira Colombia 1975

Poblaciones genéticas	Clasificación de la enfermedad				
	1	2	3	4	5
P459-C (P1)				2	18
P569-A (P2)	20				
F_1	4				
F_2	72	54	-	22	27

Cuadro 10 Segregacion por resistencia y susceptibilidad a Uromyces phaseoli en las poblaciones F_1 y F_2 provenientes de la cruza P459-C x P569-A Palmira, Colombia 1975

Generación	No. de plantas		Relacion esperada	X^2	Probabilidad
	Resistentes	Susceptibles			
P459-C (P1)		20			
P569-A (P2)	20				
F_1	4				
F_2	126	49	3:1	0.940	0.50-0.30

En la segunda cruza; resistente x susceptible, (Cuadro 11 y 12) reacción por resistencia fue observada en la F_1 . Un total de 171 plantas resistentes y 72 susceptibles fue observado en la F_2 para una relación esperada de 3:1 dió un valor de 3.147 no encontrándose diferencia significativa entre lo observado y lo esperado, este resultado conlleva a una aceptación de la hipótesis nula de que el carácter resistente es dominante y heredado en forma simple.

Cuadro 11. Distribución de frecuencias encontradas en las diferentes poblaciones genéticas, producto de la inoculación con Uromyces phaseoli. Palmira-Colombia 1975

Poblaciones genéticas	Clasificación de la enfermedad				
	1	2	3	4	5
P568-A (P1)	20				
P459-C (P2)				1	19
F_1	3	1			
F_2	92	79	-	38	35

Cuadro 12. Segregación por resistencia y susceptibilidad a Uromyces phaseoli en las poblaciones F_1 y F_2 provenientes de la cruza P568-A x P459-C. Palmira-Colombia 1975.

Generación	Número de plantas		Relación esperada	χ^2	Probabilidad
	Resistentes	Susceptibles			
P568-A (P1)	20				
P459-C (P2)		20			
F_1	4				
F_2	171	73	3:1	3.147	0.10-0.05

VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por Coyne y Schuster en 1973 al estudiar la reacción a bacteriosis común en poblaciones F_2 provenientes de cruza entre progenitores resistentes x susceptibles indican que un tipo de herencia cuantitativa determina el carácter resistente o tolerante. Estos resultados concuerdan con los encontrados en el presente estudio, en donde el carácter se muestra determinado por más de un par de factores alelomórficos.

En los estudios sobre herencia de resistencia a roya, hechos en dos diferentes cruza, nosotros encontramos para una relación esperada de 3:1 valores de 0.840 para la primer cruza y 3.147 para la segunda no encon-

trándose diferencia significativa entre las frecuencias observadas respecto a las esperadas; los resultados nos indican que un tipo de herencia simple y con carácter dominante, regula la resistencia. Esto concuerda con los resultados que obtuvieron Eliane Agustin, Coyne y Schuster quienes trabajando con la raza B₁₁ encontraron que la reacción de resistencia a la enfermedad esta controlada por un gene mayor con carácter dominante.

Conociéndose la forma en que se heredan los caracteres de resistencia y tolerancia para las dos enfermedades; una estrategia de mejoramiento genético sería recomendable con el fin de mejorar las variedades comerciales existentes y aumentar el grado de resistencia en las variedades que ya poseen estas características.

RESUMEN

Los estudios sobre la herencia de resistencia a Bacteriosis común (cepa C₆) indicaron que la reacción a la enfermedad es heredada de manera cuantitativa; no así en Roya (inoculum local) donde el caracter de resistencia está regulado por un par de genes.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. AUGUSTIN O., E., D.F. COYNE y SCHUSTER, M.L. Inheritance of resistance in Phaseolus vulgaris to Uromyces phaseoli Typica Brazilian Rust Race B₁₁ and of plant habit. Jour. of the Am. Soc. for Horticultural Sc. 97 (4): 526-529. 1972.
2. COYNE, D.P., SCHUSTER, M.L. y SHAVEHNESSY L. Inheritance of reaction to halo blight on common blight bacteria in Phaseolus vulgaris variedad cross. Plant Disease Reporter 50 (1): 29-32. 1966.
3. COYNE, D.P. y SCHUSTER, M.L. Inheritance and linkage relations of reaction to Xanthomonas phaseoli (E.F. Smith) Dowson (Common blight) Stage of plant development and plant habit in Phaseolus vulgaris L. Euphytica N°23: 195-204. 1974.
4. MIRANDA, S. Mejoramiento del frijol en México. México, INIA. SAG. José Antonio Montero, ed. 36 p.
5. POMPEU, A.S. y CROWDER, L.V. Inheritance of resistance of Phaseolus vulgaris L. (Dry beans) to Xanthomonas phaseoli Dows (Common blight). Ciencia e Cultura 24 (11): 1055-1063. 1972.