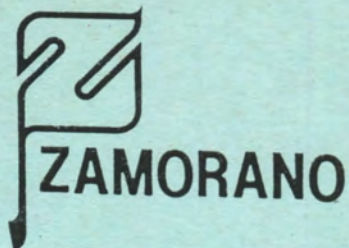


E.A.P.
075(11)
C.2

ya



BIBLIOTECA WILSON FUFENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 22
TEGUIGALPA HONDURAS

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
Informe anual de investigación

Volumen 2

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

Informe anual de investigación

Volumen 2

BIBLIOTECA WILSON POPENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

Editor:
Juan Carlos Rosas, Ph.D.
Coordinador de Investigación

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
El Zamorano, Honduras, marzo de 1990

208400

El Informe Anual de Investigación de 1989 (IAI-89) incluye artículos sobre resultados de trabajos de investigación conducidos por personal del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras, incluyendo profesores, instructores, asistentes de investigación y estudiantes de los Programas de Ingeniería Agronómica y de Producción Independiente, durante 1989. El IAI-89 incluye trabajos de investigación en cultivos como frijol, soya, maíz y sorgo, así como también sobre acuacultura y otras áreas más.

El presente informe es el segundo volumen de una serie anual iniciada con la publicación del nombre de reporte anual de investigación de 1988 (RAI-88), en Marzo de 1989.

Agradecemos la colaboración y el excelente trabajo de la Sra. Noemi Sevilla en el procesamiento de la información contenida de este volumen, y al personal de la Sección Comunicaciones, Programa de Desarrollo Rural, EAP- El Zamorano, por el diseño y elaboración de la portada.

Juan Carlos Rosas, Ph.D.
Coordinador de Investigación
Departamento de Agronomía

TABLA DE CONTENIDO

SECCION A: FRIJOL Y SOYA

Comportamiento agronómico de híbridos Phaseolus vulgaris x P. acutifolius bajo condiciones de sequía en Honduras.
 -- J.C. Rosas, P. Ascher, C. Rosen, R. Young, E.A. Robleto y M. Hibberd.....1

Influencia de la sequía y nitrógeno en la productividad de Phaseolus vulgaris y P. acutifolius.
 -- J.C. Rosas, C. Rosen, P. Ascher, E.A. Robleto, P. Graham y C. Estevez.....4

Herencia de la acumulación de materia seca, rendimiento de grano e índice de cosecha en frijol común.
 -- J.C. Rosas, E.A. Robleto y O.I. Varela.....7

Estudio de la habilidad combinatoria del rendimiento de grano e índice de cosecha en frijol común.
 -- J.C. Rosas, O.I. Varela y E.A. Robleto.....9

Incremento del rendimiento de germoplasma de frijol rojo-pequeño-brillante mediante mejoramiento intrapoblacional.
 -- J.C. Rosas y R.A. Young.....12

Características agronómicas, resistencia a enfermedades y rendimiento de líneas avanzadas de frijol común.
 -- O.I. Varela y J.C. Rosas.....15

Monitoreo preliminar de la incidencia de roya (Uromyces appendiculatus (Pers) Unger.) en frijol común en Honduras.
 -- S. Concepción, J.R. Steadman, J.C. Rosas, R.A. Young, O. Varela, S. de Fortín y J. Cáceres.....17

Evaluación de la incidencia de Uromyces appendiculatus en genotipos de frijol común con pubescencia foliar.
 -- S. Concepción, J. Beaver, J. R. Steadman, J.C. Rosas y R.A. Young.....22

Evaluación de la resistencia a enfermedades y rendimiento de frijol en el VICAR 89 (grano rojo) en Honduras.
 -- S. de Fortín, J.C. Rosas, R.A. Young y O.I. Varela.....25

Incidencia de la enfermedad causada por Xanthomonas campestris p.v. phaseoli y su efecto en el rendimiento de frijol común en Honduras.
 -- J. Serracin, R.A. Young, J.C. Rosas y J. Cáceres.....28

Evaluación de la resistencia a Xanthomonas campestris pv phaseoli en el vivero regional de bacteriosis común del frijol.
 -- S. de Fortín, J.C. Rosas y R.A. Young.....35

Evaluación de genotipos de frijol del VIDAC-89 (grano rojo) por su rendimiento, adaptación y resistencia a enfermedades. -- S. De Fortin, J.C. Rosas y R.A. Young.....	37
Control de brúquidos en frijol almacenado mediante el uso de semillas conteniendo proteína que tiene propiedades insecticidas. -- R. Espinal, F.A. Bliss, J.C. Rosas y A. Robleto.....	40
Métodos tradicionales de control del gorgojo del frijol común en almacenamiento. -- A. Robleto, R. Espinal y J.C. Rosas.....	44
Evaluación de la fijación biológica de nitrógeno en el VICAR-89 de grano rojo en Honduras. -- E.A. Robleto y J.C. Rosas.....	48
Fertilización nitrogenada y fosforada del frijol. -- M. Rodríguez y O.G. Díaz.....	52
Efecto de diferentes dosis de inoculante sobre el número de nódulos y peso de planta en soya (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.). -- Grupo 2 PPI, Clase 90. L. Corral, J.C. Andrade y L.F. Chong Qui.....	54
Resultados del ensayo regional III de variedades de soya, 1989. -- L. Corral y R.G. Nehring.....	57
Fertilización nitrogenada y fosforada de la soya. -- M. Rodríguez y O.G. Díaz.....	60

SECCION B: MAIZ Y SORGO

Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en el rendimiento del maíz. -- M. Rodríguez y O.G. Díaz.....	63
Ensayo uniforme de maíz del Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), 1989. -- L. Corral y D. Moreira.....	65
Efectos de densidad de siembra y método de emasculación en la producción de semilla de tres híbridos de maíz. -- I. Luna, L. Corral, J.A. Perdomo.....	68
Efecto del método de emasculación sobre la cobertura de mazorca en el maíz. -- I. Luna, L. Corral, J.A. Perdomo.....	72
Evaluación de materiales de maíz amarillo de la casa comercial "Semillas Continental" en El Zamorano, en 1989. -- L. Corral, L.F. Chong Qui, G. Vargas.....	74

Respuesta del maíz híbrido H-27 a la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fosforada en la Escuela Agrícola Panamericana.
 -- P.A. Curry, M. Rodríguez, J. Moya y J. Prego.....76

Evaluación de diferentes métodos de colocación de fósforo sobre el rendimiento del maíz en El Zamorano, Honduras.
 -- J.I. Auhing, M. Rodríguez, L. Corral y J.A. Perdomo.....78

Evaluación de diferentes dosis y épocas de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento del maíz en El Zamorano, Honduras.
 -- J.I. Auhing, M. Rodríguez, L. Corral y J.A. Perdomo.....80

Evaluación de sorgos híbridos de la casa comercial "Semillas Continental" en El Zamorano, en 1989.
 -- L. Corral, G. Vargas y L.F. Chong Qui.....82

SECCION C: ACUACULTURA

Crecimiento de Tilapia nilótica machos cultivados en jaulas con alimentos en tres diferentes texturas.
 -- C. Aceituno y D.E. Meyer.....84

Crecimiento de Tilapia nilótica machos en jaulas con tres diferentes densidades de siembra.
 -- C. Aceituno y D.E. Meyer.....88

SECCION D: MISCELANEOS

El análisis de covarianza con MSTAT-4.0 ó versiones anteriores.
 -- L. Corral.....91

Transformaciones de datos empleando el programa de computación MSTAT versión 4.0 ó versiones anteriores.
 -- L. Corral.....95

Cómo proceder al análisis de experimentos exploratorios 2° cuando n es igual o mayor que cinco, con el programa MSTAT.
 -- L. Corral.....97

Crecimiento y sobrevivencia de Rhizobium en suelos orgánicos del Lago Yojoa, Honduras.
 -- O. Cosenza y J.C. Rosas.....100

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 93
 TEGUCIGALPA HONDURAS

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE HÍBRIDOS Phaseolus vulgaris x
P. acutifolius BAJO CONDICIONES DE SEQUÍA EN HONDURAS.¹

J.C. Rosas², P. Ascher³, C. Rosen⁴, R.A. Young²,
E.A. Robleto² y M. Hibberd³

La sequía es un limitante primario de la producción de frijol común en regiones semi-áridas de América Central. La presente investigación fue conducida con el fin de incrementar la diversidad genética de frijol común en relación al estrés de sequía mediante la introducción de genes exóticos provenientes de Phaseolus acutifolius.

Híbridos producidos por cruzamientos entre Phaseolus vulgaris (Pv) x P. acutifolius (Pa) utilizando el método de la retrocruza congruida (RC) (Haghighi, 1986; Haghighi y Ascher, 1988), identificados en este trabajo como híbridos del Grupo I, y mediante el cruzamiento del cultivar (cv) hondureño Cuarenteño x híbridos de la RC (identificados como híbridos del Grupo II), fueron evaluados bajo condiciones de estrés de sequía en El Zamorano, Honduras. Los progenitores del Grupo I fueron el cv. Pv Redland y las accesiones de Pa PI-319443, PI-319444 y PI-263590 (referidas en este trabajo como V1, A9, A10 y A19, respectivamente). Los híbridos del Grupo II fueron desarrollados mediante un procedimiento de dos pasos primero cruzando el cv. hondureño Pv Cuarenteño con híbridos de la RC del Grupo I, seguido de una segunda cruce entre la F1 x un híbrido intraespecífico de cuatro accesiones de Pa de semilla blanca.

Durante la época lluviosa de Junio 1988 se sembraron semillas F2, F3 y F4 de los Grupos I y II en un vivero de observación. Plantas con pobre adaptación y plantas susceptibles a enfermedades viróticas y a plagas de Empoasca spp. fueron eliminadas. Plantas con pobres características agronómicas como excesivo crecimiento de guías, maduración tardía, escasa formación de grano, y plantas de tipos anormales, enanas, cloróticas y variegadas, también fueron eliminadas. Las parcelas fueron establecidas en el campo bajo condiciones de estrés hídrico prevaletientes durante las siembras de Nov 1988 y Feb 1989, a fin de evaluar familias y poblaciones de los Grupos I y II. Las condiciones favorables necesarias para el

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto Universidad de Minnesota/Escuela Agrícola Panamericana (EAP) bajo el auspicio de USAID, Acuerdo No. USDA-87-CR5R-2-3031, y el Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

² Profesor Asociado y Asistentes de Investigación, respectivamente, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano.

³ Profesor y Técnico, Departamento de Horticultura y Arquitectura Paisajista, y ⁴ Profesor Asociado, Departamento de Suelos, Universidad de Minnesota, St. Paul, EE.UU.

establecimiento de las plantas y el crecimiento inicial fueron obtenidas mediante el uso de riego por aspersión. El estrés de sequía fue impuesto suspendiéndose los riegos a los 26 y 14 días después de las siembras en las épocas de Nov 1988 y Febrero 1989, respectivamente. La humedad total fue 111 mm (108 mm hasta antes de la floración), en la época de Nov 1988, y 99 mm pre-floración en la época de Feb 1989.

Para facilitar el manejo en el campo y la selección, poblaciones masales (bulk) fueron constituidas en las generaciones F4, F5 y F6 mediante la agrupación masal de semilla de plantas individuales seleccionadas dentro de familias con antecedentes de poseer progenitores similares, en Nov 1988. Poblaciones masales de 200-500 plantas fueron sembradas en Feb 1989, y las mejores plantas (10-20%) fueron seleccionadas masalmente. Simultáneamente, plantas superiores fueron identificadas dentro de las poblaciones masales del Grupo II y cosechadas individualmente. Los criterios de selección usados fueron maduración temprana, resistencia a las enfermedades predominantes, rendimiento de grano, arquitectura, tipo de grano y otros. Cultivares comerciales fueron incluidos como testigos en ambas épocas de siembra.

Resúmenes de los resultados de los viveros establecidos en Nov 1988 y Feb 1989 se presentan en los Cuadros 1 y 2. Estos resultados sugieren que una variabilidad genética significativa estuvo presente en estos híbridos interespecíficos (Cuadro 1). Materiales altamente adaptados fueron seleccionados de ambos grupos: sin embargo, el Grupo II mostró ser el más prometedor para seleccionar material con caracteres agronómicos deseables y un interesante potencial para el mejoramiento del frijol en Honduras (Cuadro 2). Este material interespecífico continúa siendo evaluado bajo condiciones de estrés hídrico. Las mejores selecciones individuales están siendo usadas en programas de cruzamiento con líneas de Pv de alto rendimiento y excelente adaptación.

Referencias

- Haghighi, K. 1986. Methods of hybridization of two bean species: Phaseolus vulgaris and P. acutifolius. Ph.D. Thesis, University of Minnesota, St. Paul.
- Haghighi, K. and P.D. Ascher. 1988. Fertile intermediate hybrids between Phaseolus vulgaris and P. acutifolius from congruity backcrossing. Sex Plant Reprod. 1:51-58

Cuadro 1. Comportamiento agronómico de 30 familias F3 seleccionadas de híbridos *Phaseolus vulgaris* x *P. acutifolius* desarrollados por el método de retrocruza congruida (Grupo I) y cultivado bajo condiciones de sequía en la época de Nov 88. El Zamorano, Honduras.

Características ^a	1	2	3	4	5	6	7
Promedio	28.4	18.0	3.4	45.7	4.6	33.1	66.7
Rango	19.0- 35.4	13.5- 25.5	2.6- 4.0	38.4- 51.4	2.8- 7.2	32- 35	65- 69
Des.1R ^y	19.0	13.3	5.1	27.5	1.2	34	67
Catrach ^y	15.2	9.0	5.2	32.5	1.2	38	68
Danli 46 ^y	19.8	18.5	5.2	21.5	2.0	40	75

^a 1= rendimiento (g/pl), 2= vainas/pl, 3= semillas/vaina, 4= peso seco 100 semillas (g), 5= vainas vanas/pl, 6= días a floración y 7= días a madurez fisiológica; ^y Variedades locales.

Cuadro 2. Comportamiento de poblaciones masales y plantas individuales seleccionadas de material híbrido *Phaseolus vulgaris* x *P. acutifolius* (Grupo II) cultivado bajo condiciones de sequía en la época de Feb 89. El Zamorano, Honduras.

Población masal ^a	Rendimiento promedio poblacional (g/pl)		Planta individual seleccionada ^b	
			Rendimiento(g)	Color grano
A2 (F5)	8.7		30.4	rojo
C2 (F5)	12.6		23.9	rosado
M3 (F5)	12.7		27.3	rojo
N3 (F5)	13.9		-	
Q3 (F6)	-		35.1	crema
T3 (F4)	6.6		16.8	rosado
Danli 46	5.4	(cultivar local bien adaptado)		
Cuarenteño	6.7	(cultivar local bien adaptado)		

^a Pedigrí: A2= Cuarenteño x V1² A10² x ; C2= Cuarenteño x V1² A10 x ; M3= Cuarenteño x A10² V1³; N3= F1 (Cuarenteño x V1² A10 x) x PA4b (cruza intraespecífica de 4 accesiones de Pa); Q3= F1 (Cuarenteño x V1⁴ A19⁴) x PA4b; T3= F1 (Cuarenteño x V1² A9² x) x PA4b.

^b Plantas individuales seleccionadas de las poblaciones masales.

INFLUENCIA DE LA SEQUIA Y NITROGENO EN LA PRODUCTIVIDAD DE Phaseolus vulgaris y P. acutifolius¹

J.C. Rosas², C. Rosen², F. Ascher⁴, E.A. Robleto²,
P. Granán² y C. Estevez³

La sequía es uno de los principales limitantes de la producción de Phaseolus, particularmente en América Tropical. El frijol común (P. vulgaris) es un cultivo alimenticio preferido en Latinoamérica, pero es sensible al estrés de sequía-alta temperatura. Por lo contrario, el frijol tepari (P. acutifolius) es adaptado a climas cálidos y secos y puede ser una fuente ideal de tolerancia a sequía en un programa de mejoramiento de frijol común (Thomas et al., 1983). Adicionalmente, la productividad de frijol común es limitada, en general, por bajos niveles de fijación de N (Rosas et al., 1987). Escasa información se encuentra disponible en cuanto a la fijación de N o requerimientos de N del frijol tepari. Por ello, información básica en las interacciones nitrógeno y estrés de sequía en estas especies serían deseables antes de evaluar híbridos interespecíficos. Los objetivos de este estudio fueron el caracterizar la productividad y nodulación de P. vulgaris y P. acutifolius bajo condiciones de sequía y buena humedad y la evaluación del impacto del fertilizante N y la inoculación en la respuesta a la sequía.

Procedimiento experimental. Los experimentos fueron conducidos en El Zamorano, Honduras. Las siguientes son características selectas del suelo del lugar: textura, franco; materia orgánica, 2.5%; pH suelo: agua, 5-8; Bray P1, 64 mg/kg; NH₄OAc-K extractable 542 mg/kg. Dos experimentos se condujeron durante la época seca: 1) 30 Oct 1986-11 Ene 1987; y 2) 5 Feb-3 May 1987. Los tratamientos incluyeron dos regimenes de humedad de suelo (húmedo y seco), 2 genotipos (P. vulgaris cv. Desarrrollal y P. acutifolius P1 239-056), y 4 fuentes de nitrógeno (Control, Inoculado con CIAT 899 y USDA 3251, 100 kg N/ha como urea, e Inoculado + 100 kg N/ha). En el primer experimento las parcelas húmedas recibieron 228 mm riego/lluvia mientras que las parcelas secas recibieron 112 mm.

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto Universidad de Minnesota/Escuela Agrícola Panamericana (EAP) bajo el auspicio de USAID, Acuerdo No. USDA-87-CRSR-2-3031, y el Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

² Profesor Asociado y Asistente de Investigación, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano.

³ Profesores Asociados y Asistente de Investigación, Departamento de Suelos, y ⁴ Profesor, Departamento de Horticultura y Arquitectura Paisajista, Universidad de Minnesota, St. Paul, EE.UU.

En el segundo experimento, las parcelas húmedas recibieron 333 mm mientras que las parcelas secas recibieron 100 mm. El diseño experimental fue parcelas sub-divididas (parcela principal, humedad; subparcela, nitrógeno y sub-sub-parcela, genotipo) con 4 repeticiones.

Resultados y Discusión. El rendimiento en ambos experimentos fue significativamente más bajo en el tratamiento seco que en el húmedo, con la mayor supresión debido a sequia en el segundo experimento (Cuadro 1). Diferencias en rendimiento debidas a la sequia fueron atribuidas primariamente a un menor número de vainas por planta y secundariamente a un menor peso seco de semilla. No hubo diferencias en rendimiento entre los dos genotipos dentro de cada tratamiento húmedo o seco en el primer experimento, pero los rendimientos de P. acutifolius fueron mayores que los de P. vulgaris en el segundo experimento. Sorprendentemente, la mayoría de este incremento en rendimiento fue debido a un crecimiento superior en el tratamiento húmedo con solo un ligero incremento en el tratamiento seco. El incremento en crecimiento de P. acutifolius en el tratamiento húmedo puede deberse a una mejor tolerancia al calor en esta especie. P. acutifolius tuvo más vainas por planta, pero menos semillas por vaina y un peso de semilla más bajo que P. vulgaris. En ambos experimentos, el fertilizante N incrementó los rendimientos de ambos genotipos comparado con los tratamientos no inoculado y con inoculación. En el primer experimento, los rendimientos aumentaron en ambos tratamientos húmedo y seco, pero en el segundo experimento N sólo incrementó el rendimiento en el tratamiento húmedo. La nodulación fue afectada más por la sequia en P. vulgaris que en P. acutifolius aunque el número y el peso seco absoluto fueron generalmente más grandes en P. vulgaris que en P. acutifolius. La fertilización N redujo significativamente la nodulación en ambos genotipos. La inoculación no afectó la nodulación indicando que rizobia efectivo estuvo presente en el suelo.

Referencias

- Rosas J.C., J. Kipe-Nolt, R.A. Henson y F.A. Bliss. 1987. Estrategias de mejoramiento para incrementar la capacidad de fijación biológica de nitrógeno del frijol común en América Latina. CEIBA 28: 39-57.
- Thomas C.V., M. Manshardt and J.G. Waines. 1983. Teparies as a source of useful traits for improving common beans. Desert Plants 5: 43-48.

Cuadro 1. Influencia de la sequía, genotipo de frijol, y fuentes de N en la nodulación, concentración de N en semilla y parte aérea, rendimiento y componentes de rendimiento. Experimentos 1 y 2.

	Número nódulos	Peso seco nódulos (mg)	Conc. N (%)		Rdto. kg/ha	Componentes de Rdto.		
			Semilla	Parte aérea		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	g/100 semillas
<u>EFFECTOS PRINCIPALES - Exp. 1</u>								
<u>Régimen de humedad (R)</u>								
Húmedo	58	77	4.02	2.30	1702	17.0	4.8	23.9
Seco	44	65	4.04	2.04	1268	10.7	5.0	20.4
Signif.	**	NS	NS	NS	**	**	NS	**
<u>Genotipo (G)</u>								
P. vulgaris	95	122	4.03	2.16	1558	8.0	5.3	30.2
P. acutifolius	7	21	4.03	2.16	1612	19.8	4.5	14.1
Signif.	**	**	NS	NS	NS	**	**	**
<u>Fuente de nitrógeno (N)</u>								
-N-I	53	92	3.79	1.95	1518	14.0	4.9	21.7
-N+I	63	107	3.92	2.25	1402	11.4	5.3	22.0
+N-I	32	33	4.12	2.21	1645	14.7	4.7	22.6
+N+I	53	53	4.29	2.27	1775	15.6	4.7	22.3
Signif.	**	**	**	NS	**	**	*	**
DMS (0.05)	15	18	0.16	-	165	2.9	0.4	0.4
<u>INTERACCIONES</u>								
R x G	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	**
R x N	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
G x N	NS	**	**	NS	**	NS	NS	**
R x G x N	NS	**	*	NS	NS	**	NS	*
<u>EFFECTOS PRINCIPALES - Expt. 2</u>								
<u>Régimen de humedad (R)</u>								
Húmedo	24	31	4.43	2.98	2671	22.2	5.1	17.8
Seco	14	21	4.26	2.18	1059	12.3	4.9	13.8
Signif.	*	NS	NS	**	**	**	NS	**
<u>Genotipo (G)</u>								
P. vulgaris	33	32	4.40	2.60	1425	9.1	5.2	20.5
P. acutifolius	4	21	4.29	2.58	2305	25.4	4.8	11.0
Signif.	*	NS	NS	NS	**	**	NS	**
<u>Fuente de nitrógeno (N)</u>								
-N-I	23	46	4.33	2.60	1819	16.1	5.0	15.4
-N+I	22	39	4.29	2.67	1658	15.9	4.7	15.4
+N-I	16	13	4.29	2.63	1978	18.2	5.3	16.1
+N+I	14	7	4.47	2.43	2005	17.1	5.1	16.2
Signif.	NS	**	NS	*	**	NS	*	**
DMS (0.05)	-	18	-	0.13	162	-	0.4	0.5
<u>INTERACCIONES</u>								
R x G	*	NS	NS	NS	**	**	*	**
R x N	NS	NS	NS	NS	**	NS	*	NS
G x N	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
R x G x N	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS, *, **. No significativo ó significativo al nivel de 5% ó 1%, respectivamente.

HERENCIA DE LA ACUMULACION DE MATERIA SECA, RENDIMIENTO DE GRANO E INDICE DE COSECHA EN FRIJOL COMUN¹

J.C. Rosas, E.A. Robleto y O.I. Varela²

Con el fin de obtener información sobre la herencia de la acumulación de materia seca, rendimiento de grano e índice de cosecha en frijol común (Phaseolus vulgaris) bajo condiciones de suelo con baja disponibilidad de nitrógeno (N) y la aplicación de inoculante, se condujo un estudio de heredabilidad en El Zamorano, Honduras.

Seis poblaciones segregantes (los progenitores, P1 y P2, y las F1, F2 y las retrocruzas de la F1 con ambos padres, BC1P1 y BC1P2) fueron utilizadas para la estimación de la heredabilidad mediante el uso de varianzas de generaciones (Mahmud y Kramer, 1951; Warner, 1952). Estas poblaciones fueron desarrolladas utilizando como progenitores las variedades de frijol común Catrachita (P1) y Puebla 152 (P2).

Debido a que los análisis de suelos indicaron un contenido de N total de 0.130%, se trató de reducir la disponibilidad de este elemento procediéndose a crecer previamente un cultivo de sorgo hasta madurez, y luego un cultivo de maíz hasta la aparición de la panoja; estos cultivos fueron crecidos sin adición alguna de fertilizante N y presentaron síntomas de deficiencias de N.

En 15 Nov 88 se establecieron las parcelas sembrándose las poblaciones a una distancia de 60 cm entre surcos y 15 cm entre plantas. Al momento de la siembra se aplicó al suelo un inoculante conteniendo una mezcla de 3 cepas (CIAT 399, TAL 162 y Kim 5) de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli. Las parcelas fueron fertilizadas previamente con 0-46-0, 300 kg/ha, y molibdato de sodio, 0.7 kg/ha. Durante el cultivo se hizo control de plagas y enfermedades a fin de minimizar sus efectos en la conducción del experimento. A la etapa R8 (fase final del llenado de grano) de desarrollo se tomaron muestras de plantas individuales en cada población y se determinaron el peso seco de la parte aérea, rendimiento de grano e índice de cosecha. Se hicieron las estimaciones de promedios y varianzas; las varianzas de las poblaciones se utilizaron para estimar la heredabilidad en sentido amplio (Hsa) según Mahmud y Kramer (1951) y heredabilidad en sentido estrecho (Hse) según Warner (1952).

De acuerdo a los resultados (Cuadro 1) se observa que se obtuvieron valores altos para Hsa en acumulación de materia seca en la parte

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa BOSTID de la Academia Nacional de Ciencias de los EE.UU. (Donación CRG No. BNF-HN-1-87-74), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

² Profesor Asociado y Asistentes de Investigación, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano.

aérea, rendimiento de grano e índice de cosecha, sugiriéndose una alta probabilidad para seleccionar plantas mejoradas por estos caracteres mediante la aplicación de métodos de selección apropiados. Los valores intermedios de Hse sugieren acción de genes aditivos contribuyendo a la expresión de los caracteres rendimiento de grano e índice de cosecha, aunque genes de efectos dominantes y epistáticos también estarían contribuyendo a la expresión de estos caracteres. En cuanto a la acumulación de materia seca en la parte aérea, los resultados Hse sugieren primordialmente acción de genes dominantes. En general, los resultados indican que las pruebas en generaciones tempranas pudieran ser efectivas y recomienda el uso de selección recurrente para el mejoramiento de estos caracteres.

Referencias

- Mahmud I. and H.H. Kramer. 1951. Segregation for yield, height, and maturity following a soybean cross. *Agron. J.* 43:605-609.
- Warner J.N. 1952. A method for estimating heritability. *Agron. J.* 44: 427-430.

Cuadro 1. Valores promedios de peso seco de la parte aérea, rendimiento de grano e índice de cosecha de seis poblaciones (dos progenitores, P1 y P2, y sus F1, F2, BC1P1 y BC1P2) y estimaciones de heredabilidad en el sentido amplio y estrecho (Hsa y Hse) utilizando las varianzas de las generaciones. El Zamorano, Honduras 1989.

Población	Peso seco parte aérea (g/planta)	Rendimiento de grano (g/planta)	Índice cosecha ²
P1 (Catrachita)	16.6	7.5	0.42
P2 (Puebla 152)	15.1	5.1	0.34
F1	34.8	14.8	0.43
F2	27.0	10.6	0.39
BC1P1	29.9	14.3	0.48
BC1P2	31.9	12.8	0.40
Hsa	95.5	84.5	87.4
Hse	3.6	57.0	46.0

² Rendimiento de grano/peso seco parte aérea.

ESTUDIO DE LA HABILIDAD COMBINATORIA DEL RENDIMIENTO DE GRANO E INDICE DE COSECHA EN FRIJOL COMUN¹

J.C. Rosas, O.I. Varela y E.A. Robleto²

Estimaciones de la habilidad combinatoria general (HCG) y específica (HCE) del rendimiento de grano e índice de cosecha fueron obtenidas a través de un experimento de campo iniciado en El Zamorano, Honduras, en 1988.

Dieciseis poblaciones F1 provenientes del cruzamiento de 4 genotipos comerciales (RAB 201, RAB 205, Desarrural 1R y Cuarenteño CB) y 4 genotipos escogidos por su mayor habilidad de fijación biológica de nitrógeno (FBN) en varias localidades (Puebla 152, UW 22-34, RIZ 29 y RIZ 36), fueron utilizados en este estudio. Para el desarrollo de estas poblaciones F1 se utilizó el Diseño II, Modelo 1, de Comstock y Robinson (1948). Los tratamientos (poblaciones F1) fueron distribuidos en un diseño de bloques al azar con 5 repeticiones.

La siembra se realizó el 15 Nov 88 en un lote inicialmente con un contenido de N total de 0.130% al que luego se le redujo la disponibilidad de N mediante un cultivo de sorgo (hasta madurez) y posteriormente maíz (hasta aparición de la panoja); a estos cultivos no se le aplicó fertilizante N y las plantas mostraron síntomas de deficiencia de N. La siembra se hizo a 60 cm entre surcos y 10 cm entre plantas, y utilizándose un inoculante granulado, mezcla de 3 cepas de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli (CIAT 899, TAL 182 y Kim 5), aplicado al suelo. Durante el cultivo se protegió las plantas contra el ataque de enfermedades y plagas y la competencia de malezas.

En la etapa R8 (parte final del llenado de grano) de desarrollo se procedió a tomar muestras de la parte aérea y semilla de 10 plantas por parcela, las cuales fueron secadas en estufa a 60°C x 48h y luego pesadas, determinándose el rendimiento de grano e índice de cosecha en base a los datos de materia seca. El análisis de varianza (ANDEVA) y las estimaciones de HCG y HCE se hicieron de acuerdo a Hallauer y Miranda (1981).

Los resultados del ANDEVA indicaron diferencias significativas para la HCG y HCE (Cuadro 1). Los genotipos con mayor HCG fueron Desarrural 1R (comercial) y RIZ 29 y RIZ 36 (alta FBN). Dichos genotipos presentaron los valores promedios más altos en rendimiento de grano (g/planta) e índice de cosecha (%) y efectos positivos de HCG más altos (Cuadro 2). Asimismo, dos poblaciones F1 provenientes de los cruzamientos de Desarrural 1R x RIZ 29 y Desarrural x RIZ 36 presentaron los valores promedios más altos en

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa BOSTID de la Academia Nacional de Ciencias de los EE.UU., y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

² Profesor Asociado y Asistentes de Investigación, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano.

rendimiento de grano e índice de cosecha y efectos positivos de HCE (Cuadro 3). Lo que sugieren estos resultados es que Desarrural 1R (comercial) y RIZ 29 y RIZ 36 (alta FBN) son los genotipos con mayor habilidad para transmitir sus méritos genéticos a sus descendientes cuando se cruzan con el rango de genotipos utilizado en este estudio. Por otro lado, las poblaciones derivadas de los cruzamientos entre Desarrural 1R x RIZ 29 y Desarrural 1R x RIZ 36 ofrecen las mejores oportunidades para seleccionar líneas con rendimiento de grano e índice de cosecha superiores. Desde que ambas varianzas genéticas aditiva y dominante (más epistática) son importantes en el rendimiento, la selección basada en la identificación de las mejores familias en generaciones tempranas y líneas altamente homocigotas, derivadas de ellas en generaciones avanzadas sería el procedimiento más recomendado. En este trabajo se asume que la superioridad en rendimiento de grano y/o índice de cosecha de algunas cruza debe estar relacionada a una mayor habilidad de FBN de las plantas F1, debido a que la disponibilidad de N del suelo fue muy limitada. Análisis por el método de isótopos ^{15}N que se están llevando a cabo en estos momentos, ofrecerán una idea más exacta sobre la relación entre rendimiento de grano y la FBN en este estudio, lo cual será reportado posteriormente.

Referencias

- Comstock R.E. and H.F. Robinson. 1948. The components of genetic variance in population of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics* 4: 254-266.
- Hallauer A.R. and J.B. Miranda. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press, 468 p.

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento de grano e índice de cosecha de poblaciones F1 derivadas de cruza entre ocho líneas de frijol común según el Diseño II, de Comstock y Robinson (1948).^a

Fuentes de variación	Grados libertad	Valores F	
		Rdto. grano	Ind. cosecha
Bloques	4	0.30 NS	1.98 NS
HCG (comerc.)	3	2.71 **	6.40 **
HCG (alta FBN)	3	6.60 **	18.90 **
HCE	9	2.13 *	4.21 *
Error	60		

^a Análisis según Hallauer y Miranda (1981).

NS, *, ** No significativo y significativo al nivel de 5% y 1%, respectivamente.

Cuadro 2. Valores promedios y efectos de habilidad combinatoria general (HCG) en rendimiento de grano e índice de cosecha estimados en poblaciones F1 provenientes de las cruzas de ocho genotipos de frijol común según el Diseño II. Modelo I de Comstock y Robinson (1948).

Genotipo	Rendimiento grano		Índice cosecha	
	g/planta	HCG	%	HCG
<u>Comerciales</u>				
Desarrural 1R	13.6	+2.4	40.5	+4.0
Cuarenteño CB	10.9	-0.3	36.4	-0.1
RAB 201	10.4	-0.8	35.3	-1.2
Catrachita	10.1	-1.1	33.6	-2.9
<u>Alta FBN</u>				
RIZ 29	13.6	+2.4	42.1	+5.6
RIZ 36	13.1	+1.9	39.3	+2.8
UW 22-34	9.1	-2.1	32.5	-4.0
Puebla 152	9.1	-2.1	32.0	-4.5
DMS (5%)	2.7		3.3	

* Efectos estimados por las fórmulas: $g_i = \bar{X}_{i.} - \bar{X}_{..}$ (comerciales)
 $g_j = \bar{X}_{.j} - \bar{X}_{..}$ (alta FBN)

Cuadro 3. Valores promedios y efectos de habilidad combinatoria específica (HCE) de poblaciones F1 con efectos positivos para rendimiento de grano y/o índice de cosecha.*

Población F1	Rendimiento grano		Índice cosecha	
	g/planta	HCE ^y	%	HCE
Desarrural 1R x RIZ 29	18.8	+12.8	51.7	+25.6
Desarrural 1R x RIZ 36	17.9	+11.3	45.9	+15.4
Cuarenteño CB x RIZ 36	12.9	+ 3.0	37.5	+ 0.7
RAB 201 x RIZ 29	14.6	+ 5.8	41.5	+ 7.8
RAB 201 x RIZ 36	12.3	+ 1.4	40.5	+ 7.2
Catrachita x RIZ 29	10.9	- 1.4	39.1	+ 3.9
Catrachita x UW 22-34	11.4	+ 1.9	33.9	1.8

* Total de poblaciones F1= 16

^y Efectos estimados por la fórmula: $S_{ij} = X_{ij} - (\bar{X}_{i.} + \bar{X}_{.j})/2 + (X_{ij} - \bar{X}_{..})$

INCREMENTO DEL RENDIMIENTO DE GERMOPLASMA DE FRIJOL ROJO-PEQUEÑO-BRILLANTE MEDIANTE MEJORAMIENTO INTRAPOBLACIONAL¹

J.C. Rosas y R.A. Young²

Estos trabajos fueron basados en los estudios realizados por Bailey y Comstock (1976) y Bliss y Gates (1968), que sugieren que los cruzamientos de líneas superiores con un antecedente genético similar, pueden ser utilizadas en la acumulación de alelos favorables. St. Clair (1986) sugiere que la recombinación intrapoblacional es un método interesante para mejorar caracteres cuantitativos como la fijación de N₂ y el rendimiento dentro de un tipo agronómico deseable de frijol. Considerando teóricamente que líneas hermanas pueden poseer genes favorables pero diferentes para rendimiento, no necesariamente presentes en cada uno de estos materiales, a través del cruzamiento intrapoblacional se intentó reunir genes deseables aportados por líneas con un antecedente genético similar, esperándose un incremento adicional en el rendimiento por factores genéticos aditivos acumulados. Se obtuvieron un total de 150 líneas F₃ de las cruza dialélicas entre las líneas RAB 49, RAB 50, RAB 52 y RAB 205 (derivadas de la cruce entre BAT 1225 x AB 136) las cuales constituyeron 6 poblaciones con 25 F₃/población (Fig. 1). El Cuadro 1 resume la información obtenida de cada población en términos de rendimiento (g/planta) y los valores de heredabilidad estimados de las correlaciones resultantes entre los rendimientos de plantas individuales F₂ y los promedios de familias F₃ en cada una de las seis poblaciones según Cahner y Hillel (1980).

Los resultados de heredabilidad indican que la probabilidad de tener éxito en identificar genotipos superiores a los progenitores, es bastante baja. Sin embargo, en la población ITP 88-20 los datos de heredabilidad ($P \leq .08$), sugieren mayores posibilidades de encontrar genotipos superiores dentro de este grupo. Esto puede observarse mejor en el histograma que presenta la distribución del rendimiento de los genotipos de la población ITP 88-20 en relación a su rendimiento y el de sus progenitores (Fig. 2). La gráfica revela la existencia de 2 familias F₃ superando al mejor progenitor (RAB 50) y un total de 4 familias superiores al promedio de ambos padres.

A partir de estos resultados se sugiere continuar trabajando únicamente con la población ITP 88-20 aplicándose métodos de selección adecuados a fin de poder identificar los individuos superiores que habrán heredado el mayor número de alelos favorables a través del mejoramiento intrapoblacional practicado. Un buen

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-SS-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Profesor Asociado y Asociado de Investigación, Sección Proyectos, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano.

control de la varianza ambiental mediante repeticiones y selecciones en base a promedios de familia son recomendados para incrementar la precisión.

En relación a los resultados obtenidos por St. Clair (1986), aparentemente las líneas hermanas incluidas en el estudio no poseen suficiente variabilidad en alelos afectando la característica de rendimiento. Por otro lado, el tamaño de poblaciones F2 y F3 utilizados posiblemente eran muy reducidos como para "muestrear" la variabilidad genética requerida. Se recomienda seguir estos estudios utilizándose cruza entre líneas media-hermanas (un padre común) que contengan alelos diferentes que contribuyan al rendimiento, y antecedentes genéticos relativamente similares.

Referencias

- Bailey, T.B. y R.E. Comstock, 1976. Linkage and the synthesis of better genotypes in self-fertilizing species. *Crop Science* 16:363-370.
- Bliss, F.A. y C.E. Gates. 1968. Directional selection in simulated populations of self-pollinated plants. *Aust. J. Biol. Sci.* 21:705-719.
- Cahaner, A. y J. Hillel. 1980. Estimating heritability and genetic correlation between traits from generations F2 and F3 of self-fertilizing species: a comparison of three methods. *Theor. Appl. Genet.* 58: 33-38.
- St. Clair, D.A., 1986. Segregation, selection and population improvement for 15N-determined dinitrogen fixation ability in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). University of Wisconsin-Madison, Ph.D. Thesis. 90 p.

Cuadro 1. Resultados de los análisis del rendimiento y heredabilidad en las poblaciones usadas en el estudio de mejoramiento intrapoblacional (ITP).

Poblaciones ITP	Rendimiento (g/planta)				Heredabilidad	
	Promedio	Rango	P1	P2	H ²	Probabilidad
88-20	10.8	6.0-17.3	7.4	13.0	0.350	0.08 *
88-21	10.9	7.6-13.6	8.6	-	0.117	0.57 ns
88-22	10.6	7.5-13.9	9.7	10.2	0.260	0.20 ns
88-23	11.5	8.2-14.1	10.4	-	0.208	0.31 ns
88-24	11.3	8.3-14.5	10.6	10.3	0.106	0.61 ns
88-25	10.8	8.0-14.5	-	12.7	0.043	0.83 ns

* Coeficiente de heredabilidad.

*, ns Significativo al nivel de probabilidad indicado y no significativo.

Figura 1. Dialelo parcial de cruzamiento y esquema de desarrollo de líneas de mejoramiento intrapoblacional.

<u>Población</u>	<u>P1</u>	x	<u>P2</u>	<u>F1</u>	x	<u>P2</u>
ITP 88-20	RAB 49	x	RAB 50	(10)	F1	
ITP 88-21	RAB 49	x	RAB 52			
ITP 88-22	RAB 49	x	RAB 205	(100)	F2 (plantas individuales)	
ITP 88-23	RAB 50	x	RAB 52			
ITP 88-24	RAB 50	x	RAB 205	(25)	F3 (25% selección)	
ITP 88-25	RAB 52	x	RAB 205			

Figura 2. Histograma de la distribución de rendimiento (g/pl) de las líneas F3 de la población ITP 88-20 (RAB49 x RAB50) y sus progenitores.

<u>Frecuencia</u>	<u>Promedio</u> RAB 49+50						
14							
13							
12				*****			
11				*****			
10				*****			
9				*****			
8				*****			
7				*****			
6			*****	*****	RAB50		
5	RAB49		*****	*****			
4			*****	*****			
3			*****	*****	*****		
2	*****		*****	*****	*****		
1	*****		*****	*****	*****	*****	*****
Rango	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0
	5.9	7.9	9.9	11.9	13.9	15.9	17.9
Frec	0	2	6	12	3	1	1

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS, RESISTENCIA A ENFERMEDADES Y RENDIMIENTO DE LINEAS AVANZADAS DE FRIJOL COMUN¹

O.I. Varela y J.C. Rosas²

En Honduras, así como en muchas otras regiones de Latinoamérica, el cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) está expuesto a diferentes factores que afectan su producción; de estos factores, las enfermedades son una de las limitantes que más contribuyen a su bajo rendimiento. Dado que este cultivo es sembrado en su mayoría por pequeños agricultores no se pueden considerar estrategias para el control de las enfermedades que impliquen altos costos; por lo tanto, el uso de variedades resistentes es considerado el método de control más importante (Pastor-Corrales, 1985).

En el Valle de El Zamorano, donde está ubicada la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), durante 1989 se realizaron evaluaciones de líneas avanzadas procedentes de los programas de mejoramiento de frijol de la Universidad de Puerto Rico y de la EAP, utilizándose los testigos locales 'Catrachita' y 'Desarrural 1R'. Estas líneas fueron evaluadas por sus características agronómicas, resistencia a las enfermedades bacteriosis común (Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Smith) Dye) y roya (Uromyces appendiculatus (Pers) Unger), y rendimiento de grano. Se condujeron dos experimentos (primera y postrera de 1989) utilizándose un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental consistió de un surco de 3 m de largo por 0.60 m de ancho, con una densidad entre plantas de 0.1 m para obtener así 166,666 plantas/ha.

El manejo de las enfermedades se realizó de la siguiente manera: la repetición 1 se inoculó con bacteriosis (5×10^7 células/ml de inóculo cultivado en extracto de levadura-dextrosa-carbonato de calcio) y se protegió contra hongos, la repetición 2 se inoculó con roya (4×10^4 uredosporas/ml agua) y se protegió contra bacteriosis, y en la repetición 3 no se aplicó ningún inóculo y se protegió contra hongos y bacterias. Para asegurar una fuente adecuada de inóculo de roya se sembraron una mezcla de cuatro variedades esparcidoras de dicha enfermedad ('Talamanca', 'Danli 46', 'Brunca' y 'Centa-Izalco') alrededor de los ensayos. Las inoculaciones se iniciaron en la etapa de desarrollo V4 (tercera hoja trifoliada), realizándose tres inoculaciones hasta la aparición de los primeros síntomas. La evaluación de las enfermedades se hicieron en las etapas R6 (floración) y R7 (formación de vainas), utilizándose la

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-310-G-55-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Asistente de Investigación y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

escala que recomienda el CIAT (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

Un resumen de los resultados de las dos evaluaciones realizadas durante 1989 que incluye las mejores seis líneas seleccionadas por su comportamiento superior se presenta en el Cuadro 1. Estas líneas superaron en rendimiento a los testigos 'Desarrural 1R' y 'Catrachita', siendo la línea '8923-139' la de mayor rendimiento. En el aspecto de las enfermedades las seis líneas presentaron un nivel intermedio de resistencia contra bacteriosis (promedio de ambas épocas) y roya (evaluada sólo en postrera); a excepción de la línea '8923-125B' que resultó ser susceptible a la roya, pero cuyo rendimiento fue superior al de los testigos locales en ambas épocas. En general, las líneas mejoradas resultaron ser ligeramente más tardías que los testigos, pero en ningún caso por más de 5 días a madurez fisiológica. Los rendimientos experimentales fueron bastantes altos; esto se debió al buen manejo agronómico de estos ensayos.

Referencias

Pastor-Corrales, M. 1985. pp. 157-168. In: M. López, F. Fernández y A.V. Schoonhoven (eds), Frijol: Investigación y Producción. CIAT, Cali, Colombia.

Schoonhoven A.V., y M.A. Pastor-Corrales. 1987. Standard system for the evaluation of bean germplasm. CIAT, Cali, Colombia. 54 p.

Cuadro 1. Resultado de la evaluación de seis líneas avanzadas y dos testigos locales, basados en características agronómicas, resistencia a enfermedades y rendimiento. El Zamorano, Honduras, 1989*.

Genotipo	Días a		Enfermedades ^y		Rendimiento kg/ha
	Floración	Madurez	Bacteriosis	Roya	
8923-139	36	75	I	I	3218
8923-99	35	74	I	I	2953
8923-120	39	75	I	I	2871
8923-125B	36	75	I	S	2854
8923-95B	38	75	I	I	2851
8923-93	37	73	I	I	2759
Des. 1R (TL) ^z	32	70	S	I	2457
Catrachita (TL)	33	70	S	S	2365

* Resultados promedios de dos ensayos realizados en primera y postrera de 1989.

^y Escala: S= susceptible, I= intermedio y R= resistente.

^z Variedades comerciales usadas como testigos locales.

MONITOREO PRELIMINAR DE LA INCIDENCIA DE ROYA (Uromyces appendiculatus
(Pers.) Unger.) EN FRIJOL COMUN EN HONDURAS¹

S. Concepción², J.R. Steadman³, J.C. Rosas⁴, R.A. Young⁴
O. Varela⁴, S. de Fortín⁵ y J. Cáceres⁶

La presencia de la roya (Uromyces appendiculatus) ha sido observada en plantaciones comerciales en las distintas zonas frijoleras de importancia en Honduras. A diferencia de otras enfermedades, la roya no ha sido considerada por los agricultores como factor limitante de la producción (Ramos, 1986). En los últimos años, sin embargo, la incidencia y severidad del ataque del patógeno parece haberse incrementado en algunas regiones del país causando daños al cultivo.

Castaño *et al.* (1989), reportaron que en el cultivar comercial de frijol 'Cuarenteño', variedad endémica de Honduras, bajo presión fuerte de roya, sus rendimientos pueden oscilar entre 775 y 899 kg/ha. La aplicación frecuente de fungicidas no obstante, permite aumentar el potencial de rendimiento hasta 1433 kg/ha, esto significa un incremento aproximado de 56%.

Existe la necesidad de ampliar los conocimientos sobre las relaciones recíprocas entre patógeno-hospedero-ambiente, los cuales proporcionen suficiente información básica que ayude a definir estrategias de fitoprotección viables para el agricultor. Con este fin, en la época de postrera de 1989 se establecieron trabajos preliminares para evaluar metodologías para el monitoreo de la incidencia y variabilidad de la patogenicidad del agente causal de la roya, a través del tiempo y en diferentes localidades (Cuadro 1). Se condujeron tres ensayos:

Ensayo 1. Con las variedades diferenciales de roya (Stavely *et al.*, 1983), se establecieron viveros en distintas zonas frijoleras del país donde se hicieron lecturas del tamaño de pústula e intensidad del daño foliar a los 15, 30 y 45 días después de la

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-55-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Encargado, División de Protección Vegetal, CENDA-SEA, Santiago, República Dominicana.

³ Profesor, Departamento de Fitopatología, Universidad de Nebraska-Lincoln, EE.UU.

⁴ Profesor Asociado, Asociado de Investigación y Asistente de Investigación, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

⁵ Asistente de Investigación, Programa Nacional de Frijol, Secretaría de Recursos Naturales, Honduras.

⁶ Profesor Asociado, Departamento de Protección Vegetal, EAP-El Zamorano, Honduras.

siembra (dds).

Ensayo 2. Conducido en el Valle de El Zamorano y constituido por seis fechas de siembra, la primera el 22 Sep 89 y la última el 1 Dic 89, con intervalos de 15 días entre cada una. Se utilizaron las variedades diferenciales de roya haciéndose evaluaciones a los 15 dds en las hojas primarias y a los 30 y 45 dds en las hojas trifoliadas.

Ensayo 3. Se estudió la factibilidad del uso de viveros móviles como alternativa práctica en el monitoreo de la incidencia del patógeno en el campo.

Para las evaluaciones del tamaño de pústula e intensidad del daño foliar se empleó la escala recomendada en el taller de roya junto con la de Cobb modificada (Stavelly, 1985).

Resultados y Discusión

Ensayo 1. La incidencia del hongo en las distintas localidades evaluadas fue bastante variable; pudo observarse mayor intensidad en el ataque del patógeno en los viveros establecidos en Jacaleapa y Cuscateca, zona Sur-Oriental del país (Cuadro 2). Por otro lado las variedades diferenciales ubicadas en las localidades del Departamento de Olancho, región Centro-Oriental de Honduras, reportaron una baja incidencia de roya (escala entre 2-3 lo que equivale a 1-10% de área cubierta por pústulas), o ausencia total de la enfermedad como en el caso de Catacamas. La mayor variabilidad en el tamaño de pústula observada en todas las localidades del Departamento de El Paraíso, en comparación con las lecturas hechas en Olancho, podría sugerir que la variabilidad patogénica de U. appendiculatus es más amplia en la zona Sur Oriental que en la Centro Oriental de Honduras.

Los resultados obtenidos de los viveros establecidos en la zona Sur Oriental junto con los de El Zamorano sugieren, que en esta región del país, podría existir una considerable variabilidad de razas patogénicas de U. appendiculatus; sin descartar que la limitada variabilidad observada en Olancho, podría estar constituida por razas completamente diferentes a las existentes en El Paraíso y Francisco Morazán. Lo anterior confirma resultados obtenidos anteriormente en donde de 44 aislamientos (provenientes de muestras recolectadas en distintas zonas del país) inoculadas sobre el juego de diferenciales de roya se identificaron por lo menos 40 razas diferentes (Reporte Anual B/C CRSP, 1988).

Ensayo 2. El estudio realizado en El Zamorano sugirió una tendencia de crecimiento ascendente de la incidencia del patógeno hasta la 3a. y 4a. fechas de siembra (Cuadro 3). La intensidad del daño se inició con valores entre 2 y 3 (1a. siembra) y se incrementó hasta alcanzar niveles entre 5 y 6 (2a. y 3a. siembras). Durante este período de tiempo se observó una amplia variación en el tamaño de pústulas (1-6). A partir de la 4a. fecha de siembra, tanto la intensidad del ataque como la variabilidad en el tamaño y en el número de pústulas en los materiales evaluados, decreció significativamente. Posiblemente la mayor superficie sembrada de frijol en los alrededores inmediatos y distantes del ensayo

contribuyeron a que la presión del inóculo fuera mayor en las primeras fechas de siembra. El inicio de las cosechas a principios de Diciembre pudo haber contribuido a la reducción de uredosporas en el ambiente, lo que se vió reflejado en la disminución de la infección en las dos últimas fechas de siembra.

Ensayo 3. Los resultados obtenidos con el uso del vivero móvil en Cuscateca; permite sugerir su uso en este tipo de monitoreo por la facilidad de su manejo, la posibilidad de ubicar un mayor número de viveros en lugares más apropiados y la efectividad en la evaluación de la variabilidad e intensidad del patógeno (Cuadro 2). En trabajos futuros de monitoreo se sugiere utilizar este tipo de viveros, los cuales vendrán a ofrecer información más precisa de la importancia de la roya del frijol como factor limitante de la producción en Honduras.

Referencias

- Castaño, J., J. Zepeda, y S. Zuluaga. 1987. Epidemiología y control de la roya de frijol [Uromyces appendiculatus (Pers.) Ung.] mediante mezclas de Cuarenteño, variedad endémica de Honduras. CEIBA 30 (1).
- The Bean/Cowpea CRSP. 1988. Annual Report Technical Summary, Michigan State University. pp. 79-84.
- Ramos, F.T. 1986. Resumen de la situación actual del cultivo. Problemas, avances y proyecciones para el periodo 1986-1990. Secretaría de Recursos Naturales, PNIA, PNF. Danlí, El Paraíso, Honduras, 31 p.
- Stavelly, J.R., G.F. Freytag, J.R. Steadman and H.F. Schwartz. 1983. The 1983 Bean Rust Workshop. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 26: IV-VI.
- Stavelly, J.R. 1985. The modified scale for estimating bean rust intensity. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. Vol 28: 31-32.

Cuadro 1. Ubicación de los viveros de diferenciales de roya usados en trabajos preliminares para el estudio de variación e intensidad de Uromyces appendiculatus en frijol común en los Ensayos 1, 2 y 3. Honduras, 1989.

No.	Departamento	Localidad	Tipo de ensayo
1	El Paraíso	Jacaleapa	VDR [*] (2 reps)
2	El Paraíso	Las Acacias (Jamastrán)	VDR (2 reps)
3	El Paraíso	Cuscateca	VMDR [†]
4	Olancho	Catacamas	VDR (2 reps)
5	Olancho	La Unión	VDR (2 reps)
6	Fco. Morazán	El Zamorano	VDR + 2 DFS [*] (2 reps)

^{*} Variedades diferenciales de roya (Ensayos 1, 2 y 3).

[†] Vivero móvil de diferenciales de roya (Ensayo 3).

^{*} Diferentes fechas de siembra (Ensayo 2).

Cuadro 2. Resultados de la evaluación del tamaño de pústula e intensidad de Uromyces appendiculatus en variedades diferenciales de roya en los Ensayos 1 y 3. Honduras, 1989.

Variedades diferenciales	Lecturas (TP/I) [*]				
	Ensayo 1				Ensayo 3
	Jacaleapa	Acacias	Catacamas	Unión	Cuscateca [†]
US 3	6,5,4/3	5,4,6/2	1	1	3,4,5/5
CSW 643	6,5,4/3	5,4,6/3	1	5,4,7/2	3,4,5/5
PINTO 650	6,5/5	5,4,6/3	1	1	3,4/6
KW 765	4,3,5/2	3,5/3	1	5/2	3,4,5/5
KW 780	4,5,6/4	4,5/3	1	1	3,4,5/5
LW 814	5,4/4	4,5/2	1	5/2	3,4/6
GG Wax	4,5/3	4,5/2	1	1	3,4/6
BARC RR7	3/2	2/2	1	1	3,4/5
RL Pioneer	3,5,2/2	3,2/2	1	5/2	3,4/6
ECUADOR 299	5,4/3	5,4/2	1	4/2	3,4/6
MEXICO 235	4,3,5/3	4,5/2	1	5/3	3,4/5
MEXICO 309	4,5,6/3	5,4,6/4	1	5/3	3,4,5/5
B Beauty	4,3/2	3,4,6/2	1	1	3,4/6
OLATHE	6,5,4/3	4,5/2	1	4/2	3,4/6
AxS 37	3,5,6/2	5,4,6/2	1	4,5/2	3,4,5/6
NEP-2	5,4,3,6/3	5,4/2	1	4,5/2	3,4/6
AURORA	5,4,6/3	5,4/2	1	5,4/3	3,4/6
51051	5,4,3,6/3	4,5/2	1	5/2	3,4/6
CNC	5,4,3/3	5,4/3	1	1	3,4/6
MWR	5,4,6/4	4,5/2	1	4,5/2	3,4,6/6
Testigos locales [‡]	-	-	-	-	3,4,7

^{*} TP/I = tamaño de pústula/incidencia.

[†] Vivero móvil de diferenciales de roya.

[‡] Los testigos locales Catrachita, Desarrural, Danlí 46 y Cuarenteño CB registraron reacciones similares.

Cuadro 3. Evaluación del tamaño de pústula e intensidad de daños causados por *Uromyces appendiculatus* en las variedades diferenciales de roya sembradas en seis fechas diferentes de siembra. Ensayo 2, El Zamorano, Honduras, 1989.

Variedades diferenciales	Lecturas (TP/I)* fechas de siembra					
	Fechas de siembra					
	22 Sep	6 Oct	20 Oct	3 Nov	17 Nov	1 Dic
US 3	3,4,5/3	4,3,5/5	4,5/6	5,4/5	4,5/2	3,4,5/2
CSW 643	4,3,5/3	4,3/3	5,4,3/3	5,4/5	3,4/3	3,4,5/2
PINTO 650	4,3,5/2	4,5,3/3	5,4,3,6/4	4,5,6/4	3,4,5/3	4,5/2
KW 765	3,4/2	4,3/3	5,4,3/4	3,4,5/3	3,4/3	3,4,5/2
KW 780	5,6/2	2,3,4/2	3N,5/2	2,3/3	4,5/2	3,4/2
KW 814	3,4/3	3,4/4	3,4/6	3,4,5/5	3,4/3	3,4/2
GG Wax	4,5/3	4,3/4	4,3,5/6	5,4/4	3,4/3	3,4/2
BARC RR7	3/2	2,3/2	2,3/2	3,4/3	3/2	3/2
RL Pioneer	1	2,3/2	3,4/2	5,4/3	3/2	3,4/2
ECUADOR 299	4,3/3	4,3/4	5,4,3/4	5,4/4	4,5/3	3,4/2
MEXICO 235	3,4/2	3,4,5/4	3,4/5	4,3/4	3/2	3,4,5,6/3
MEXICO 309	3,4,5/3	4,3,5/3	3,4/6	5,4/4	3,4/3	3,4,5/2
B Beauty	3,4/3	4,3,5/3	3,4/4	4,3,5/4	3,4/2	3,4/2
OLATHE	4,3,5/2	4,3/4	5,4,6/5	5,4,6/3	3,4/2	3,4/2
AxS 37	4,3/3	4,3/4	3,4,5/5	4,5,6/3	3,4/2	3,4/2
NEP-2	3,4/2	3,4,5,6/3	4,3,5/6	5,4,3/3	4,5/2	3,4/2
AURORA	4,3/3	4,3,5/4	4,3/6	5,4/3	3,4/3	3,4,5/2
51051	3,4,5/3	3,4,5,6/4	4,5,3/5	5,4,6/3	3,4/2	3,4/2
CNC	4,3/3	4,3/3	4,5,3/5	4,5,6/3	3,4/2	3/2
MWR	3,4,5/3	4,3,5,6/5	4,3,5/5	4,5/5	3,4/2	3/2

* (TP/I)= Tamaño de pústula/intensidad.

BIBLIOTECA
 ESCUELA AGRICOLA PARABURIA
 WILSON POPENOE

EVALUACION DE LA INCIDENCIA DE Uromyces appendiculatus EN GENOTIPOS DE FRIJOL COMUN CON PUBESCENCIA FOLIAR¹

S. Concepción², J. Beaver³, J.R. Steadman⁴, J.C. Rosas⁵ y R.A. Young⁵

Evaluaciones de campo de genotipos con pubescencia foliar densa (pelos no-glandulares lado abaxial) han indicado que esta característica morfológica podría estar contribuyendo a la presencia de una resistencia no-específica a las diferentes razas de roya existentes (Reporte anual B/C CRSP, 1988).

Fuentes de resistencia específica han probado ser inefectivas en el control de U. appendiculatus en campos de producción en Honduras. Una amplia y dinámica variabilidad del patógeno podría ser una de las causas.

Con el objetivo de evaluar la pubescencia foliar y su relación con la resistencia al hongo causante de la roya del frijol, se establecieron tres viveros incluyendo materiales con diferentes grados de pubescencia foliar.

Vivero 1: 65 líneas F3 de pubescencia densa provenientes de Puerto Rico.

Vivero 2: 139 líneas hermanas rojas F6 pubescentes vs glabras provenientes de Puerto Rico.

Vivero 3: 41 líneas (PI) procedentes de "Western Regional Plant Introduction Station, Pullman, Washington" y 44 genotipos procedentes de CIAT, Colombia.

Las determinaciones de tamaño de pústula e intensidad se efectuaron a los 35, 45 y 52 días después de siembra (dds) y la pubescencia foliar se determinó a los 50 dds en trifolios del cuarto nudo de la planta. Se utilizaron las siguientes escalas: tamaño de pústula escala 1-6 (Stavely et al., 1983); intensidad del daño foliar,

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-85-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Encargado, División de Protección Vegetal, CENSA-SEA, Santiago, República Dominicana.

³ Profesor Asociado, Departamento de Agronomía y Suelos, Universidad de Puerto Rico, Mayaguez, Puerto Rico.

⁴ Profesor, Departamento de Fitopatología, Universidad de Nebraska, Lincoln, EE.UU.

⁵ Profesor Asociado y Asociado de Investigación, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

escala 1-6 (Stavely, 1985) y pubescencia foliar, escala 1-9 (1=glabra; 9= pubescencia densa).

Correlaciones entre la pubescencia foliar y la intensidad del daño revelaron, en la mayoría de los casos, que los genotipos de pubescencia densa presentaron menor intensidad de daño hasta los 45 dds: a partir de este momento, el hongo aparentemente superó cualquier fuente de resistencia mecánica que había obstaculizado una mayor incidencia anteriormente (Cuadro 1). La única excepción a la regla se observó con las líneas P3 de pubescencia densa (Vivero 1), las cuales debido a una baja incidencia de la enfermedad durante los primeros 30 días del cultivo, no presentaron el mismo patrón de comportamiento que el resto de los materiales. A la tercera lectura (62 dds), se mostró una tendencia de los genotipos de pubescencia densa a permitir menores porcentajes de daño foliar.

La presencia de una pubescencia densa en las hojas de frijol mostró ser una barrera temporal efectiva a el ataque de *U. appendiculatus*, por un tiempo considerable. Este tipo de resistencia no-específica, sin embargo, fue superada por el patógeno hacia el final del ciclo del cultivo.

Este nivel de resistencia es de gran valor agronómico ya que protege el cultivo durante las primeras etapas de crecimiento, cuando la planta es más susceptible al daño por roya, disminuyendo la posibilidad de pérdidas significativas del rendimiento. Esta resistencia posiblemente este dentro de la llamada "retraso en el desarrollo de la roya" ("slow rusting").

Referencias.

- The bean/cowpea CRSP. 1988. Annual Report Technical Summary. Michigan State University, pp. 79-84.
- Stavely, J.R., G.F. Prevtag, J.R. Steadman and H.F. Schwartz. 1981. The 1983 Bean Rust workshop. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 26:IV-VI.
- Stavely, J.R. 1985. The modified scale for estimating bean rust intensity. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. Vol 28: 31-32.

Cuadro 1. Correlaciones entre la pubescencia foliar de genotipos de frijol común y la incidencia de Uromyces appendiculatus. El Zamorano, Honduras, 1989.

	2da lectura (45 dds ²)		3ra lectura (52 dds)	
	r ^y		r	
Vivero 1-Líneas F3 pubescencia densa.	-0.005	ns	-0.221	*
Vivero 2-Líneas rojas F6 pubescencia vs glabras.	-0.114	**	-0.096	*
Vivero 3-Líneas PI-Pullman-Washington y CIAT.	-0.258	***	-0.258	*

^y Coeficiente de correlación

* Días después de la siembra

*,**,*** y ns Significativo al nivel $P \leq .10$, $.05$ y $.01$, y no significativo, respectivamente.

EVALUACION DE LA RESISTENCIA A ENFERMEDADES Y RENDIMIENTO DE FRIJOL EN EL VICAR B9 (grano rojo) EN HONDURAS¹

S. de Fortín², J.C. Rosas³, R. Young³ y O.I. Varela³

Durante 1989 se evaluaron 15 genotipos de frijol, más el testigo local 'Catrachita', provenientes del Vivero Centroamericano de Adaptación y Rendimiento (VICAR) de grano rojo en El Zamorano, Honduras. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. El área experimental útil constó de dos surcos de 5 m de largo por 0.6 m entre surco. Para garantizar la presencia de las enfermedades se hicieron inoculaciones artificiales con Xanthomonas campestris pv phaseoli (Xcp) y Uromyces appendiculatus (Ua). El inóculo de Xcp se preparó en placas petri con extracto de levadura, carbonato de calcio, dextrosa y agar, produciéndose una solución bacteriana a una concentración de 5×10^8 células; una dilución de 1:10 de este inóculo se utilizó para las inoculaciones en el campo. Las inoculaciones con Xcp se iniciaron en la etapa V4 (tercera hoja trifoliada), repitiéndose cada siete días hasta la aparición de la enfermedad; siendo necesarias tres inoculaciones en primera y una en postrera. Para el caso de la roya se sembraron surcos esparcidores compuestos por una mezcla de cuatro variedades susceptibles ('Brunca', 'Talamanca', 'Danli 46' y 'Centa Izalco'); las parcelas y los esparcidores de roya fueron asperjados con una solución conteniendo una concentración de 3×10^4 uredosporas/ml de agua. Dos inoculaciones fueron necesarias para el establecimiento de la roya en la época de postrera. Las evaluaciones de los daños causados por el virus del mosaico dorado de frijol (VMDF) fueron efectuadas en base a la infección natural ocurridas en la época de postrera. Las evaluaciones de enfermedades se hicieron en la etapa R8 (llenado de vainas), utilizándose el sistema estandar para evaluación de germoplasma de frijol recomendado por el CIAT (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987). Se observó que los días a floración y madurez fisiológica difieren significativamente entre los genotipos; sin embargo, sólo la floración fue influenciada por la época de siembra. En lo que se refiere al rendimiento, los resultados indican diferencias debidas a la época de siembra y genotipo, observándose una interacción entre estos factores lo que nos sugiere adaptación específica de ciertos genotipos a las diferencias en condiciones de clima de cada

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-85-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Asistente de Investigación, Programa Nacional de Frijol, Secretaría de Recursos Naturales, Honduras.

³ Profesor Asociado, Asociado y Asistente de Investigación, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

época. El análisis combinado indica que las líneas MUS 91, DOR 391 y DOR 364 presentaron los mejores rendimientos promedios entre las dos épocas. Tres líneas con buen rendimiento en primera pero pobre comportamiento en postrera fueron RAB 463, Rojo de Seda y Dicta 57. Las líneas que presentaron mejor resistencia a las tres enfermedades fueron DOR 391, DOR 364, RAB 462 y RAB 478; sin embargo, el nivel de resistencia observado en ellos fue sólo intermedio, a excepción de la alta resistencia al VMDF observada en DOR 391.

En general la influencia de la bacteriosis común en primera no se ve reflejada en los rendimientos, ya que variedades como MUS 91, MUS 93, RAB 463 y Catrachita evaluados como susceptibles, mostraron altos rendimientos. Probablemente esto se debió a que las condiciones ambientales no favorecieron la aparición temprana de la enfermedad y los daños observados en la R8 no afectaron directamente el rendimiento final. En postrera el rendimiento de todas las variedades se redujo considerablemente, lo que se le atribuye a la baja precipitación (153.6 mm) durante el crecimiento como a la incidencia de enfermedades. Es evidente que DOR 364, DOR 391 y MUS 91 presentaron una mejor adaptación a las condiciones de baja precipitación y presión de enfermedades ocurridas durante la época de postrera.

Para obtener una mejor estimación de los daños causados por las enfermedades y su efecto en el rendimiento se recomienda 2-3 evaluaciones de enfermedades a partir de la R6.

Referencias

- Schoonhoven, A.V. y M.A. Pastor-Corrales. 1987. Standard system for the evaluation of bean germplasm. CIAT, Cali, Colombia. 54 p.

Cuadro 1. Características fenológicas, rendimiento y reacción a enfermedades de genotipos de frijol de grano rojo. El Zamorano, Honduras, 1989.^a

Genotipos	Floración		Madurez		Rdto (kg/ha) ^b		Reacción ^c		
	A	B	A	B	A	B	Xcp	Roya	VMDF
MUS 91	34	32	68	69	2320	941	6	5	7
DDR 391	37	38	70	70	2001	1000	5	6	2
RAB 463	33	33	66	71	2179	662	6	6	5
Rojos de Seda	33	33	68	67	2266	597	6	7	6
NIC 141	34	34	67	69	1857	986	7	6	6
DICTA 57	36	36	69	71	2012	699	6	6	6
DOR 364	38	38	71	70	1620	1017	5	4	5
MMS 222	38	38	72	76	1820	916	4	4	7
MUS 93	37	38	72	72	2013	611	6	7	6
DICTA 09	33	33	66	70	1918	617	7	6	6
RAB 478	36	38	71	77	2067	426	4	4	4
RAB 462	37	38	69	73	1706	731	5	4	5
NIC 145	38	37	69	71	1691	720	6	6	5
DICTA 76	35	34	69	74	1745	638	7	7	7
Catrachita(TL)	35	34	67	70	1818	609	8	5	4
DICTA 08	35	34	69	72	1667	622	7	6	6
Significancia	**	**	**	**	NS	**	-	-	-

Análisis Combinado 89A/B

Epoca (E)	NS	*	*
Genotipo (G)	1.0*	2.0*	268*
E x G	NS	2.8*	379*

^a Evaluación efectuada en el VICAR 89 de grano rojo en las épocas de primera (A) y postrera (B).

^b Xcp= Xanthomonas campestris pv. phaseoli (promedio de las dos épocas); roya= Uromyces appendiculatus y VMDF (mosaico dorado) evaluados sólo en postrera. Escala 1-9 (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

^c Rendimiento estimado en 6 m² ajustado al 14% de humedad.

**, *, NS Significativo al nivel P_≤ 0.01, P_≤ 0.05 y no significativo, respectivamente.

INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD CAUSADA POR Xanthomonas campestris
pv. phaseoli Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL COMUN
EN HONDURAS¹

J. Serracín, R.A. Young, J.C. Rosas y J. Cáceres²

Se ha estimado que el promedio de productividad del cultivo de frijol en Honduras es aproximadamente 500 kg/ha (Adams, 1984; Ramos, 1986), considerado bajo en relación al potencial de rendimiento de esta leguminosa de grano. Uno de los factores que más afectan la producción de frijol a nivel de finca es la incidencia de enfermedades; entre ellas, la bacteriosis común causada por Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Xcp), ha sido reconocida como la enfermedad bacteriana de mayor importancia económica en este cultivo (Yoshii, 1980). A pesar de que en Honduras la presencia de esta enfermedad es común en la mayoría de las zonas productoras de frijol, se desconoce la magnitud de las pérdidas en el rendimiento que Xcp está causando en este cultivo. Con el objetivo de estudiar la severidad e incidencia de la enfermedad y cuantificar las pérdidas en rendimiento causadas por Xcp, se establecieron dos ensayos de campo en el Valle de El Zamorano, Honduras. El primer ensayo fue sembrado el 17 Junio 89 (época de primera) y el segundo el 19 Sep 89 (época de postrera). En ambas épocas se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con 4 repeticiones, en donde la parcela principal consistió en tratamientos de protección contra la enfermedad e inoculación artificial; las subparcelas estuvieron compuestas de tres genotipos: la variedad comercial 'Catrachita' (susceptible) y las líneas de mejoramiento 'EAP-10-88' (resistencia moderada) y 'XAN 155' (resistente). Para los tratamientos con protección se utilizó Agrimicín (streptomicina + oxitetraciclina); las aplicaciones se iniciaron a partir de la última inoculación artificial (parcelas sin protección) y repitiéndose aproximadamente cada 7 días hasta la R9 (madurez fisiológica). Una solución bacteriana de un inóculo con concentración de 5×10^7 células/ml (dilución 1:10 en agua), fue aplicada con la ayuda de una bomba a motor en las parcelas bajo inoculación. En el ensayo conducido en primera se tomaron datos de severidad e incidencia, haciéndose un total de 6 evaluaciones comprendidas entre 30 y 60 días después de la siembra. Las determinaciones realizadas durante la postrera incluyeron además de la severidad

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-SS-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Estudiante de Ingeniería Agronómica, Asociado de Investigación y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, y Profesor Asociado, Departamento de Protección Vegetal, EAP-El Zamorano.

e incidencia de la enfermedad, la cuantificación de pérdidas causadas por el patógeno, mediante el análisis del rendimiento y sus componentes. Para las evaluaciones de severidad se empleó la escala (1-9) que recomiendan Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987). La incidencia fue determinada a través del cálculo del porcentaje de follaje con necrosis o presentando la sintomatología característica de bacteriosis, en relación al porcentaje de tejido vegetal sano en la planta evaluada.

En ambas épocas de siembra, se observó una tendencia similar en el comportamiento de los genotipos al ataque de Xcp, tanto para en el tratamiento protegido como en el inoculado. 'Catrachita', la variedad susceptible, presentó los mayores porcentajes de daño, la línea 'EAP 10-88' un comportamiento intermedio y 'XAN 155', la línea resistente, los menores porcentajes de daño (Fig. 1 y 2). La protección con Agrimicín mantuvo los niveles de daño por debajo del 5%, en ambas épocas de siembra (Fig. 1a y 2a). Una mayor incidencia de la enfermedad fue observada en los tratamientos inoculados en la época de primera (33%) que en postrera (26%) (Fig. 1b y 2b).

En el ensayo de postrera se observaron diferencias entre tratamientos (protegido e inoculado) y entre genotipos para la incidencia y severidad del daño y el rendimiento; el número de semillas por vaina disminuyó en aquellos genotipos con menor grado de resistencia a la enfermedad (Cuadro 1). El rendimiento de cada genotipo fue proporcional al nivel de resistencia mostrado en el tratamiento inoculado: 'XAN 155' (resistente) obtuvo la mayor producción, seguido de 'EAP 10-88' (moderado) y por último de 'Catrachita' (susceptible) (Cuadro 2). Al mismo tiempo la variación (reducción) en el rendimiento de cada genotipo, al compararse el tratamiento protegido con el inoculado, siguió el mismo orden de resistencia; sin embargo, la diferencia entre 'Catrachita' (-41.6%) y 'EAP 10-88' (-40.0%) fue bastante estrecha. Correlaciones negativas fueron encontradas entre la incidencia y la severidad del ataque de Xcp y el rendimiento de grano; el mismo tipo de relación se observó con los componentes de rendimiento, número de vainas por planta y número de semillas por vaina (Cuadro 3).

A pesar de que las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) que inducen la aparición del patógeno en el campo, son más favorables en la época de primera que en la de postrera; se observó que en esta última las pérdidas en rendimiento causado por Xcp fueron económicamente considerables (22-41.6%).

Se asume que por la mayor incidencia de la bacteria registrada en la época de primera, las pérdidas en la producción del cultivo de frijol común deberán ser iguales o superiores que las estimadas para postrera. Sin embargo, esto deberá ser validado a través de la cuantificación de daños y sus efectos en el rendimiento en la época de primera, lo que será un objetivo de trabajos futuros.

El comportamiento genético de los 3 materiales evaluados reflejó claramente, a través de la severidad e incidencia del daño observado, el nivel de resistencia que cada uno de los genotipos posee. Considerando el alto costo de las aplicaciones de

pesticidas, queda evidenciado que la alternativa del uso de materiales resistentes al daño causado por Xcp, en comparación con la protección química del cultivo, es una tecnología económicamente viable y de fácil adopción por el pequeño agricultor.

Cabe mencionar que el uso de semilla contaminada con Xcp proveniente de campos infestados por la bacteria, se considera como una de las principales fuentes de inóculo de este patógeno. La mayor parte de los agricultores utilizan semilla cosechada de sus propios lotes, la cual carece de un adecuado estado fitosanitario; la siembra de materiales resistentes a Xcp podría reducir significativamente la incidencia del patógeno disminuyendo las pérdidas en la producción. Estudios posteriores deberán comprobar y cuantificar las pérdidas en rendimiento causada por el uso de semilla portadora de Xcp.

Referencias

- Adams, M.W. 1984. Beans-Cowpeas: Production Constraints and National Programs. Bean/Cowpea CRSP, Michigan State University. 68 p.
- Ramos, F. 1986. Resumen de la situación actual del cultivo de frijol, problemas, avances y proyecciones para el periodo 1986-1990. Secretaría de Recursos Naturales, Programa Nacional de Frijol. Danli, Honduras. 31 p.
- Schoonhoven A., Pastor-Corrales, M. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 56 p.
- Yoshii, K. 1980. Los añublos común y fusco. pp: 157-166. Ed: H.F. Schwartz y G.E. Gálvez (eds), Problemas en la Producción de Frijol. CIAT, Cali, Colombia. 424 p.

Cuadro 1. Promedios de la incidencia y severidad de daños causados por *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* y del rendimiento y sus componentes en la época de postrera. El Zamorano, Honduras, 1989.

Factor	Daños		Rdto (kg/ha)	Componentes rendimiento ^a		
	Incidencia ^b	Severidad ^c		NVP	NSV	PSCS
<u>Tratamiento</u>						
Protegido	0.38	5.0	1933	11.5	5.1	27.6
Inoculado	7.12	7.0	1259	9.9	4.8	26.9
Signif.	**	*	**	ns	***	ns
<u>Genotipo</u>						
XAN 155	0.65	4.0	1660	11.6	5.4	25.1
EAP 10-88	3.78	6.0	1773	11.2	5.2	24.1
RAB 205	6.81	7.0	1356	9.2	4.2	32.0
Signif.	*	*	***	ns	*	*
DMS (0.05)	2.8	0.93	371.6		0.71	2.4
<u>Interacción</u>						
P x XAN	0.06	2.0	1870	11.4	5.5	25.5
P x EAP	0.16	6.0	2217	12.3	5.4	24.5
P x RAB	0.91	7.0	1711	10.8	4.3	32.0
I x XAN	1.24	5.0	1449	11.9	5.2	25.0
I x EAP	7.41	7.0	1329	10.1	5.1	23.7
I x RAB	12.71	8.0	1000	7.7	4.1	32.0
Signif.	*	ns	ns	ns	ns	ns
DMS (0.05)	3.96					
CV (%)	18.8	7.5	21.4	22.4	13.4	15.2

^a Porcentaje de incidencia. Análisis de varianza realizado con datos transformados $(x+1)^{1/2}$.

^b Severidad de daños (Escala CIAT, 1-9).

^c NVP= número de vainas/planta; NSV= número de semillas/vaina; PSCS= peso seco de cien semillas.

*, **, *** y ns Significativo al nivel $P \leq 0.01$, $P \leq 0.05$, $P \leq 0.10$ y no significativo, respectivamente.

Cuadro 2. Porcentaje de reducción en el rendimiento de tres genotipos de frijol según su susceptibilidad al daño causado por Xanthomonas campestris pv phaseoli y bajo tratamientos de protección e inoculación artificial, en la época de postrera. El Zamorano, Honduras, 1989.

Genotipos	Protección	Inoculación	Reducción
			(%)
<u>Rendimiento (kg/ha).</u>			
XAN 155 ^(R)	1970	1449	22.5
EAP 10-88 ^(I)	2217	1329	40.0
RAB 205 ^(S)	1711	1000	41.6

^(R) = Resistente

^(I) = Intermedio

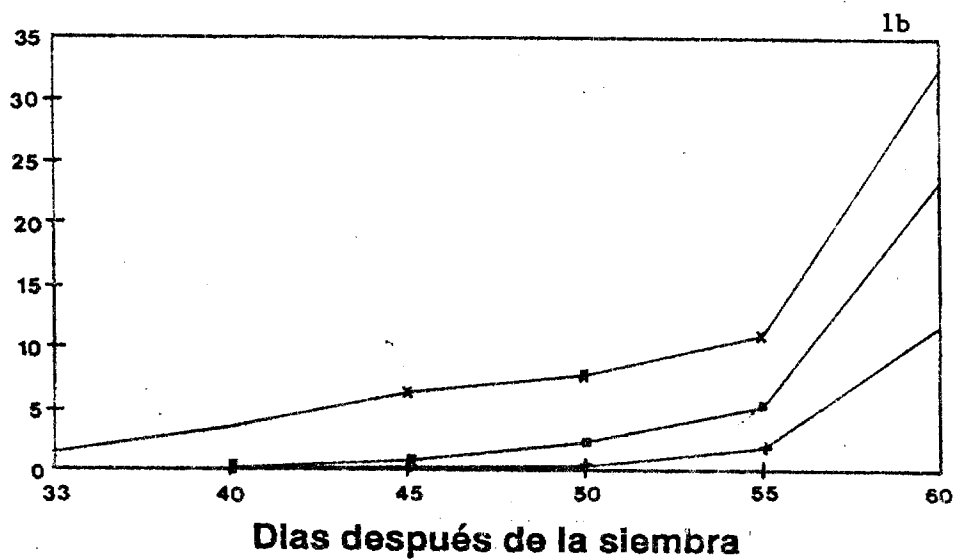
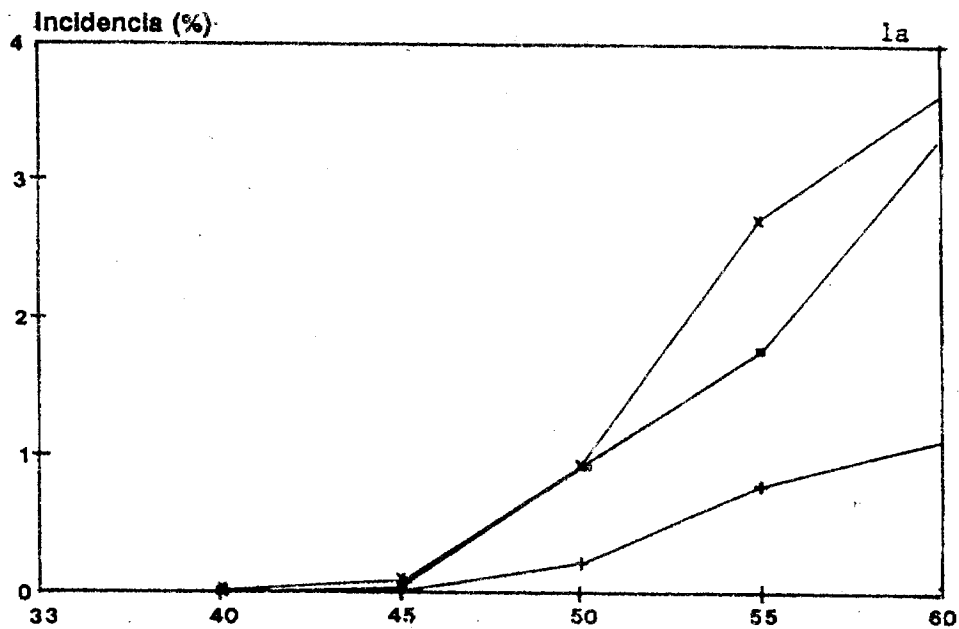
^(S) = Susceptible

Cuadro 3. Correlaciones entre incidencia y severidad del daño causado por Xanthomonas campestris pv phaseoli y el rendimiento y sus componentes en tres genotipos de frijol bajo tratamientos de protección e inoculación artificial, en la época de postrera. El Zamorano, Honduras, 1989.

	Rendimiento (kg/ha)	Componentes de rendimiento [*]		
		NVP	NSV	PSCS
Incidencia	-0.650	-0.533	-0.426	0.227
Probabilidad	*	*	**	ns
Severidad	-0.332	-0.568	-0.433	0.332
Probabilidad	***	*	**	ns

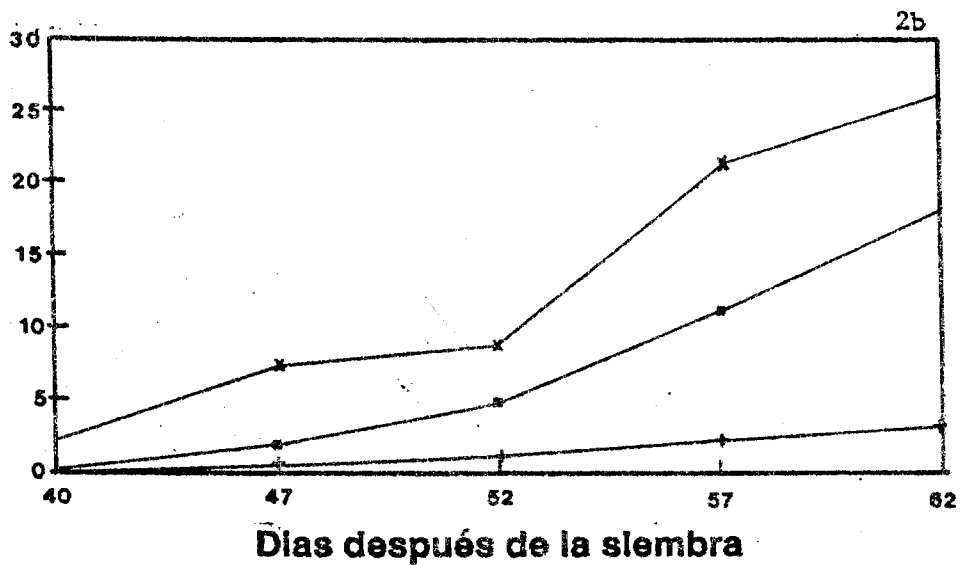
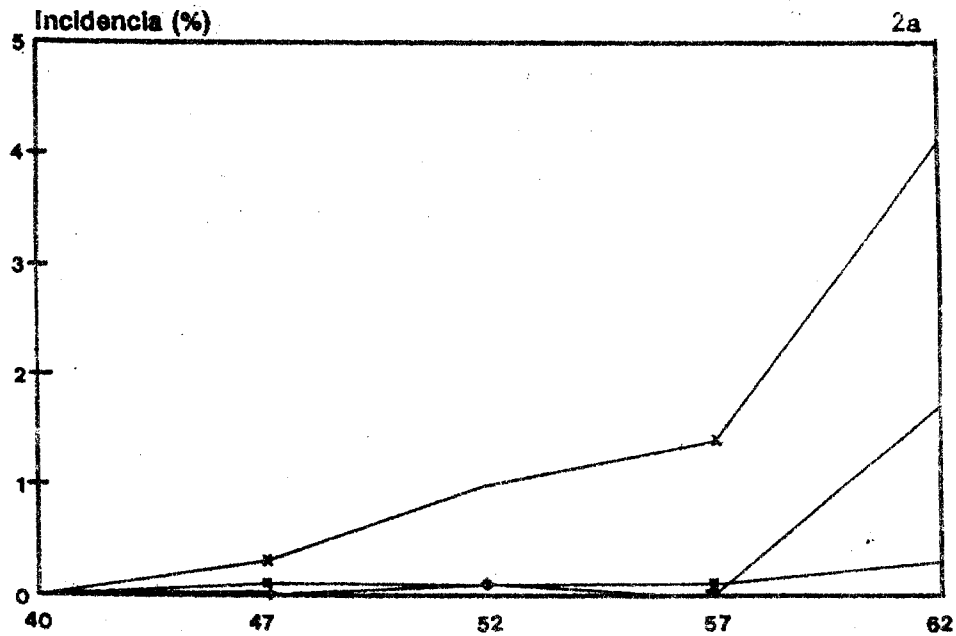
* NVP= número de vainas/planta; NSV= número de semillas/vaina; PSCS= peso seco de cien semillas.

*, **, ***, ns Significativo al nivel $P \leq 0.01$; $P \leq 0.05$; $P \leq 0.10$ y no significativo, respectivamente.



—●— EAP-10-88 —x— RAB-205 —■— XAN-155

Fig. 1. Incidencia de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* en tres genotipos de frijol común a través del ciclo de crecimiento durante la época de primera. a) protegido, b) inoculado.



→EAP-10-88 →RAB-205 →XAN-155

Fig. 2. Incidencia de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* en tres genotipos de frijol común a través del ciclo de crecimiento durante la época de postrera. a) protegido, b) inoculado.

EVALUACION DE LA RESISTENCIA A Xanthomonas campestris pv phaseoli EN EL VIVERO REGIONAL DE BACTERIOSIS COMUN DEL FRIJOL¹

S. de Fortin, J.C. Rosas y R.A. Young²

En la época de primera de 1989, se evaluaron 40 genotipos del Vivero Regional de Bacteriosis incluyendo los testigos BAT 93 (resistente) y Porrillo Sintético (susceptible) en El Zamorano, Honduras. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental constó de un surco de 3 m de largo por 0.6 m entre surcos. Los testigos fueron distribuidos cada ocho surcos. Para garantizar la incidencia del patógeno en el campo se hicieron aspersiones de una suspensión de bacterias a una concentración de 5×10^7 células/ml agua (dilución 1:10 en agua). Se efectuaron tres evaluaciones al follaje a partir de la R6 (floración), etapa que se observó la enfermedad en el testigo susceptible, y posteriormente dos evaluaciones más en las etapas R7 (formación de vainas) y en la R8 (llenado de vainas). El daño en vainas fue evaluado en la etapa R9 (madurez fisiológica). Para las lecturas de campo sobre severidad de la enfermedad se utilizó la escala de 1-9 recomendada por Shoonhoven y Pastor-Corrales (1987). Los resultados de la reacción a la enfermedad sugieren un amplio rango de variación en la respuesta de los genotipos a la enfermedad, tanto en el follaje como en las vainas (Cuadro 1). En la R7 y en la R8 los mejores materiales presentaron resistencia intermedia (4-6), menor o igual en relación al testigo resistente BAT 93, a excepción de XAN 107 que se comportó como resistente.

Aún cuando el análisis de varianza no detectó diferencias en rendimiento, se observó que la mayoría de los materiales resistentes superaron a BAT 93, no así a el testigo susceptible. Probablemente ésto se deba a que la reducción en rendimiento por efecto de la enfermedad varía según el potencial de rendimiento de cada material en estudio y a su adaptación al ambiente. Los genotipos PC-25-F9-HI-SM y XAN 177 hasta la R7 se mostraron como resistentes, pero en la etapa R8 aparecen como susceptibles. En general, todos los genotipos a excepción de CUT-9487-101-B7, Bonita II, CUT-1085-111-87 y CUT-10813-13-87, superaron en resistencia a Porrillo Sintético que presentó síntomas de susceptibilidad (6-8) a partir de la segunda evaluación a la R7; sin embargo, solamente 50% de estos genotipos mostraron ser resistentes o intermedios.

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-S5-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Asistente de Investigación, Programa Nacional de Frijol, Secretaria de Recursos Naturales, Honduras; y Profesor Asociado y Asociado de Investigación, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

Los genotipos XAN 107, Velasco Largo, NAG 225 y XAN 197 presentaron niveles de resistencia superiores a BAT 93, lo cual sugiere la posibilidad de utilizar estos materiales en futuros programas de mejoramiento para resistencia a bacteriosis común. Se recomienda en trabajos posteriores, incluir entre los testigos las variedades locales; asimismo, conducir estos estudios simultáneamente en parcelas inoculadas y otras protegidas, a fin de poder estimar los efectos de la enfermedad en la reducción de rendimiento. Por otro lado, sería interesante hacer un estudio del desarrollo de la enfermedad utilizando genotipos como PC-25-F9-HI-SM y XAN 177 que en las lecturas iniciales mostraron síntomas de resistencia, en cambio en la R8 presentan reacciones de susceptibilidad al patógeno.

Referencias

Schoonhoven, A.V. and M.A. Pastor-Corrales. 1987. Standard System for the Evaluation of Bean Germplasm. CIAT, Cali, Colombia, 53 p.

Cuadro 1. Promedio de los mejores 10 genotipos de frijol del Vivero Regional de Bacteriosis por su resistencia a Xanthomonas campestris pv phaseoli. El Zamorano, Honduras, 1989.

Genotipos	Reacción a Xcp [*]				Adaptación [*]	Rendimiento ^{**}
	Hojas		Vainas			
	R6	R7	R8	R9 [†]		
XAN 107	1	3	4	3	5	300
Velasco Largo	1	4	5	3	3	361
CUT-10B10-8-B7	1	4	5	5	5	294
NAG-225	1	4	5	5	3	321
PR-PC-27F7-HI-SM	2	5	6	6	5	322
XAN 197	1	4	6	4	3	337
XAN 155	1	5	6	5	5	327
XAN 186	2	5	6	5	5	328
PC-25F9-HI-SM	1	2	7	4	3	295
XAN 177	1	4	7	5	5	319
BAT 93 (resistente)	2	5	6	5	3	278
P. Sintético(susc.)	2	7	8	7	3	341
Variación (n=40)	1-4	2-7	4-8	3-7	3-7	187-389

^{*} Escala 1-9 (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987); R6= floración, R7= formación de vainas y R8= llenado de vainas. [†] R9= madurez fisiológica. ^{**} Escala 1-9 (1= excelente, 9= muy pobre). ^{**} g/parcela de 1.8 m².

EVALUACION DE GENOTIPOS DE FRIJOL DEL VIDAC-89 (grano rojo) POR SU RENDIMIENTO, ADAPTACION Y RESISTENCIA A ENFERMEDADES¹

S. de Fortin, J.C. Rosas y R.A. Young²

Durante las dos épocas de siembra (primera y postrera) de 1989 se evaluaron 128 líneas de frijol provenientes del Vivero Centroamericano de Adaptación y Rendimiento (VIDAC). Cinco testigos (XAN 90, XAN 155, Danlí-46, Desarrural 1R y Cuarenteño CB) y la variedad 'Catrachita' como testigo local cada 7 surcos de las líneas en estudio.

Utilizó parcelas de 1.8 m², y una sola repetición: en postrera dos repeticiones con un área de parcelas de 1.2 m² y dos repeticiones. Para garantizar la presencia de inóculo en el ensayo se efectuaron inoculaciones con Xanthomonas campestris pv. phaseoli (causante de la bacteriosis común) en una suspensión de bacterias a una concentración de 5×10^7 , y de uredosporas de Uromyces phaseoli (causante de la roya) a una concentración de 3×10^8 ; para la roya se utilizaron, además, surcos esparcidores de variedades susceptibles ('Brunca', 'Talamanca', 'Centa Izalco' y 'Danlí-46').

La calificación de daño por enfermedades se hizo evaluando la severidad en una escala de 1-9 en el sistema estandar para la evaluación de germoplasma de frijol (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987). Se efectuó solamente una evaluación en la etapa R8 (llenado de vainas). En cuanto a evaluación agronómica se tomaron datos de floración, madurez fisiológica, hábito de crecimiento, arquitectura, valor comercial, porcentaje de variabilidad y rendimiento, para ésto se siguieron las instrucciones del libro de campo del CIAT. En las dos épocas los resultados muestran una gran variabilidad entre las líneas, especialmente en las características de floración, madurez fisiológica y resistencia a enfermedades. El porcentaje de segregación del grano, valor comercial y arquitectura presentan un comportamiento similar en las dos épocas, manteniendo la mayoría de las líneas un rango aceptable (1-3). El hábito de crecimiento más observado fue el tipo 2 (arbustivo indeterminado: 2A, 2B y 2N); solamente un 7% de las líneas mostraron hábito 1B.

Al hacer una comparación entre las líneas y el testigo local ('Catrachita') se encontró que un gran número de ellas reúnen características deseables de rendimiento y reacción a enfermedades, no así en su precocidad ya que entre las 10 mejores líneas la madurez es igual o más tardía que 'Catrachita' (Cuadro 1). En cuanto a resistencia a enfermedades, en la época de primera

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-SS-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Asistente de Investigación, Secretaria de Recursos Naturales-Honduras y Profesor Asociado y Asociado de Investigación, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

sobresalen las líneas RAB 310, XAN 155, RAB 492, RAB 517 y MUS 117, con nivel alto de resistencia y en postrera solamente la línea XAN 90, ya que el resto presentaron resistencia de baja a intermedia a bacteriosis común. En postrera se realizaron las evaluaciones de resistencia a roya, identificándose un buen número de líneas con un nivel alto de resistencia.

'Catrachita' es un material muy susceptible a bacteriosis común, pero con resistencia intermedia para roya. En general, en primera las líneas con mejores rendimientos y resistencia a bacteriosis común fueron DDR 493, RAB 310, XAN 155 y MUS 117. En postrera sobresalen las líneas XAN 90, RAB 516, APN 102, APN 107, DDR 484, DDR 485 y UPR-64-1, con resistencia a bacteriosis común y roya y buenos rendimientos, considerando que ésta fue una época crítica por la baja precipitación y la incidencia de enfermedades.

Referencias

Schoonhoven A.V. y M.A. Pastor-Corrales. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 56p.

Cuadro 1. Variabilidad observada en 134 genotipos de frijol del VIDAC 89 (grano rojo) en dos épocas de siembra. El Zamorano, Honduras 1989.²

Variable	Rango de variación	
	Primera	Postrera
Días a floración	30-39	29-39
Días a madurez	65-72	62-77
Arquitectura	1-4	1-4
Valor comercial	1-6	1-6
Segregación del grano	1-7	1-7
Rendimiento (kg/ha) ³	850-3189	600-2117
Bacteriosis común	2-8	4-8
Roya ⁴	-	3-7

² Evaluación de arquitectura, valor comercial, segregación del grano, bacteriosis común y roya, según escala 1-9 descrita en el libro de campo del VIDAC.

³ Área/parcela en primera 1.8m² y en postrera 1.2m².

⁴ Uromyces phaseoli evaluado solamente en postrera.

Cuadro 2. Valores promedios de algunas características agronómicas de las 10 mejores líneas de frijol del VIDAC 89 (grano rojo). El Zamorano, Honduras, 1989.*

Línea	DF	DM	Rdto (kg/ha)	Xcp	Roya	Hábito crecimiento
<u>PRIMERA</u>						
RAB 517	36	69	1983	3		2A
UPR 64-1	36	68	2450	4		2A
MUS 117	37	70	1916	3		2A
DOR 493	36	71	2317	2		1B
DOR 498	39	70	2356	4		2A
DOR 364	38	71	2422	4		1B
DOR 391	38	71	2700	4		1B
RAB 310	38	70	3133	2		2A
RAB 492	32	70	1483	2		2A
XAN 155	36	71	3133	2		2A
Catrachita	34	66	1683	7		2A
<u>POSTRERA</u>						
RAB 520	36	68	2117	6	3	
DOR 491	36	70	1950	6	3	
DOR 485	37	69	1228	4	3	
DOR 484	35	67	1758	5	3	
DOR 474	37	70	1675	6	3	
APN 102	33	68	1617	4	3	
APN 107	33	67	1675	5	5	
DICTA 06	33	68	1817	6	3	
UPR 64-1	33	66	1767	4	5	
RAB 516	37	69	1492	5	3	
XAN 90	37	70	1575	3	3	
Catrachita	34	67	1358	7	6	

* La selección de las mejores líneas se hizo considerando rendimiento superior al testigo y resistencia a enfermedades; resistente (1-3) e intermedia (4-6).

DF= días a flor; DM= días a madurez; Xcp= Xanthomonas campestris pv phaseoli.

CONTROL DE BRUQUIDOS EN FRIJOL ALMACENADO MEDIANTE EL USO DE SEMILLAS CONTENIENDO PROTEINAS CON PROPIEDADES INSECTICIDAS¹

R. Espinal², F.A. Bliss³, J.C. Rosas⁴ y A. Robleto⁴

En Honduras la mayoría de agricultores utilizan métodos tradicionales para controlar el gorgojo del frijol almacenado (Zabrotes subfasciatus Boheman). En la actualidad no existe una estimación precisa de la eficacia de estos métodos. Con el fin de introducir un nuevo método de almacenamiento de frijol que consiste en el uso de semillas conteniendo una proteína única (arcelina) que tiene propiedades insecticidas se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) un estudio dirigido a obtener información sobre la estabilidad de tipos de Arcelina (Arc) a lo largo de diferentes períodos. El comportamiento agronómico y la resistencia de las semillas al daño causado por Brúquidos fue evaluado en 12 tratamientos que consistían en 5 isolíneas de Porrillo 70 conteniendo Arc¹, Arc², Arc³, Arc⁴ y Arc⁵, 6 mezclas de algunos de estos tipos de arcelina y una variedad local (Danli 46) como testigo.

Los datos tomados durante la fase de producción fueron: días a floración, madurez fisiológica, rendimiento y sus componentes. En la fase post-producción se tomaron los siguientes datos: a la cosecha, vainas dañadas por insectos (% de vainas con diferente número de perforaciones), y en almacén, daño causado por insectos y número de insectos adultos por muestra de 100 semillas provenientes de muestras de 1.5 kg almacenadas en sacos de tela de cada parcela.

Comportamiento Agronómico

En el Cuadro 1 se presentan las diferencias de días a floración, madurez fisiológica, rendimientos y sus componentes. Se encontraron diferencias significativas para la mayoría de los parámetros estudiados. La línea 'Porrillo 70 Arc³' maduró más temprano que la variedad testigo 'Danli 46' y que los otros tratamientos: sin

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por USAID/Programa PSTC (Donación No. DPE-5542-G-85-8030-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Profesor Asistente, Sección Post-Cosecha, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

³ Profesor del Departamento de Pomología, Universidad de California-Davis.

⁴ Profesor Asociado, Sección Proyectos de Investigación y Estudiante de Ingeniería Agronómica, Departamento Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

embargo, la precocidad estuvo negativamente correlacionada al rendimiento ($P < .05$). Los rendimientos más altos fueron producidos por 'Porrillo 70 Arc¹¹' (tratamiento 1) y la mezcla de 'Porrillo 70 Arc¹¹ (.8) + Arc¹² (.2)' (tratamiento 7). Estos dos tratamientos y algunas otras mezclas tuvieron rendimientos más altos que la variedad local y las líneas de 'Porrillo 70 Arc¹²' y 'Arc¹³' que fueron los de más bajos rendimientos. En los componentes de rendimiento, vainas por planta y semillas por vaina no se encontraron diferencias significativas; sin embargo, algunas diferencias en el tamaño de las semillas fueron observadas.

Comportamiento a la cosecha y durante el almacenamiento

A la cosecha no se observaron daños por insectos (perforaciones) en las vainas y semillas. El daño en el almacén fue muy bajo debido posiblemente a que el establecimiento del experimento (29 Nov 1988) se realizó fuera del período normal de siembra por la llegada tardía de las semillas. La cosecha se realizó en Febrero 1989; probablemente la población insectil a este punto fue muy baja porque este es un período mucho más seco que las condiciones normales de cosecha. No se observaron daños a las semillas, ni presencia de insectos a los 14 y 30 días después de la cosecha. En el Cuadro 2 se presentan los valores promedios del daño ocasionado por insectos y la presencia de adultos en las muestras de 100 semillas tomadas a los 60, 90 y 150 días después de la cosecha. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 1. Diferencias promedio para días a floración y madurez, rendimiento y componentes de cinco isolíneas de 'Porrillo 70' conteniendo arcelina, algunas mezclas de las mismas y un testigo local. El Zamorano, Honduras, 1989.

No.	Tratamiento	DF*	DM ^y	Rdto ^z (kg/ha)	Componentes de Rdto ^z		
					NVP	NSV	PSCS
1	Arc+1	42	89	2578	12.5	6.4	19.2
2	Arc+2	40	87	1895	11.6	6.4	17.8
3	Arc+3	38	81	1864	14.2	5.9	17.7
4	Arc+4	42	88	2113	11.2	6.0	19.1
5	Arc+1+2+3+4(0.25)	41	86	2208	12.0	6.2	17.7
6	Arc+1(0.5)/Arc+4(0.5)	42	89	2208	10.4	6.2	18.4
7	Arc+1(0.8)/Arc-(0.2)	43	89	2504	14.5	6.3	18.1
8	Arc+1(0.2)/Arc-(0.8)	43	90	2278	11.5	6.3	19.9
9	Arc+4(0.8)/Arc-(0.2)	43	89	2001	12.3	5.8	18.5
10	Arc+4(0.2)/Arc-(0.8)	42	89	2317	12.0	6.2	20.5
11	Arc-	43	90	2149	10.1	6.3	19.4
12	Danli 46 (testigo)	42	84	1905	12.2	6.3	20.5
	ANDEVA	**	**	**	ns	ns	**
	DMS (.05)	1.3	2	370			1.2
	CV (%)	2.2	1.6	12	24	10	4.3

* Días a floración; ^y días a madurez fisiológica; ^z basada en 50 plantas por muestra; * NVP= vainas por plantas, NSV= semillas por vaina y PSCS= peso de 100 semillas (muestras de 20 plantas).

** , ns Significativo al nivel $P < .01$ y no significativo.

Cuadro 2. Valores promedios de daño causado por insectos a las semillas y adultos de *Zabrotes subfasciatus* presentes en muestras de 100 semillas de cinco isolíneas de 'Porrillo 70' conteniendo arcelina, algunas mezclas de las mismas y un testigo local. El Zamorano, Honduras, 1989.

Tratamiento	Días después de la cosecha					
	60		90		150	
	PSP*	NAM*	PSP	NAM	PSP	NAM
1	2.00	3.00	0	0	0.25	0.25
2	0.50	0.50	0.75	0.75	1.25	0
3	3.00	3.50	0	0.25	1.00	0
4	1.30	1.25	0	0.50	0	0.25
5	1.00	2.50	0.25	0.50	1.25	1.00
6	1.75	0.50	0	0	0	0
7	2.50	2.00	0.50	0.50	0.50	0.25
8	3.75	3.75	0.25	0.50	0.25	0.75
9	1.50	2.50	0	0.75	0.75	0
10	0.50	1.00	0	0	0.50	0.75
11	1.50	2.75	0.25	0	0	0.75
12	2.75	4.50	0	1.00	1.25	0

* Porcentaje de semillas con diferente número de perforaciones.

* Número de insectos adultos por muestra.

MÉTODOS TRADICIONALES DE CONTROL DEL GORGOJO DEL FRIJOL COMUN EN ALMACENAMIENTO¹

A. Robleto, R. Espinal y J.C. Rosas²

Uno de los mayores problemas que enfrenta el agricultor después de la cosecha de sus granos, es el daño causado por insectos cuyo ataque se hace más severo durante el almacenamiento. Algunos métodos tradicionales se basan en utilizar pequeñas cantidades de frijol, necesarias para suplir las demandas de consumo familiar, por pequeños y medianos agricultores, con el fin de reducir los daños causados por gorgojos de la familia Bruchidae.

El objetivo de este estudio fue cuantificar la eficacia de distintos métodos de almacenamiento tradicionales usados para el control de gorgojos en frijol común, estimar el grano de daño que ocasiona el gorgojo a través del tiempo, y verificar cuál de las variedades utilizadas es la que resiste más al ataque.

El estudio se realizó en las facilidades del Departamento de Protección Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Honduras, utilizando grano de dos variedades de frijol, 'Catrachita' proveniente de la EAP y de la variedad local 'Chile' de un agricultor de Moroceli, El Paraíso, zona Sur-Oriental de Honduras.

Antes de que se realizara el ensayo las muestras de grano se fumigaron con fosfamina así como también algunos materiales utilizados en el estudio como la broza (residuo de cosecha), para asegurarse de que estuvieran libres de huevos inmaduros y de insectos adultos. Muestras de granos de ambas variedades recibieron los siguientes tratamientos: 1) 20% de broza (28.38 g = 1 onza) en relación al peso del grano de frijol) y 2) 20% de ceniza, 3) 28.38 g de cal apagada, 4) insecticida pirimifos-metil 2%, 5) 61.41 g (2.16 onzas) de ají-chile previamente secado y molido, y 6) testigo sin ningún tratamiento.

Bolsas de tela conteniendo 5 libras de frijol fueron usadas como unidades experimentales distribuidas en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones. Cada muestra (bolsa) fue infestada con 20 parejas de gorgojos un día después de que las dos variedades recibieron los tratamientos. En el primer mes de almacenamiento se volvió a hacer otra infestación después de haber tomado el primer muestreo para asegurar la presencia de insectos en el grano almacenado. Las evaluaciones del daño físico de almacenamiento se llevaron a cabo 1,2,3,4,5,6 y 7 meses después de la infestación. El porcentaje de daño se incrementó a medida que aumentó el periodo de almacenamiento (Cuadro 1), independientemente de las variedades o métodos de almacenamiento. Sin embargo, se pudo observar un

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por USAID/Programa PSTC (Donación No. DPE-5542-G-S9-8030-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

² Estudiante de Ingeniería Agronómica, Profesores Asistente y Asociado, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano.

menor daño en la variedad 'Chile'. Dentro de los métodos tradicionales evaluados no existe diferencia entre la ceniza, el insecticida y la cal, aunque la cal tenga un mayor daño ya que después del tercer mes (fig. 2) empieza a incrementarse el daño hasta llegar a nivelarse con el testigo. Las muestras con ceniza y aplicación con insecticidas resultaron tener un menor porcentaje de daño comprobando resultados anteriores (Schoonhoven *et al.*, 1988). La utilización de residuos no ofreció buena protección; inclusive daños mayores con respecto al testigo fueron observados bajo este tratamiento. Lo mismo sucedió con el tratamiento usando ají-chile. La cal ofreció mejor protección que el testigo hasta seis meses de almacenamiento.

El uso de ceniza como protección de grano almacenado contra el gorgojo de frijol es una buena alternativa por su bajo costo y menor riesgo en su utilización. Su efectividad debe comprobarse en frijol almacenado a nivel de finca.

Cuadro 1. Influencia de la variedad y método de almacenamiento en el porcentaje de daño causado por *Zabrotes subfasciatus* en grano de frijol común almacenado durante siete meses.

	Meses de almacenamiento							Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	
Genotipo								
Catrachita	5.63	17.8	27.7	49.0	55.8	61.4	66.4	40.5
F-Chile	5.77	10.3	23.0	27.6	31.3	33.1	33.4	23.5
Sifnif.	ns	ns	ns	ns	*	**	**	
Método								
Broza	6.4	26.6	56.4	82.5	83.2	85.4	86.5	61.0
Ají-chile	5.3	19.3	41.3	64.6	84.2	91.0	90.6	56.6
Testigo	5.2	16.8	36.3	50.9	53.9	53.2	53.8	38.6
Cal	6.0	7.4	7.1	21.6	28.7	40.6	54.1	23.6
Ceniza	5.9	7.5	5.5	5.5	5.8	6.9	7.6	6.4
Insecticida	5.4	6.7	5.7	4.8	5.6	6.2	6.9	5.9
Sifnif.	ns	**	**	**	**	**	**	**
DMS (0.05)	1.97	13.1	29.3	36.6	30.1	21.2	13.2	

** , ns Significativo al nivel $P \leq 0.01$ y no significativo.

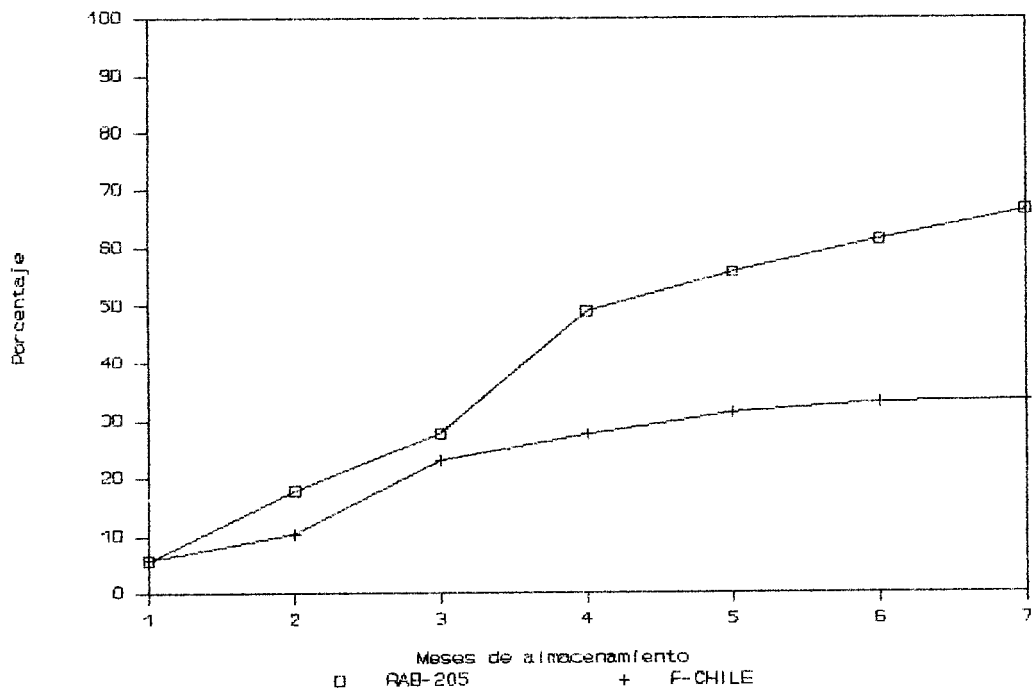


Fig. 1 Porcentaje de daños causados por Zabrotes subfaciatus Boh. en granos de dos genotipos de frijol común almacenado durante siete meses. El Zamorano, Honduras.

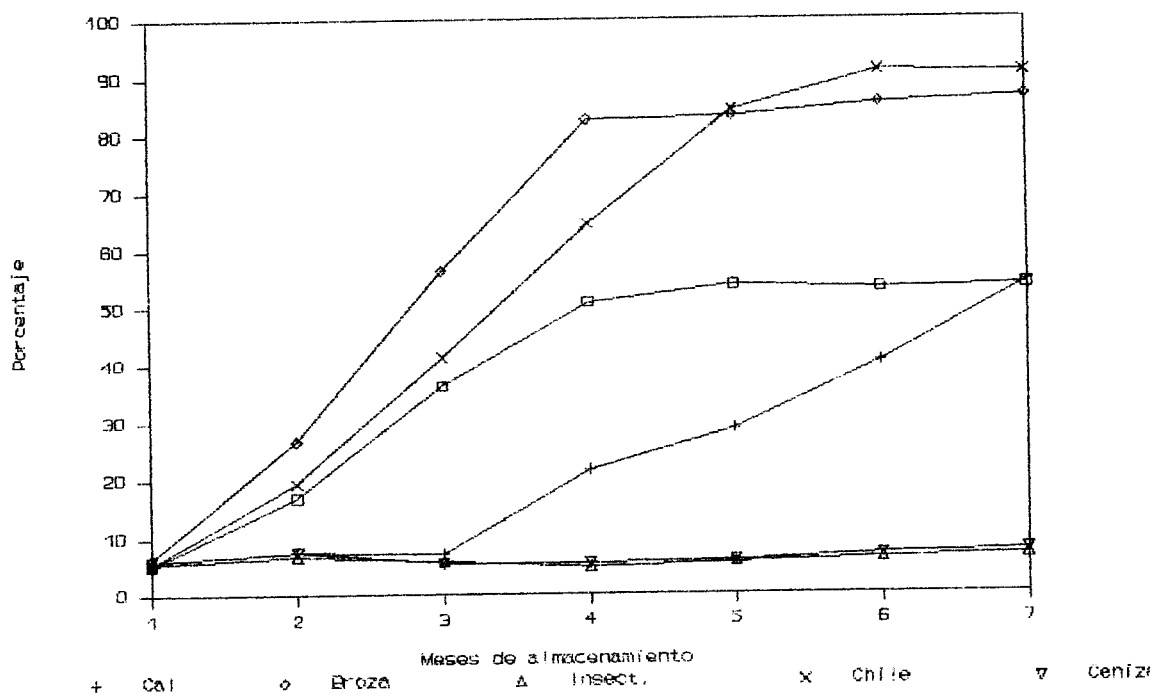


Fig. 2 Porcentaje de daños causados por *Zabrotes subfaciatus* Boh. en granos de frijol común almacenado bajo métodos tradicionales durante siete meses. El Zamorano, Honduras.