



BIBLIOTECA WILSON POPLAND
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 38
TEGUCIGALPA HONDURAS

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
Informe anual de investigación

Volumen 3

El Informe Anual de Investigación de 1990 (IAI-90) incluye artículos sobre resultados de trabajos de investigación conducidos por profesores, instructores, asistentes de investigación y estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras, durante 1990. El IAI-90 incluye trabajos de investigación en cultivos como frijol, soya, maíz, sorgo, arroz y otros.

El presente informe es el tercer volumen de una serie anual iniciada con el Informe Anual de Investigación de 1988 publicado en Marzo de 1989.

Agradecemos la colaboración y excelente trabajo de la S.C. Noemi Sevilla en el procesamiento de la información contenida en 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

Control de <u>Zabrotes subfasciatus</u> en frijol almacenado mediante el uso de arcelina. -- J.C. Rosas, F.A. Bliss y G.A. Robleto.....	1
Evaluación de la fijación biológica de nitrógeno y rendimiento de grano en el Vivero ECAR-90 de grano rojo. -- J.C. Rosas, C.F. Mendoza y E.A. Robleto.....	6
Evaluación de la fijación biológica de nitrógeno y rendimiento de grano en el Vivero VIDAC-89 de grano rojo. -- J.C. Rosas, C.F. Mendoza y E.A. Robleto.....	11
Evaluación de cepas de <u>Rhizobium leguminosarum</u> bv. <u>phaseoli</u> en El Zamorano, Honduras. -- J.C. Rosas, C.F. Mendoza y E.A. Robleto.....	15
Selección por resistencia a <u>Xanthomonas campestris</u> pv. <u>phaseoli</u> en frijol común. -- J.C. Rosas y R.A. Young.....	19
Evaluación de germoplasma hondureño de frijol por su reacción al ataque de enfermedades virales. -- R.A. Young y J.C. Rosas.....	25
Control integrado del virus del mosaico dorado del frijol en la región Centro-Oriental de Honduras. -- J.C. Rosas, A.E. Bohórquez y R.A. Young.....	29
Recolección de germoplasma criollo y silvestre de <u>Phaseolus</u> y <u>Zea mays</u> en Honduras. -- J.C. Rosas y R.A. Young.....	33
Fertilización nitrogenada y fosforada del frijol. -- M. Rodríguez y R. Hernández.....	36
Evaluación de genotipos de soya (<u>Glycine max</u> (L.)Merr.) y <u>Bradyrhizobium japonicum</u> por nodulación y fijación de nitrógeno. -- E.S. Becerra, S.E. Viteri, J.C. Rosas y O.E. Cosenza.....	38
Evaluación del potencial del frijol de abono para incrementar la producción de granos básicos. -- S.E. Viteri y J.R. Andino.....	43
Efectos de densidad de siembra y dos herbicidas en el comportamiento agronómico de dos variedades de arroz (<u>Oryza sativa</u> L.) en el valle de El Zamorano. -- G. Suárez, L. Corral y M. Rodríguez.....	47

Efectos de cuatro niveles de nitrógeno y fósforo en el comportamiento agronómico de dos variedades comerciales de arroz (Oryza sativa L.) en el valle de El Zamorano.
-- G. Suárez, L. Corral y M. Rodríguez.....50

Rendimiento del rebrote de arroz (Oryza sativa L.) en respuesta a diferentes tratamientos aplicados al cultivo principal.
-- G. Suárez, L. Corral, M. Rodríguez y D. Moreira.....54

Ensayo uniforme de maíz del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), 1990.
-- L. Corral y P. Montalván.....58

Fertilización nitrogenada y fosforada del sorgo.
-- M. Rodríguez y M. Granados.....62

Sistemas de labranza.
-- M. Rodríguez, A. Pitty, M. Granados e I. Dejud.....64

Propagación in vitro de violeta africana.
-- J.J. Alán y B. Martínez.....67

GUEL

CONTROL DE Zabrotes subfasciatus EN FRIJOL ALMACENADO MEDIANTE
EL USO DE ARCELINA¹

J.C. Rosas², F.A. Bliss³ y G.A. Robleto²

Durante 1989 se condujeron dos ensayos de una serie de éstos destinada a evaluar la estabilidad de la resistencia a Zabrotes subfasciatus (Zs) conferida por arcelina, una proteína presente en la semilla de frijol común que posee propiedades insecticidas (CIAT, 1986; Osborn *et al.*, 1986). Los ensayos correspondieron al segundo y tercero de esta serie, y fueron sembrados el 14 Junio 89 (época de primera) y el 12 Septiembre 89 (época de postrera), en El Zamorano, Honduras. Los 12 tratamientos evaluados consistieron de cinco isolíneas de Porrillo 70, producidas por retrocruza y autofecundación (Harmsen *et al.*, 1987), que contienen las formas de arcelina Arc+1, Arc+2, Arc+3, Arc+4 y Arc- (no contiene arcelina), seis combinaciones de estas y una variedad local susceptible, Danlí 46. Durante el ciclo del cultivo se tomaron datos sobre las diferencias en días a floración y a madurez fisiológica, rendimiento de grano y componentes de rendimiento. Inmediatamente después de cosechado el ensayo de campo, muestras de grano fueron almacenadas y sometidas a infestación natural y artificial con Zs. En la fase de almacenamiento se hicieron evaluaciones mensuales utilizando muestras de 100 semillas y se determinaron los porcentajes de semilla dañada (PSD), de semilla con múltiples (dos o mas) perforaciones (PMP), y de pérdida física de peso de semillas (PFP). Las muestras fueron tomadas de unidades experimentales consistentes en 5 lb de semilla almacenada en sacos de tela bajo infestación natural, y de 2 lb en envases plásticos bajo infestación artificial con Zs. Adicionalmente se efectuó un conteo de adultos emergidos cada 5 días, iniciándose a los 21 días después de infestar artificialmente cada unidad experimental con 50 adultos. El número de conteos fue de ocho y los adultos emergidos fueron retirados de los envases después de cada conteo.

Diferencias agrónomicas

Se observaron algunas diferencias en madurez fisiológica entre las isolíneas con respecto al testigo Danlí 46. La isolínea más precoz fue la que contiene Arc+3; sin embargo, aunque hubo diferencias significativas, en la práctica se puede aceptar que la madurez fue bastante similar en las otras isolíneas. No se observaron diferencias en el rendimiento de grano en la siembra de primera;

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

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

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

en cambio en la postrera, se pudo apreciar que los rendimientos de Arc+3, Arc+4, Arc- y las combinaciones de estas isolíneas (Tratamientos 7,8,9 y 10), fueron inferiores a Danlí 46. Los rendimientos de Arc+1 y Arc+2, y las combinaciones proporcionales de estas con Arc+3 y Arc+4 (tratamientos 1, 2 y 5), fueron similares al testigo (Cuadro 1).

Resistencia a Zs en almacén

Debido a que en los ensayos conducidos en 1988 la infestación natural no fue satisfactoria y uniforme (Espinal *et al.*, 1990), a partir de 1989 se decidió conducir las evaluaciones simultáneamente bajo infestación natural y artificial.

Epoca de primera. Aunque no se observaron diferencias bajo condiciones de infestación natural, los daños expresados en PMP fueron mucho menores en los tratamientos conteniendo alguna de las arcelinas, o combinaciones de ellas con Arc- (2.5 % o menos), en relación al observado en Arc- (7.2 %) o el testigo (15.7 %), después de 6 meses de almacenamiento. Bajo infestación artificial tampoco se observaron diferencias significativas; sin embargo, el PMP en la isolínea Arc+1 fue de sólo 6.0 % mientras que en el resto de los tratamientos varió entre 26.5 a 73.7 %.

Epoca de postrera. En esta época se observaron mayores diferencias que en la anterior tanto en muestras almacenadas bajo infestación natural durante ocho meses, como artificialmente durante cinco meses (Cuadro 2). Bajo infestación natural, se observó que la isolínea Arc+1 presentó daños significativamente inferiores expresados en PMP (31.5%) que los otros tratamientos (rango 69.2-91.2 %), los cuales no difirieron entre ellos. En cuanto a los resultados bajo infestación artificial, las diferencias fueron más obvias en PSD y PMP, aunque también fueron significativas en el PFP, observándose menor daño en las isolíneas Arc+1 y Arc+2, y en las combinaciones de las cuatro formas de arcelina y las de Arc+1 (0.5)/Arc+4 (0.5) y Arc+1 (0.8)/Arc- (0.2) (tratamientos 1,2,5,6 y 7, respectivamente). Como se puede observar, los tratamientos menos afectados incluyeron las isolíneas Arc+1, en su mayoría, y Arc+2.

Conteo de adultos emergidos

A los 21 días después de hacer la infestación artificial con 50 adultos de *Zs*, se empezó a hacer los conteos de los adultos emergidos cada cinco días hasta los 56 días en las muestras de primera, y 66 días en las muestras de postrera. En ambas épocas, se observaron diferencias muy obvias en el número de adultos emergidos debido a la presencia o ausencia de arcelina (Cuadros 3 y 4). En los tratamientos sin arcelina (Arc-) y testigo, se observaron las poblaciones mas altas de adultos emergidos. La presencia de Arc+1 y Arc+2, y las combinaciones con las cuatro arcelinas y Arc+1 (0.8)/Arc- (0.2) (tratamientos 1, 2, 5 y 7), reflejaron un menor incremento en adultos a través de las evaluaciones. Los resultados sugieren un efecto negativo,

principalmente debido a la presencia de Arc+1, en la capacidad reproductiva del insecto.

Referencias

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1986. Informe Anual del Programa de Frijol. CIAT, Cali, Colombia, 341 p.
- Espinal R., F.A. Bliss, J.C. Rosas y G.A. Robleto. 1990. Informe Anual de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras, Vol. 2: 40-42.
- Harmsen R., F.A. Bliss y T.C. Osborn. 1987. Ann. Rept. Bean Improvement Coop. 30: 44-45.
- Osborn T.C., T. Blake, P. Gepts y F.A. Bliss. 1986. Theor. Appl. Genet. 71: 847-855.

Cuadro 1. Días a madurez (DM) y rendimiento de grano (kg/ha) de cinco isolíneas de Porrillo 70 que contienen arcelina, seis combinaciones de ellas, y una variedad local en dos épocas de siembra. El Zamorano, Honduras. 1989.

Tratamiento	Epoca de primera		Epoca de postrera	
	DM	Rendimiento	DM	Rendimiento
1 Arc+1	67	2062	70	1677
2 Arc+2	65	1479	69	1671
3 Arc+3	64	2135	64	1224
4 Arc+4	67	1556	68	1512
5 Arc+1,+2,+3,+4 (0.25)	66	1742	69	1773
6 Arc+1 (0.5) + 4 (0.5)	66	1707	70	1655
7 Arc+1 (0.8) - (0.2)	66	1545	68	1577
8 Arc+1 (0.2) - (0.8)	66	1982	68	1567
9 Arc+4 (0.8) - (0.2)	66	1432	68	1408
10 Arc+4 (0.2) - (0.8)	66	1941	68	1552
11 Arc-	66	1871	68	1602
12 Danlí 46 (Testigo)	65	1936	69	1984
Anova	**	ns	**	**
DMS (0.05)	0.4	--	0.7	334

** y ns Significativo al 5% y no significativo, respectivamente.

Cuadro 2. Porcentajes de semilla dañada (PSD), pérdida física de peso de semilla (PFP) y semilla con múltiples perforaciones (PMP) en muestras de frijol de la época de postrera almacenado durante ocho meses bajo infestación natural y cinco meses bajo infestación artificial. El Zamorano, Honduras, 1990.

Tratamiento	Natural			Artificial		
	PSD	PFP	PMP	PSD	PFP	PMP
1 Arc+1	42.7	4.6	31.5	3.7	0.6	2.2
2 Arc+2	74.0	5.9	74.0	2.2	0.3	0.7
3 Arc+3	78.2	0.0	91.2	44.7	2.0	44.7
4 Arc+4	79.2	9.1	79.2	22.7	0.5	22.7
5 Arc+1,+2,+3,+4 (0.25)	72.2	7.1	72.0	5.2	0.6	5.0
6 Arc+1 (0.5) + 4 (0.5)	71.7	14.4	71.7	9.2	0.7	9.2
7 Arc+1 (0.8) - (0.2)	69.2	7.6	69.2	7.0	0.4	6.7
8 Arc+1 (0.2) - (0.8)	85.7	14.4	85.7	45.5	1.1	43.5
9 Arc+4 (0.8) - (0.2)	89.7	11.6	89.7	35.7	0.9	35.7
10 Arc+4 (0.2) - (0.8)	89.2	6.6	89.2	33.5	2.2	33.5
11 Arc-	89.7	3.3	89.7	47.0	1.7	47.0
12 Danlí 46 (Testigo)	78.7	6.3	78.7	60.0	4.3	60.0
Anova	ns	ns	**	**	**	**
DMS (0.05)	61.9	53.3	12.8	21.7	1.8	21.7

** y ns Significativo al 5% y no significativo, respectivamente.

Cuadro 3. Adultos de Zabrotes subfasciatus emergidos en muestras de semilla de la época de primera de 1989 almacenada bajo infestación artificial. El Zamorano, Honduras, 1989.^z

Tratamiento	Días después de infestación								Total
	21	26	31	36	41	46	51	56	
1 Arc +1	7	1	5	15	20	3	2	3	56
2 Arc +2	6	7	12	5	20	2	2	42	96
3 Arc +3	18	4	5	3	45	4	1	22	102
4 Arc +4	6	9	12	6	41	8	1	15	98
5 Arc +1+2+3+4(0.25)	11	10	9	4	29	4	1	3	71
6 Arc +1(0.5)+4(0.5)	7	4	2	5	43	6	3	18	88
7 Arc +1(0.8)-(0.2)	8	9	9	8	11	3	1	40	89
8 Arc +1(0.2)-(0.8)	8	3	7	13	15	2	2	55	105
9 Arc +4(0.8)-(0.2)	17	11	4	10	41	16	4	49	152
10 Arc +4(0.2)-(0.8)	12	8	12	5	41	3	4	141	226
11 Arc -	8	5	4	11	29	1	2	209	269
12 Danlí 46 (Testigo)	13	14	20	9	40	1	18	417	532

^z Zs adultos se removieron en cada conteo.

Cuadro 4. Adultos de Zabrotes subfasciatus emergidos de muestras de semilla de la época de postrera de 1989 almacenada bajo infestación artificial. El Zamorano, Honduras, 1990.²

Tratamiento	Días después de infestación										Total
	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	
1 Arc +1	0	3	8	7	2	2	0	1	2	4	29
2 Arc +2	1	9	12	5	2	2	1	3	4	3	42
3 Arc +3	1	29	66	23	12	13	1	22	58	32	257
4 Arc +4	1	22	43	22	23	6	3	10	37	27	194
5 Arc +1+2+3+4(0.25)	1	12	20	11	7	6	1	2	9	6	75
6 Arc +1(0.5)+4(0.5)	1	14	20	10	9	3	2	80	12	6	157
7 Arc +1(0.8)-(0.2)	0	23	10	7	3	2	0	15	12	1	73
8 Arc +1(0.2)-(0.8)	2	62	19	12	4	4	5	34	19	8	169
9 Arc +4(0.8)-(0.2)	1	35	59	40	32	8	2	36	77	34	324
10 Arc +4(0.2)-(0.8)	1	53	20	6	3	1	1	37	15	10	147
11 Arc -	3	116	27	9	6	3	6	68	24	7	269
12 Danf 46 (Testigo)	3	63	43	14	4	2	3	51	23	5	211

² Zs adultos se removieron en cada conteo.

EVALUACION DE LA FIJACION BIOLOGICA DE NITROGENO Y RENDIMIENTO DE GRANO EN EL VIVERO ECAR-90 DE GRANO ROJO¹

J.C. Rosas, C.F. Mendoza y E.A. Robletó²

Como parte de la estrategia del mejoramiento del potencial de fijación biológica de nitrógeno (FBN) para incrementar el rendimiento del frijol en Centroamérica, se recomienda seleccionar genotipos superiores por su habilidad de FBN que sean capaces de satisfacer sus requerimientos de N necesarios para aumentar la productividad de este cultivo (Rosas y Bliss, 1986; Rosas et al., 1987). Con el propósito de realizar una evaluación más eficiente del incremento en productividad que puede ser debido a la FBN se recomienda evaluar genotipos bajo diferentes condiciones de manejo, es decir, bajo el efecto de tratamientos inoculados, no inoculados y con fertilización nitrogenada (Sylvester-Bradley et al., 1986). Además, la disponibilidad de genotipos seleccionados por su buena adaptación, alto rendimiento, resistencia a enfermedades, características de grano comercialmente aceptables, como es el caso de los evaluados en el Ensayo Centroamericano de Adaptación y Rendimiento de 1990 (ECAR 90), aumenta la probabilidad de identificar materiales superiores que pueden ser utilizados directamente como variedades o como progenitores en programas de mejoramiento.

Materiales y Métodos

En la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras, se condujo un ensayo de campo con el objetivo de comparar el efecto de la inoculación con Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli (Rlp) versus la fertilización nitrogenada sobre la habilidad de fijación biológica de nitrógeno (FBN) y el rendimiento de grano de 15 genotipos y un testigo local ('Catrachita') de grano rojo, provenientes del vivero regional ECAR-90. El experimento se llevó a cabo del 11 Junio 90 (siembra) al 31 Agosto 90 (cosecha), período durante el cual se registró una precipitación total de 366 mm. Las condiciones del suelo fueron textura franco arenosa, pH 4.8, 1.8% materia orgánica, 0.11% N total, 6.5 ppm de P y 500 ppm de K. El diseño experimental usado fue bloques completos al azar con tres repeticiones en parcelas divididas donde los tratamientos de fuentes de nitrógeno (inoculado y 100 kg N/ha) fueron distribuidos en las parcelas principales y los genotipos en las subparcelas. Por cada repetición y tratamiento de nitrógeno se sembraron dos materiales de referencia, RIZ 30 y NOD 125, representando los sistemas fijador (SF) y no fijador (SNF), respectivamente. La

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL) y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

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

parcela experimental útil constó de 2 surcos de 4 m de largo y 0.6 m de ancho. El distanciamiento entre plantas fue de 0.1 m.

La fertilización básica se hizo con 0-46-0 (200 kg/ha) y molibdato de sodio (0.75 kg/ha), tres días antes a la siembra. Al mismo tiempo se aplicó carbofuran 10% (10 kg/ha) y PCNB (10 kg/ha) en el fondo del surco para combatir plagas del suelo y hongos del suelo que causan pudriciones radiculares, respectivamente.

Al momento de la siembra, se aplicó un inoculante, compuesto por tres cepas (CIAT 151, CIAT 632 y CIAT 652) de Rlp en las parcelas inoculadas. La fertilización de los tratamientos con 100 kg N/ha se distribuyó en 4 aplicaciones (3 de 20 kg N/ha y la última de 40 kg N/ha) a los 14, 19, 26 y 29 días después de la siembra (DDS), respectivamente. Durante el ciclo del cultivo se hizo control de plagas y enfermedades para disminuir el efecto de éstos sobre la realización del experimento.

En la etapa R6 (floración), ocurrida entre los 42 y 46 DDS, se muestrearon ocho plantas por parcela para estimar la habilidad noduladora de los genotipos. Se separaron los nódulos y se determinó el número de nódulos (NN) por planta. Luego los nódulos fueron secados a una temperatura de 70°C por 48 horas y posteriormente se determinó el peso seco de los nódulos (PSN).

En la etapa R8 (llenado de grano), entre los 49 y 53 DDS, se muestrearon cinco plantas por parcela y se determinaron los pesos secos de semilla (PSS), follaje (PSF), y total (PStotal). Asimismo, usando los pesos de las plantas de referencia de RIZ 30 y NOD 125 se estimó el índice de fijación para crecimiento diferencial (IFCD) y el crecimiento diferencial (CD) calculados por:

$$\text{IFCD} = ((\text{PS total}_{\text{SF}} - \text{PStotal}_{\text{SNF}}) / \text{PStotal}_{\text{SF}})$$

$$\text{CD} = (\text{PS total genotipo}) (\text{IFCD})$$

Muestras de semilla y follaje obtenidas a la R8 han sido remitidas al CIAT para la determinación de N total (porcentaje y mg/pl); los datos aún no han sido recibidos.

En la etapa R9 (madurez fisiológica), 78 DDS, se determinó el rendimiento per se en 40 plantas por parcela.

Para estimar la relación entre los efectos de la inoculación versus la fertilización nitrogenada sobre la nodulación y el rendimiento de grano, se utilizó el índice de respuesta a inoculación (IRI). La fórmula utilizada fue: $\text{IRI} = R_I / R_N$, donde R_I igual a rendimiento de grano bajo inoculación y R_N igual a rendimiento de grano bajo 100 kg N/ha

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se muestran los promedios de nodulación (NN y PSN), los pesos de la materia seca (PSS, PSF, PStotal y CD), el IFCD para las fuentes de N y rendimiento de grano del ECAR 90. Diferencias significativas fueron observadas para NN, PSN y CD debido al efecto de los tratamientos (T) de nitrógeno e inoculación. Para los genotipos (G) se encontró diferencias significativas para el NN, PSN y PSS. En la interacción TxG solamente se encontró diferencia

significativa para la variable PSN. En general, para el rendimiento de grano no se encontraron diferencias significativas. Resultados similares fueron obtenidos por Robleto et al. (1989) para las variables mencionadas PSN, NN y rendimiento en la evaluación del ECAR 89, con la diferencia de que en la presente evaluación se encontraron valores para PSN hasta cuatro veces más altos. El IFCD bajo inoculación (.17) fue mayor que bajo fertilización con N (.03), debido a que el sistema no fijador, (NOD 125), tuvo un menor crecimiento bajo inoculación que bajo fertilización con N. Por esto se observa una marcada diferencia entre el CD bajo inoculación que bajo fertilización con N. Para el CD se obtuvieron valores superiores a 1, lo que indica que el crecimiento de los genotipos respondió favorablemente a la inoculación, en relación al crecimiento del sistema no fijador (NOD 125).

En el Cuadro 2, se muestran las diferencias debido a los efectos de los tratamientos de inoculación versus fertilización con N, en la nodulación (NN y PSN) y rendimiento de grano. En promedio, todos los genotipos obtuvieron valores superiores bajo inoculación que cuando se aplicó 100 kg N/ha. Un 53% de ellos obtuvieron un valor estimado por el índice IRI mayor que 1 lo que indica que un alto porcentaje de estos genotipos tuvieron una buena respuesta a la aplicación del inoculante, observándose un rendimiento ligeramente superior al obtenido bajo fertilización con N. Entre los mejores materiales destacan DOR 364, DOR 391 y DOR 472, tanto por su rendimiento como por su valor de IRI.

Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados obtenidos sugieren una buena respuesta a la inoculación en algunos materiales, a pesar de que ellos no fueron previamente seleccionados por características de alta FBN. Las condiciones de evaluación (inoculación versus fertilización con N) permitieron obtener una medida más eficiente del incremento en rendimiento debido a FBN, lo cual permitiría escoger genotipos que sobresalen por estas características.

Referencias

- Rosas, J.C. y F.A. Bliss. 1986. Mejoramiento de la capacidad de fijación de nitrógeno en frijol común. CEIBA 27 (1): 95-104.
- Sylvester-Bradley, R., J. Kipe-Nolt y F. Munevar. 1986. Estrategias para la integración de rizobiología en programas de selección de leguminosas en América Latina. CEIBA 27(1): 41-60.
- Rosas, J.C., J. Kipe-Nolt, R.A. Henson y F.A. Bliss. 1987. Estrategias para incrementar la capacidad de fijación biológica de nitrógeno del frijol común en América Latina. CEIBA 28: 39-57.

Robleto, E.A. y J.C. Rosas. 1990. Evaluación de la fijación biológica de nitrógeno en el VICAR 89 de grano rojo en Honduras. pp 48-51. En: Reporte Anual de Investigación 1989. Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

Cuadro 1. Promedio del número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN) por planta, peso seco de semilla (PSS) y total (PStotal) por planta, crecimiento diferencial (CD) y rendimiento de grano de 15 líneas y un testigo del vivero ECAR 90 evaluadas en la época de primera. El Zamorano, Honduras 1990.

Factor	Nodulación-R6/pl		Peso materia seca-R8(g/pl)			Rdto-R9 (kg/ha)
	NN	PSN(mg)	PSS	PStotal	CD ²	
<u>Tratamiento (T)</u>						
N(100 kg/ha)	9.4	3.5	1.4	15.5	0.5	1209
Inoculado	35.5	46.5	1.7	15.2	2.6	1294
Andeva	**	**	ns	ns	**	ns
<u>Genotipos (G)</u>						
DOR 364	11.6	12.9	1.4	15.9	1.7	1301
DOR 391	7.4	8.1	1.7	17.4	1.6	1244
DICTA 57	30.3	28.4	1.3	14.4	1.5	1242
MUS 91	41.0	50.4	2.3	14.8	1.5	1291
NIC 141	29.9	30.8	1.9	16.8	1.7	1277
RAB 463	30.0	51.6	1.9	15.6	1.5	1424
DOR 472	22.5	29.6	1.2	15.1	1.4	1071
DOR 474	17.1	25.6	0.9	15.4	1.6	1421
DOR 481	17.8	20.1	2.4	17.1	1.7	1226
DOR 483	12.2	11.7	1.3	13.0	1.1	1367
DOR 482	28.7	31.7	1.9	15.6	1.5	1263
Rojo de Seda	34.4	29.3	1.7	12.5	1.5	1223
DOR 476	24.5	19.9	0.9	15.4	1.5	1208
RAB 478	15.3	9.7	1.6	16.3	1.8	1192
DOR 475	16.0	10.7	0.9	16.1	1.6	1165
Catrachita	20.3	29.6	1.0	14.9	1.5	1111
Andeva	**	*	**	ns	ns	ns
DMS (.05)	21.3	34.6	1.2	-	-	-
<u>T x G</u>						
Andeva	ns	*	ns	ns	ns	ns
DMS (.05)	-	34.6	-	-	-	-
CV (%)	58.2	84.8	46.7	19.1	19.8	25.8

² CD= PStotal x IFCD

Cuadro 2. Efecto de la inoculación versus fertilización nitrogenada sobre la nodulación (número y peso seco de nódulos) y el rendimiento de grano de 15 líneas y un testigo del vivero ECAR 90. El Zamorano, Honduras 1990.^z

Genotipos	Número de nódulos/pl		Peso seco de nódulos(mg/pl)		Rendimiento ^x		IRI ^w
	I ^y	N	I	N	I	N	
DOR 364	19.0	4.1	25.5	0.5	1500	1101	1.4
DOR 391	13.8	1.0	16.0	0.2	1463	1024	1.4
DICTA 57	44.9	15.8	48.0	8.8	1342	1142	1.2
MUS 91	67.3	14.8	94.5	6.2	1407	1174	1.2
NIC 141	50.0	9.9	59.1	2.4	1321	1233	1.1
RAB 463	44.7	15.3	98.5	4.7	1452	1397	1.0
DOR 472	41.0	4.0	57.8	1.5	1282	860	1.5
DOR 474	21.5	12.6	46.0	5.1	1417	1426	1.0
DOR 481	29.1	6.6	38.8	1.4	1155	1297	0.9
DOR 483	21.4	3.1	23.3	0.2	1214	1519	0.8
DOR 482	51.5	5.8	60.9	2.5	1406	1121	1.3
Rojo de Seda	41.4	27.4	47.0	11.6	1246	1199	1.1
DOR 476	43.2	5.8	35.7	4.2	1163	1254	0.9
RAB 478	22.3	8.3	16.2	3.2	1068	1317	0.8
DOR 475	23.5	8.4	20.1	1.4	1192	1138	1.0
Catrachita	33.5	7.1	57.1	2.1	1075	1147	0.9
Promedio	35.5	9.4	46.5	3.5	1294	1209	1.1
Signif.		**		**		ns	ns

^z Evaluación efectuada en la época de primera de 1990.

^y I= Inoculado y N= 100 kg N/ha.

^x Rendimiento (kg/ha) al 14% de humedad.

^w Índice de respuesta a inoculación.

EVALUACION DE LA FIJACION BIOLOGICA DE NITROGENO Y RENDIMIENTO DE GRANO EN EL VIVERO VIDAC-89 DE GRANO ROJO¹

J.C. Rosas, C.F. Mendoza y E.A. Robleto²

La variación genética disponible en genotipos provenientes de colecciones y materiales mejorados obtenidos de diferentes programas de mejoramiento, permite la evaluación de características asociadas a la fijación biológica de nitrógeno (FBN) tales como nodulación, contenido de nitrógeno, crecimiento vegetativo y rendimiento de grano (Rosas *et al.*, 1987). En el Vivero de Adaptación Centroamericano de 1989 (VIDAC-89) se realizó una evaluación de la capacidad noduladora y rendimiento de grano bajo inoculación con Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli (Rlp), con el fin de identificar líneas superiores por su habilidad de FBN para su uso posterior en programas de mejoramiento.

Materiales y Métodos

El experimento se efectuó en El Zamorano, Honduras, con el objetivo de evaluar la variabilidad genética presente en cuanto a las características de nodulación y rendimiento de grano de 128 líneas más un testigo local ('Catrachita') de grano rojo provenientes del vivero regional VIDAC-89. El ensayo se llevó a cabo del 11 Junio 90 (siembra) al 20 Agosto 90 (cosecha), período durante el cual se registró una precipitación total de 366 mm. Las condiciones de suelo fueron textura franco-arenosa, pH 4.7, 2.3% materia orgánica, 0.13% N total, 6.5 ppm de P y 349 ppm de K.

La parcela experimental constó de 1 surco de 3 m de largo por 0.60m de ancho y una sola repetición. El distanciamiento entre plantas fue de 0.1 m. El testigo local fue sembrado cada 7 líneas bajo evaluación.

La fertilización se hizo con 0-46-0 (200 kg/ha) y molibdato de sodio (0.75 kg/ha), dos días antes de la siembra. Asimismo, se aplicó carbofurán 10% (10 kg/ha) y PCNB (10 kg/ha) en el fondo del surco para combatir plagas del suelo y hongos del suelo causantes de pudriciones radiculares. Al momento de la siembra se aplicó un inoculante en solución compuesto por tres cepas de Rlp (CIAT 151, CIAT 632 y CIAT 652) en todas las parcelas. Durante el ciclo del cultivo se realizó combate de plagas y enfermedades optimizándose las condiciones del experimento.

En la etapa R6 (floración), entre los 40 y 44 días después de la siembra (DDS), se muestrearon ocho plantas para estimar la habilidad noduladora de las líneas. Se separaron los nódulos de

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL) y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

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

las ocho plantas, y se determinó el número de nódulos por planta. Al mismo tiempo, se clasificaron estos nódulos visualmente en grandes, medianos y pequeños. Con los datos del número y tamaño de nódulos, se clasificaron las líneas por su habilidad noduladora según la escala de 1-9 sugerida por el sistema estandar para evaluación de germoplasma de frijol (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987). En la etapa R9 (madurez fisiológica), a los 70 DDS, se determinó el rendimiento per se en 20 plantas por parcela. Adicionalmente se tomaron los datos de días a la floración (DF) y madurez fisiológica (DM).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se indican los valores de nodulación, DF, DM y rendimiento per se, del 10% superior de las líneas del VIDAC 89, según el rendimiento de grano. Estas líneas, además de tener un rendimiento significativamente superior a 'Catrachita' presentaron una nodulación intermedia a excelente. La nodulación de ocho de éstas 13 líneas fue superior (excelente a buena) a la de 'Catrachita' (nodulación intermedia), lo que indica que respondieron favorablemente a la inoculación con Rlp. Para comparación se muestra el promedio y rango de variación observado en las características mencionadas anteriormente, en todas las líneas. Es importante indicar que no hubo correlación significativa entre nodulación y rendimiento de grano.

En la Figura 1 se presenta la variación observada en la nodulación de los 128 genotipos de frijol del VIDAC 89 (grano rojo). Veintiuno de los genotipos obtuvieron una calificación de nodulación igual a 1 (excelente) lo que representa un 16% del total de los genotipos. Asimismo, 64 genotipos (50% del total) superaron el rendimiento de 'Catrachita' (Figura 2). Estos resultados sugieren que un gran número de líneas reúnen características deseables de habilidad noduladora y rendimiento de grano. Las líneas más sobresalientes fueron DICTA 28, RAB 502 y DICTA 65, que presentaron excelente nodulación y rendimiento de grano. La línea RAB 503 obtuvo el mayor rendimiento a pesar de tener una nodulación de 4 (intermedia).

Conclusiones y Recomendaciones

Algunas de las líneas del 10% superior por rendimiento de grano poseen un alto potencial de uso en programas de mejoramiento de la FBN, por lo que deben ser evaluadas bajo condiciones de manejo que nos permitan verificar su habilidad de FBN y otras características agronómicas con más detalle. De esta manera se podrá hacer una selección de genotipos superiores más rigurosa y eficaz.

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

Cuadro 1. Características de nodulación, días a floración, madurez fisiológica y rendimiento de grano, de las líneas del VIDAC-89 clasificadas dentro del 10% superior por rendimiento y el testigo Catrachita. El Zamorano, Honduras. 1990.^z

Líneas	Nodulación-R6 ^y	DF ^x	DM ^w	Rendimiento-R9 ^v
RAB 503	4	38	69	4446
DICTA 28	2	39	70	4265
RAB 502	1	36	64	3060
DICTA 65	3	36	68	3054
DOR 477	5	39	71	3006
RAB 517	3	39	70	2989
DOR 484	5	37	69	2871
MUS 126	3	37	67	2779
MUS 112	1	36	65	2761
DOR 480	5	40	72	2752
MUS 114	5	36	64	2734
DICTA 06	1	35	66	2726
DOR 476	2	40	72	2713
Catrachita	4	36	66	1763
Promedio (128)	4	37	66	1908
Rango (128)	1-9	34-41	62-72	742-4446

^z Evaluación realizada en la época de primera de 1990.

^y Nodulación (Escala 1= excelente y 9= muy pobre).

^x DF= días a floración.

^w DM= días a madurez fisiológica.

^v Rendimiento (kg/ha) al 14% de humedad.

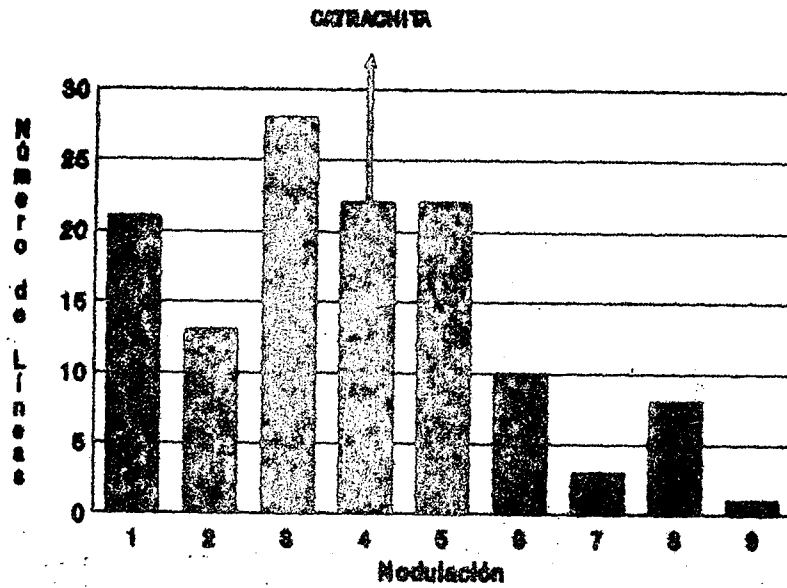


Fig. 1.- Distribución de la nodulación en la etapa de floración en 128 líneas de frijol del VIDAC 89. El Zamorano, Honduras. 1990.

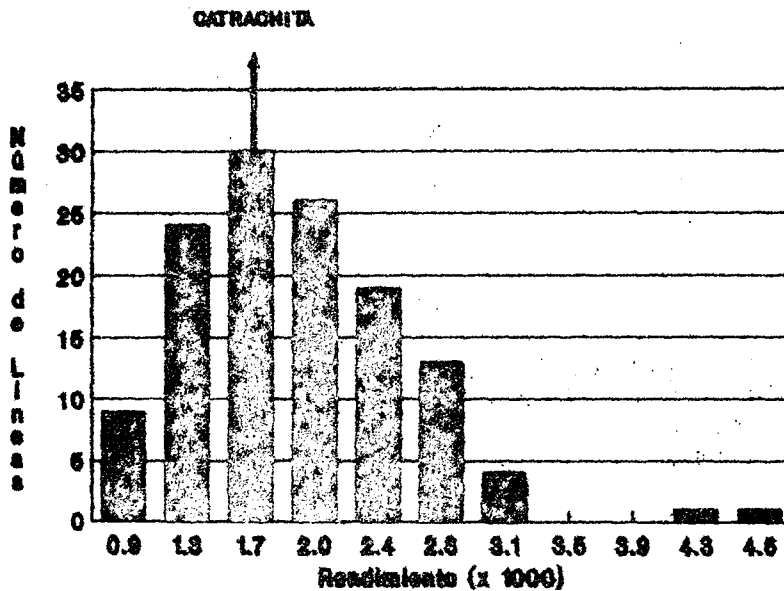


Fig. 2.- Distribución del rendimiento (kg/ha) de grano de 128 líneas de frijol del VIDAC 89, inoculado con Rfp. El Zamorano, Honduras. 1990.

EVALUACION DE CEPAS DE Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli EN EL ZAMORANO, HONDURAS¹

J.C. Rosas, C.F. Mendoza y E.A. Robleto²

La evaluación de cepas permite identificar rizobios específicos que, además de inducir a una máxima formación de nódulos y que fijen mayor cantidad de nitrógeno en la especie de leguminosa que se estudia, muestren una alta competitividad sobre la efectividad de las cepas nativas (Roskoski, 1986; Sylvester-Bradley, et al., 1987). Con el propósito de identificar cepas efectivas, aplicadas como inoculante, que producen el mayor incremento de rendimiento bajo condiciones de campo, se evaluaron 10 cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli (Rlp), e incluyéndose tratamientos no inoculados (sin N) y fertilizados con N (100 kg N/ha).

Materiales y Métodos

La efectividad potencial en la fijación biológica de nitrógeno (FBN) de ocho cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli (Rlp) del sub-programa FBN de ProFrijol y dos cepas testigos, KIM 5 y CIAT 899, fue evaluada bajo condiciones de campo en El Zamorano, Honduras. La línea HND 43-40 se utilizó como material experimental. El experimento se llevó a cabo del 12 Junio 90 (siembra) al 16 Agosto 90 (cosecha), período durante el cual se registró una precipitación total de 366 mm. Las condiciones del suelo fueron: textura franco arenosa, pH 4.7, 2.3% de materia orgánica, 0.09% de N total, 40 ppm de P y 447 ppm de K.

El diseño experimental usado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Por cada repetición se utilizaron además un testigo control (sin inoculación ni fertilización con N) y un testigo bajo fertilización con 100 kg N/ha. De la misma manera, se sembraron dos materiales de referencia, RIZ 30 y NOD 125, representando los sistemas fijador (SF) y no fijador (SNF), respectivamente. La parcela experimental útil constó de 2 surcos de 4 m de largo y 0.60 m de ancho. El distanciamiento entre plantas fue de 0.10 m.

El ensayo se fertilizó con 0-46-0 (200 kg/ha) y molibdato de sodio (0.5 kg/ha), cuatro días antes de la siembra. Se aplicó carbofuran 10% (10 kg/ha) y PCNB (10 kg/ha) al fondo del surco para combatir plagas del suelo y hongos del suelo que causan pudriciones radiculares. Al momento de la siembra se inoculó parcelas de HND 43-40 con cada una de las diez cepas a evaluar. La fertilización del testigo con 100 kg N/ha se distribuyó en cuatro

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL) y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

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

aplicaciones (tres de 20 kg N/ha y una de 40 kg N/ha) a los 17, 22, 29 y 32 días después de la siembra (DDS), respectivamente.

Durante el ciclo de cultivo se controlaron plagas y enfermedades. En la etapa R6 (floración), ocurrida a los 44 DDS, se muestrearon ocho plantas por parcela para estimar la habilidad noduladora del genotipo HND 43-40 bajo la influencia de la inoculación con cada una de las 10 cepas evaluadas. Se determinó el número de nódulos (NN) y peso seco de nódulos (PSN) por planta.

En la etapa R8 (llenado de grano), a los 50 DDS, se muestrearon cinco plantas por parcela y se determinaron los pesos secos de semilla (PSS), follaje (PSF) y total (PStotal). Muestras de semilla y follaje obtenidas a la R8 han sido remitidas al CIAT para la determinación de Ntotal; los datos aún no han sido recibidos.

En la etapa R9 (madurez fisiológica), a los 66 DDS, se determinó el rendimiento per se en 20 plantas por parcela. Usando los pesos secos de las plantas de referencia (RIZ 30 y NOD 125) se estimó el Índice de Fijación para Rendimiento (IFR) calculados por:

$IFR = (R_{SF} - R_{SNF}) / R_{SF}$. También se estimaron relaciones entre el efecto de la inoculación con Rlp versus el testigo control y el testigo bajo 100 kg N/ha, sobre la nodulación y el rendimiento de grano. Para esto se calculó el Índice de Respuesta a Inoculación (IRI) tanto para PSN como para rendimiento, utilizándose las fórmulas $IRI_C = PSN_I / PSN_C$ e $IRI_N = PSN_I / PSN_N$, donde PSN_I igual a peso seco de nódulos de cada cepa, PSN_C igual a peso seco de nódulos del testigo control, y PSN_N igual a peso seco de nódulos del testigo con 100 kg N/ha. Para calcular el IRI del rendimiento, se utilizaron las fórmulas $IRI_C = R_I / R_C$ e $IRI_N = R_I / R_N$ donde R_I igual a rendimiento del genotipo inoculado con Rlp, R_C igual al rendimiento del testigo control y R_N igual a rendimiento del testigo bajo fertilización con 100 kg N/ha.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1, se muestran los promedios de NN y PSN, PSS y PStotal, y rendimiento de grano del genotipo HND 43-40, inoculado con 10 cepas de Rlp y los tratamientos testigos. No se observó diferencia significativa para ninguna de las variables mencionadas. Las diferencias observadas en nodulación (NN y PSN) y rendimiento pudieron ser debidas a factores que contribuyen a la heterogeneidad del suelo.

En el Cuadro 2, se muestran las variaciones en los índices de respuesta a inoculación con respecto al testigo control (IRI_C) y al testigo con N (IRI_N) para las variables PSN y el rendimiento de grano del genotipo HND 43-40. Ocho de las cepas (80%) obtuvieron un valor de IRI_C mayor que 1 y nueve (90%) un valor de IRI_N mayor que 1, para la variable PSN. Esto indicaría que el incremento en PSN sería debido a una buena respuesta a la inoculación.

Para la variable rendimiento, los valores de IRI_C e IRI_N (1.0 y 0.9, respectivamente) fueron muy similares y sólo un bajo porcentaje de las cepas obtuvieron índices mayores que 1. Estos resultados sugieren una baja respuesta a la inoculación expresado en términos de rendimiento de grano. Sin embargo, se puede

distinguir que las cepas más sobresalientes por su contribución al incremento en el rendimiento de grano (IRI_C e IRI_N) fueron CIAT 639, CIAT 45 y CR 477. Las cepas CIAT 613, KIM 5 y CIAT 899 sobresalen por su mayor PSN aunque no por rendimiento.

Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados sugieren que dentro de las cepas de Rlp evaluadas existen algunas con mayor capacidad noduladora aunque no se puede explicar bien sus efectos en el rendimiento. Se sugiere evaluar nuevamente las cepas de Rlp más sobresalientes, incluyendo aspectos de competitividad con cepas nativas, y mejor control de las variaciones del suelo incluyendo un mayor número de repeticiones y posiblemente un análisis para medir las variaciones en contenido de N y las poblaciones nativas en cada parcela para posterior uso de la covarianza.

Referencias

- Roskoski, J.P. 1986. Ensayos de selección de cepas y respuesta a la inoculación. CEIBA 27(1): 147-158.
- Sylvester-Bradley, R.; J. Kipe-Nolt y F. Munevar. 1986. Estrategias para la integración de la Rizobiología en programas de selección de leguminosas en América Latina. CEIBA 27 (1): 41-60.

Cuadro 1. Promedio del número (NN) y peso seco de nódulos (PSN) por planta, peso seco de semilla y total, rendimiento de grano del genotipo HND-43-40 inoculado con 10 cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli. El Zamorano, Honduras. 1990.

Tratamiento	Nodulación-R6		Peso seco-R8(g/pl)		Rdto-R9 (kg/ha)
	NN	PSN(mg/pl)	Semilla	Total	
CIAT 613	40	65.0	0.2	16.9	1252
CIAT 652	33	42.8	0.6	20.6	1528
CIAT 639	48	53.2	0.3	18.2	1857
CIAT 113	28	22.5	0.6	17.8	1724
CIAT 45	34	29.8	0.5	19.7	1997
CR 477	18	14.5	0.6	19.9	1860
CR 436	35	55.9	0.5	18.2	1538
57 CCM	25	37.9	0.2	19.1	1546
KIM 5	36	61.9	0.4	19.0	1765
CIAT 889	48	58.4	0.3	19.6	1451
Control(-I,-N)	31	25.0	0.3	16.7	1629
N(100 kg/ha)	19	16.9	0.4	20.3	1848
Andeva	ns	ns	ns	ns	ns
DMS(0.05)	-	-	-	-	-
CV (%)	62	89	58	15.0	27

Cuadro 2. Indices de respuesta a inoculación con respecto a los testigos control (IRI_C) y con N (IRI_N) del peso seco de nódulos y el rendimiento de grano del genotipo HND 43-40, inoculado con 10 cepas de Rhizobium leguminosarum bv. phaseoli. El Zamorano, Honduras. 1990.

Cepas	PSnódulos-R6		Rendimiento-R9	
	IRI_C	IRI_N	IRI_C	IRI_N
CIAT 613	2.6	3.9	0.8	0.7
CIAT 652	1.7	2.5	0.9	0.8
CIAT 639	2.1	3.2	1.1	1.0
CIAT 113	0.9	1.3	1.1	0.9
CIAT 45	1.2	1.8	1.2	1.1
CR 477	0.6	0.9	1.1	1.0
CR 436	2.2	3.3	0.9	0.8
57 CCM	1.5	2.2	0.9	0.8
KIM 5	2.5	3.7	1.1	0.9
CIAT 889	2.3	3.4	0.9	0.8
Promedio	1.8	2.6	1.0	0.9

SELECCION POR RESISTENCIA A Xanthomonas campestris
pv. phaseoli EN FRIJOL COMUN¹

J.C. Rosas y R.A. Young²

Entre las bacterias fitopatogénicas de importancia en el cultivo de frijol común (Phaseolus vulgaris), Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Xcp), causante de la enfermedad bacteriosis común, ha sido considerada como uno de los patógenos que mayores pérdidas económicas causa en este cultivo (Yoshii, 1980). En Honduras reducciones al rendimiento de 22 a 40%, han sido reportados en trabajos realizados a nivel de campo (Serracín et al., 1990). El control químico de esta enfermedad, aún cuando posible, no se considera una alternativa adecuada para reducir los efectos de la misma por su alto costo y efectos negativos sobre el ambiente. La utilización de semilla libre del patógeno, la rotación con cultivos no hospederos y el uso de resistencia genética, son estrategias de control que en forma integrada podrían reducir más efectivamente la incidencia del patógeno.

Dos ensayos a nivel de campo fueron conducidos en El Zamorano, Honduras, con el objetivo de evaluar la resistencia genética a Xcp y los efectos de la bacteriosis común en el rendimiento del frijol, así como estudiar la naturaleza de la heredabilidad de este carácter con fines de desarrollar una estrategia de selección que permita incrementar la eficiencia en la identificación de individuos superiores dentro de poblaciones de mejoramiento.

Tres poblaciones segregantes provenientes de las cruzas entre tres variedades comerciales locales con diferente grado de susceptibilidad a Xcp ('Dorado', 'Catrachita' y 'Desarrural 1R') y XAN 155, una línea mejorada resistente, fueron desarrolladas para el presente estudio. Los resultados de rendimiento y severidad del daño de Xcp obtenidos en las generaciones F3 y F4, fueron utilizados para los cálculos de heredabilidad en sentido estrecho (Hse), utilizándose el análisis de regresión sugerido por Smith y Kinman (1965). La ganancia por selección fue calculada en base a la diferencia entre el promedio del 10% superior y el promedio de la craza.

Los trabajos experimentales se establecieron siguiendo un diseño de bloques completos randomizados con dos y tres repeticiones para las épocas de primera y postrera, respectivamente. Inoculaciones artificiales con solución bacteriana de Xcp, a una concentración de 5×10^7 células/ml de agua, fueron asperjadas al follaje con la ayuda de una bomba de motor, a los 20, 27 y 34 días después de la siembra. Las evaluaciones de severidad del daño causada por Xcp

¹ Trabajo realizado con el apoyo del 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 Profesores Asociado y Asistente, Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

en el follaje, fueron realizadas a la floración (R6) y al llenado de vaina (R8), utilizándose la escala (1-9) que recomiendan Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987).

La población derivada de la cruz Dorado x XAN 155 obtuvo los mayores rendimientos promedios en las dos épocas de siembra; mientras que Catrachita x XAN 155 y Desarrural 1R x XAN 155 tuvieron un comportamiento bastante similar pero inferior a la cruz anterior (Cuadro 1). Los promedios de severidad del daño durante la época de primera fueron superiores en todas las poblaciones en relación a las observaciones realizadas durante la época de postrera. En general, el promedio de rendimiento del 10% superior de las familias F3 y F4 fue mayor que el promedio de las cruzas y sus respectivos progenitores. En la F3, el promedio del 10% seleccionado por su reacción a Xcp fue inferior al del mejor padre (XAN 155) en todas las cruzas; sin embargo, en la F4 el promedio del 10% superior superó al padre resistente en dos de las cruzas. En ambos casos, se sugiere posibilidades para mejorar el rendimiento y la resistencia a Xcp.

Los estimados de Hse obtenidos mediante el análisis de regresión de la F3 y F4, fueron bastante bajos para rendimiento (.09-.17), y de bajo a intermedio para la severidad de Xcp (.14-.40), considerándose las tres cruzas (Cuadro 1). Sin embargo, los efectos aditivos observados en la herencia (Hse) de la resistencia a Xcp sugiere la posibilidad de seleccionar individuos superiores a partir de la F3. La importancia de los efectos aditivos en el control genético de la resistencia a Xcp ha sido sugerido anteriormente por otros investigadores (Valladares, 1983; Rava *et al.*, 1987; Olivera, 1987). La ganancia por selección (utilizándose el 10% superior de cada cruz) para rendimiento y resistencia a Xcp en la F3 fue muy similar a la obtenida en la F4. En general, se podría argumentar que se podría hacer una selección temprana en la F3 para identificar las cruzas en las que habría mayor probabilidad de obtenerse genotipos superiores, y para descartar aquellos obviamente de pobre rendimiento y alta susceptibilidad a Xcp. En generaciones más tardías, cuando los genotipos se vuelven altamente homocigotos, se procedería a hacer una nueva selección para identificar los mejores recombinantes en cuanto a rendimiento y resistencia a Xcp; y otras características agronómicas deseables. Se sugeriría avanzar de la F3 a la F5 o F6 usando por ejemplo el método de descendencia por semilla individual.

Es importante mencionar que en la F3 se tuvieron condiciones más favorables para la enfermedad que en la F4. La influencia que pueda ejercer las condiciones ambientales en la reacción que se manifiesta en la planta hospedera han sido sugeridas por varios investigadores (Coyne y Schuster, 1983; Aggour y Coyne, 1989). El método de inoculación empleado, la planta hospedera, las condiciones ambientales de temperatura y humedad, y la cepa del patógeno, entre otros, pueden dar lugar a resultados diferentes. Las condiciones climáticas durante la época de primera, alta temperatura (28-30°C) y una buena y más abundante distribución de las lluvias, tienden a favorecer el establecimiento y desarrollo de patógenos como Xcp. Las observaciones de campo sugieren que

aún cuando se garantice la presencia del inóculo bacteriano a través de aspersiones al follaje, la enfermedad parece avanzar más rápidamente bajo condiciones de primera que durante la época de postrera (Serracín et al., 1990). Esta condición posiblemente influyó significativamente en los resultados obtenidos. Gran parte de la variabilidad genética observada en términos de rendimiento en ambas épocas de siembra, se atribuye a efectos del medio ambiente. Por un lado los valores bajos de Hse para esta característica sugieren que es recomendable esperar generaciones más avanzadas para efectuar la selección de individuos genéticamente superiores, pero por otro lado los estimados de ganancia por selección para rendimiento sugieren que la selección en generaciones tempranas pudieran ser también efectivas. Los estimados de Hse para Xcp en las poblaciones derivadas de las cruzas de Dorado y Desarrural 1R con XAN 155 fueron significativamente superiores a los encontrados en la población derivada de la craza Catrachita x XAN 155. Para el caso de la craza con Catrachita sería necesario hacer selección en generaciones más tardías y tener un mejor control de los factores no-genéticos. Valores parecidos han sido encontrados en estudios similares pero con distintas fuentes de resistencia por Oliveira (1987) y Webster et al. (1980). Los resultados obtenidos no se consideran definitivos, sin embargo ofrecen un panorama adicional sobre la resistencia a Xcp en frijol común. Futuros trabajos deberán incluir la reducción de la variación debida a factores no genéticos, utilizándose un mayor número de repeticiones, y mejorando la metodología de inoculación. Asimismo, se recomienda la realización de estos estudios en épocas, donde las condiciones son más favorables al desarrollo de la enfermedad.

Referencias

- Aggour, A.R. y D.P. Coyne. 1989. Heritability, phenotypic correlations, and associations of the common blight disease reactions in beans. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(5): 828-833.
- Coyne, D.P. y M.L. Schuster. 1983. Genetics of and breeding for resistance to bacterial pathogens in vegetable crops. *Hort Science* 18:30-36.
- Oliveira e Silva, L. 1987. Método de inoculao, heranga e ganho genético da resisténcia a Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Smith) Dye em cruzamentos de feijoeiro-comun (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de M.Sc. U. Federal de Vicosa; Minas Gerais, Brasil. 91 pp.
- Rava, C.A., M.J. de O. Zimmermann and R. da Silva Romeiro. 1987. Inheritance of resistance to Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Smith) Dye in Phaseolus vulgaris L. *Rev. Brasil. Genet.* (Brasil J. Genetics) X, 4:709-727.
- Schoonhoven A., y Pastor-Corrales, M. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 56 p.

- Serracín, J., R.A. Young, J.C. Rosas y J. Cáceres. 1990. Cuantificación de daños causados por Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Smith) Dye en tres cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) sometido al J. Agric. Univ. P.R.
- Smith, J.D. y M.L. Kinman. 1965. The use of parent-offspring regression as an estimator of heritability. *Crop Sci.* 5:595-596.
- Valladares-Sánchez, N.E., Coyne, D.P. y R.F. Mumm. 1983. Inheritance and Associations of leaf, external and internal pod reactions to common blight bacterium in Phaseolus vulgaris L. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 108:272-278.
- Webster, D.M., S.R. Temple y H.F. Schwartz. 1980. Selection for resistance to Xanthomonas phaseoli in dry beans. *Crop. Sci.* 20(4):519-522.
- Yoshii, K. 1980. Los añublos común y fusco. pp:157-158. En: H.F. Schwartz y G.E. Gálvez (eds), Problemas en la producción de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 424 p.

Cuadro 1. Rendimiento de grano y severidad del daño causado por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Xcp) en poblaciones F3 y F4 derivadas de la cruce de tres variedades comerciales por la línea resistente XAN 155 y estimaciones de heredabilidad en sentido estrecho. El Zamorano, Honduras, 1990.

Genotipo	Cruza					
	(P1)	(P2)	(P1)	(P2)	(P1)	(P2)
	Dorado x XAN155	XAN155	Catrachita x XAN155	XAN155	Des.1R x XAN155	XAN155
	Rdto. ^z	Xcp ^y	Rdto.	Xcp	Rdto.	Xcp
	Población F3					
P1	3403	7.5	1701	7.0	2782	6.0
P2	2351	6.0	2632	3.0	2098	2.0
10% superior	<u>3696</u>	<u>6.2</u>	<u>2808</u>	<u>3.5</u>	<u>2816</u>	<u>2.4</u>
Promedio	2946	7.3	2230	4.9	2168	4.3
Rango	1863-3901	5.5-9.0	1554-2980	3.0-7.0	1518-3183	2.0-6.0
	Población F4					
P1	2548	4.0	1155	7.0	1296	5.3
P2	1478	4.0	1289	3.5	1112	2.8
10% superior	<u>2626</u>	<u>3.0</u>	<u>2008</u>	<u>3.2</u>	<u>2145</u>	<u>3.0</u>
Promedio	1866	4.2	1380	4.6	1418	4.1
Rango	1232-2812	2.7-6.0	663-2348	3.0-7.3	799-2333	2.7-7.0
Hse ^x	.09	.40	.05	.14	.17	.30

^z Rendimiento de grano (kg/ha).

^y Severidad de daño causado por Xcp (escala 1-9).

^x Hse = 4/7 b (F3/F4) (Smith y Kinman, 1965).

Cuadro 2. Promedios de los padres, cruza, y del 10% superior, y ganancia por selección (Gs), del rendimiento de grano y severidad de Xanthomonas campestris pv. phaseoli (Xcp) observados en poblaciones F3 y F4 provenientes de la cruce entre tres variedades comerciales y una línea resistente. El Zamorano, Honduras, 1990.

Variedades comerciales	Promedio			Gs ^z
	Padre	Cruza	10% sup.	
<u>Rendimiento-F3</u>				
Dorado	3403	2946	3696	750
Catrachita	1701	2230	2808	578
Desarrural 1R	2782	2168	2816	648
<u>Rendimiento-F4</u>				
Dorado	2548	1866	2626	760
Catrachita	1155	1380	2008	628
Desarrural 1R	1296	1418	2145	727
<u>Severidad Xcp - F3</u>				
Dorado	7.5	7.3	6.2	-1.1
Catrachita	7.0	4.9	3.5	-1.4
Desarrural 1R	6.0	4.3	2.4	-1.9
<u>Severidad Xcp - F4</u>				
Dorado	4.0	4.2	3.0	-1.2
Catrachita	7.0	4.6	3.2	-1.4
Desarrural 1R	5.3	4.1	3.0	-1.1

^z Gs= Promedio población (seleccionada - no seleccionada).

EVALUACION DE GERMOPLASMA HONDUREÑO DE FRIJOL POR SU REACCION AL ATAQUE DE ENFERMEDADES VIRALES¹

R.A. Young y J.C. Rosas²

Durante los últimos tres años en algunas regiones productoras de frijol en Honduras se han venido observando acelerados incrementos en la incidencia del virus conocido como mosaico dorado del frijol (VMDF). En trabajos realizados por Bohórquez *et al.* (1991) (reportados en este mismo volumen), se observaron reducciones en el rendimiento hasta de un 63% en siembras tardías, en comparaciones a épocas más tempranas de siembra. Evaluaciones de germoplasma realizadas por varios investigadores bajo diferentes condiciones encontraron un número reducido de genotipos que mostraron reacciones de resistencia de baja a intermedia al virus (Gálvez y Morales, 1989). En Honduras la necesidad de encontrar alternativas de resistencia genética al VMDF se ha tornado en una de las principales prioridades del mejoramiento actual.

Durante la época de postrera (Sep-Dic) de 1990, se evaluaron 405 accesiones de la colección hondureña de frijol común por su reacción a la infección causada por el virus del VMDF, bajo condiciones de El Zamorano (793 msnm), con el objetivo de identificar nuevas fuentes de resistencia. Evaluaciones adicionales de la reacción de la infección causada por el virus del mosaico rugoso (VMRF) y el mosaico común del frijol (VMCF), fueron realizadas en el mismo germoplasma estudiado. El ensayo consistió de una sola repetición, en donde cada accesión ocupó un surco de 3 m de largo. Cada 20 entradas de germoplasma se ubicaron cuatro testigos locales utilizándose para ello las variedades comerciales 'Catrachita', 'Desarrural 1R', 'Dorado' y 'Danlí 46'. Los materiales fueron sembrados el 5 Octubre y cosechados el 20 Diciembre. Durante este período la precipitación fue de 284.8 mm, y las temperaturas mínima y máxima promedio fueron de 12.8 y 29.9°C, respectivamente.

Las enfermedades virales se evaluaron bajo condiciones de infección natural en el campo. Las determinaciones de incidencia se efectuaron en la etapa de floración (R6) y el rendimiento a la maduración (R9), utilizándose la escala de Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987). La reacción a la virosis observada en los testigos utilizados en el presente estudio, sugieren cierto grado de confiabilidad en la uniformidad de la infestación por los patógenos en el campo.

Las variedades Desarrural 1R, Danlí 46 y Catrachita que en siembras comerciales han presentado un comportamiento desde susceptible hasta niveles intermedios de resistencia al VMDF, respectivamente,

¹ Trabajo conducido con el apoyo del Programa del Título XII 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 Profesores Asistente y Asociado, Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

mantuvieron similares calificaciones de incidencia, mostrándose claramente los efectos de las enfermedades en los bajos rendimientos obtenidos (Cuadro 1). Por otro lado, el testigo comercial Dorado a pesar de habersele observado una incidencia significativa del VMDF (41%), en términos de rendimiento (2205 kg/ha) fue superado solamente por una accesión (5216) de las 405 evaluadas. La incidencia de las enfermedades en el campo, sugiere la presencia de inóculo viral distribuido uniformemente en el ensayo. Rangos desde 0 a 100% de infección (promedio de plantas con síntomas de virosis de 89%), y daños bastante altos fueron observados en el material estudiado (Cuadro 1). El rango de rendimiento obtenido entre 5 a 2510 kg/ha en el germoplasma estudiado (promedio de 644 kg/ha) revela claramente la severidad de los efectos causados por la virosis.

La clasificación de la incidencia de cada enfermedad y los rendimientos obtenidos (determinada por la escala de 1 a 9) permitió agrupar a los genotipos en diferentes clases de acuerdo a la reacción observada (Cuadro 2). Existió un número reducido pero significativo de accesiones con potencial genético como progenitores en futuros programas de mejoramiento dentro del rango de resistencia (1-3). Trece, 9 y 72% de los genotipos se ubicaron dentro de este rango resistente para las virosis VMDF, VMRF y VMCF, respectivamente. En términos de rendimiento, sólo el 4% de la población estudiada obtuvo entre 1500 a 2250 kg/ha, considerado alto para las condiciones de presión de inóculo viral observado en el campo.

El VMCF fue la virosis que se observó con menor incidencia (rango 0-65% y promedio 18%). Posiblemente el uso de semilla libre del patógeno y la reducida presencia del vector (áfidos) del virus podrían haber influido en estos resultados. Sin embargo, de los 10 mejores genotipos seleccionados por su alto rendimiento, sólo la accesión 6931, calificada en este estudio como resistente al VMCF, difirió de la evaluación previamente hecha por el CIAT en Colombia, en donde fue clasificada como susceptible; el comportamiento de los nueve materiales restantes coinciden con las evaluaciones de CIAT. No obstante los resultados satisfactorios obtenidos en la evaluación del VMCF se recomienda verificar el comportamiento de la colección clasificada como resistente, en evaluaciones posteriores. Metodologías que garanticen infestaciones uniformes de los patógenos acompañados de técnicas de muestreos periódicos de las poblaciones de vectores virales, deberán ser utilizadas. Se recomienda para la época de postrera de 1991 evaluarse los nuevos materiales criollos y silvestres que están siendo colectados por el Proyecto con financiamiento del IBPGR.

Referencias

- Gálvez G.E. y F.J. Morales. 1989. Whitefly-transmitted viruses. pp:379-406. En: H.F. Schwartz y M.A. Pastor-Corrales (eds), Bean production problems in the tropics. CIAT, Cali, Colombia. 654 p.
- Schoonhoven A. y M.A. Pastor-Corrales. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 56 p.

Cuadro 1. Porcentajes de plantas infectadas por virus (VMDF, VMRF, VMCF) y sus efectos en el rendimiento de las 10 mejores accesiones de la colección de germoplasma hondureño de frijol y cuatro variedades comerciales, durante la época de postrera. El Zamorano, Honduras. 1990.

Accesiones	Plantas infectadas (%)				Rendimiento (kg/ha)
	Viróticas	VMDF	VMRF	VMCF	
5216	6	3	6	0	2510
3702	33	10	23	0	2046
6247	100	50	27	0	2044
5215	13	13	10	0	2012
6931	100	56	33	0	1967
5144	59	41	50	0	1936
3674	22	16	14	0	1808
2920	81	58	16	6	1801
6234	100	52	69	7	1748
4107	35	35	19	0	1722
Catrachita	75	36	36	0	300
Desarrural 1R	76	94	48	9	501
Dorado	47	41	6	0	2205
Danlí 46	91	59	75	13	418
Promedio(n=405)	89	59	55	18	644
Rango(n=405)	7-100	8-100	0-100	0-65	5-2510

Cuadro 2. Distribución de las accesiones de la colección hondureña de frijol por su reacción al ataque de virosis y rendimiento durante la época de postrera. El Zamorano, Honduras. 1990.

Calificación ^z	Número de accesiones			Rendimiento ^y
	VMDF	VMRF	VMCF	
1	0	1	43	3
2	5	4	80	4
3	50	32	170	11
4	63	71	90	11
5	90	118	21	32
6	61	96	1	66
7	73	61	0	104
8	33	14	0	111
9	30	8	0	56

^z Según el porcentaje de virosis (1=0, 2=1-10, 3=11-25, 4=26-40, 5=41-60, 6=61-75, 7=76-90, 8=91-99, 9=100). (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

^y Rendimiento en kg/ha (1=2000-2250 y 9=0-250; rangos de 250 kg/ha).