

EAP

193(27)

C.2



ZAMORANO

escuela
agropecuaria
panamericana

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

REPORTE ANUAL DE INVESTIGACION

R A I - 88

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

EL ZAMORANO

VOLUMEN 1
1988

BIBLIOTECA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

REPORTE ANUAL DE INVESTIGACION
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

RAI-88

Volumen 1

Marzo 1989

207036

Editado por: Dr. Juan Carlos Rosas
Coordinador de Investigación

BIBLIOTECA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

El Zamorano - Honduras

El presente volumen del Reporte Anual de Investigaciones de 1988 (RAI-88) es el primero de una serie anual que tiene por objetivo comunicar los avances y resultados de los trabajos de investigación que se vienen conduciendo por personal afiliado al Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano, Honduras. En este volumen se incluyen algunos artículos de trabajos conducidos en años anteriores, a fin de dar oportunidad a que estos resultados puedan ser conocidos.

Se agradece la excelente colaboración de la Sra. Noemi Sevilla en la compilación y procesamiento de la información contenida en este volumen, y al Lic. Wilfredo Galeas, Departamento de Desarrollo Rural, por el diseño de la portada.

BIBLIOTECA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

TABLA DE CONTENIDO

Efecto del estrés de agua en la respuesta a la inoculación del frijol en Honduras.	
-- J.C. Rosas, D. Hernández y C. Mejía.....	1
Evaluación de germoplasma de frijol rojo-pequeño en el Valle de El Zamorano durante dos estaciones de crecimiento de 1984.	
-- J.C. Rosas y D.R. Hernández.....	3
Respuesta a la inoculación y fertilización nitrogenada en genotipos de frijol en tres localidades de Honduras.	
-- J.C. Rosas, D.R. Hernández y C. Mejía.....	5
Estimación de caracteres de la fijación de nitrógeno de frijol común usando técnicas de ^{15}N .	
-- J.C. Rosas, D.R. Hernández y F.A. Bliss.....	7
Evaluación de germoplasma de frijol rojo-pequeño en el Valle de El Zamorano durante la época de postrera de 1985.	
-- J.C. Rosas y O.I. Varela.....	9
Poblaciones híbridas de frijol común derivadas del cultivar Desarrural I. Evaluación de generaciones tempranas.	
-- J.C. Rosas, D.R. Hernández y O.I. Varela.....	11
Poblaciones híbridas de frijol común derivadas del cultivar Desarrural II. Evaluación de generaciones avanzadas.	
-- J.C. Rosas y O.I. Varela.....	14
Evaluación de poblaciones híbridas de frijol común derivadas de la línea RAB39.	
-- J.C. Rosas y O.I. Varela.....	17
Evaluación de germoplasma élite de frijol rojo-pequeño en el Valle de El Zamorano.	
-- J.C. Rosas y O.I. Varela.....	19
Evaluación de la población de <u>Rhizobium</u> en el Valle de El Zamorano, Honduras.	
-- O. Cosenza y J.C. Rosas.....	21
Mejoramiento genético del germoplasma hondureño de frijol <u>Phaseolus vulgaris</u> L. a través de la hibridación interespecífica.	
-- R.A. Young, J.J. Alán y J.C. Rosas.....	24
Estudio preliminar sobre la competitividad de <u>Rhizobium leguminosarum</u> biovar <u>phaseoli</u> .	
-- E. Robleto, O. Cosenza, J.C. Rosas y J. Handelsman.....	27
Evaluación de germoplasma hondureño de frijol (<u>Phaseolus vulgaris</u> L.) por características agronómicas y susceptibilidad a enfermedades.	
-- C.F. Mendoza, R.A. Young y J.C. Rosas.....	30
Rendimiento de líneas de frijol con mayor potencial de fijación de nitrógeno.	
-- J.C. Rosas, O.I. Varela y F.A. Bliss.....	33
Efecto del estrés hídrico durante el llenado de grano en el rendimiento de frijol.	
-- G. Quillupangui, S. Zuluaga y J.C. Rosas.....	36
Respuesta de genotipos de <u>Phaseolus</u> a la inoculación y fertilización nitrogenada.	
-- G. Quillupangui y J.C. Rosas.....	38
Influencia de la inoculación y fertilización nitrogenada en el rendimiento de tres especies de leguminosas.	
-- G. Quillupangui y J.C. Rosas.....	40

Rendimiento de cuatro genotipos de frijol bajo diferentes condiciones de manejo de cultivo.	
-- J. Guerrero y J.C. Rosas.....	42
Evaluación de germoplasma de maíz amarillo en el Valle de El Zamorano, Honduras.	
-- M. Leal, L. Corral y J.A. Perdomo.....	46
Estudio de dos métodos de emasculación en la producción de semilla de maíz híbrido.	
-- L. Corral y A. Granados.....	48
Evaluación agronómica de doce materiales de maíz en la región de Morocelí, El Paraíso, Honduras.	
-- R. Escobar, L. Corral y R. Espinal.....	51
Ensayo uniforme de maíz del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), 1988.	
-- D. Moreira y L. Corral.....	53
Comparación del método tradicional y el método mejorado para almacenar maíz a nivel de finca en Honduras.	
-- J.R. Espinal.....	55
Efecto de niveles de fósforo y cal en el crecimiento del sorgo.	
-- M. Rodríguez y S. Montalván.....	58
Evaluación del efecto de dosis de nitrógeno utilizando urea y sulfato de amonio sobre el rendimiento del maíz en El Zamorano, Honduras.	
-- J. Batres, L. Corral y J.J. Alán.....	61
Algunos aspectos en el desarrollo y la maduración de la semilla de frijol (<u>Phaseolus vulgaris</u> L.).	
-- F. Martínez, J. Perdomo y V. Muñoz.....	63
Evaluación de niveles de nitrógeno y densidades de siembra en cuatro genotipos de triticale.	
-- D. Moreira, L. Corral y J.J. Alán.....	65
Efectos de población, método de siembra, encaladura y fertilización en el comportamiento agronómico del maíz.	
-- L. Corral y A. Granados.....	67
Efecto de la fertilización fosforada y nitrogenada en el rendimiento de la soya (<u>Glycine max</u>).	
-- M. Rodríguez y S. Montalván.....	70
Crecimiento en jaulas de <u>Tilapia nilótica</u> machos y Tilapia híbrido alimentados con tres dietas.	
-- C. Aceituno y D.E. Meyer.....	72
Cuantificación de daños por Antracnosis (<u>Colletotrichum lindemuthianum</u> (Sacc. & Magn.) Scrib.) en dos cultivares hondureños de frijol.	
-- R.A. Young, J.R. Moncada y J.C. Rosas.....	75

EFFECTO DEL ESTRES DE AGUA EN LA RESPUESTA A LA INOCULACION DEL FRIJOL EN HONDURAS¹

J.C. Rosas, D. Hernández² y C. Mejía³

Una serie de ensayos de inoculación fueron conducidos en varias localidades de Honduras con el fin de determinar la respuesta a la inoculación del frijol (Phaseolus vulgaris L.) con Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli bajo diferentes condiciones ambientales durante la época de postrera de 1984 (84-B), donde prevaleció un fuerte estrés por falta de agua.

Se usaron tres combinaciones de inoculación (inoculante comercial granulado aplicado al suelo, mezcla de dos cepas, Nitragin Soil Implant DG S9) y fertilización con nitrógeno (N), sin inoculación y sin N, sin inoculación con N, y con inoculación y sin N; y dos genotipos de frijol, el cultivar local 'Zamorano' y la línea 'UW 22-34'. Estos ensayos fueron sembrados en El Zamorano, Catacamas, Juticalpa, y Danlí. Los análisis de suelos indicaron niveles críticos de nutrientes en el caso de fósforo en El Zamorano. Una fertilización general con 0-46-0 fue aplicada en todos los ensayos, a la siembra. El fertilizante N, 30 kg/ha de urea, fue aplicado solamente a aquellas parcelas bajo tratamiento con N. Ambos niveles de N y P fueron lo más cercanos posibles a aquellos usados por los agricultores y equivalente a una aplicación de 75 kg/ha de 18-46-0. Molibdeno (0.5 kg/ha de molibdato de sodio) fue también aplicado a la siembra. Las siembras se ejecutaron del 2 al 5 de Octubre de 1984.

Una marcada reducción en la nodulación, crecimiento de las plantas y rendimiento de grano fueron observados en estos ensayos. Nosotros sugerimos la limitación en las lluvias durante el período de crecimiento como el mayor factor ambiental causante de esta severa reducción. Las plantas estuvieron bajo severo estrés casi 2/3 de la época de crecimiento. En El Zamorano la distribución de la precipitación total de este período (193.8 mm), fue de 167.8, 15.5 y 15.5 mm en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, respectivamente.

Los valores promedios de número y peso seco de nódulos, y rendimiento de grano se presentan en el Cuadro 1. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de inoculación y fertilización N, genotipos de frijol, y sus interacciones. Sin embargo, un efecto grande del factor localidad en los parámetros de nodulación y rendimiento fueron observados. La diferencia entre los datos obtenidos en Catacamas, el lugar experimental en que se aplicó riego, y las otras tres localidades, indicaron claramente el marcado efecto en las plantas debido a la falta de lluvias.

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes de la FBN, USAID/CRSR, Donación No. 84-CRSR-2-2516, y los Departamentos de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) y la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), Catacamas, Olancho.

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

³ Profesor, ENA-Catacamas, Olancho, Honduras.

Para entender mejor las limitaciones y el potencial de la simbiosis frijol/*R. phaseoli* es necesario conducir más ensayos de inoculación bajo las diferentes condiciones en que se cultiva frijol en Honduras. Estos ensayos deberán incluir un rango más amplio de genotipos hospederos y niveles de N; también se debe considerar localidades adicionales en colaboración con otros investigadores en Honduras, y sobre todo incluir cepas cuya efectividad ha sido demostrada bajo las condiciones ambientales prevalentes.

Cuadro 1. Valores promedios de número de nódulos, peso seco de nódulos, y rendimiento de grano de dos genotipos de frijol crecidos bajo tres diferentes fuentes de nitrógeno, en cuatro localidades, Honduras, 1984B.

Fuente de nitrógeno ^a	Promedio sobre localidades			
	Genotipo frijol	Número de nódulos ^b	Peso seco mg nódulos ^b	Rendimiento de grano ^c
-I, -N	Zamorano	37	56	5.0
	22-34	50	83	4.3
-I, +N	Zamorano	33	48	5.0
	22-34	40	63	5.0
+I, -N	Zamorano	36	73	4.8
	22-34	37	48	5.0
		ns	ns	ns
-I, -N		44	69	4.6
-I, +N		36	55	5.0
+I, -N		36	60	4.9
		ns	ns	ns
	Zamorano	35	59	4.9
	22-34	42	65	4.8
		ns	ns	ns

Localidad	Promedio entre genotipos y fuentes de N		
Juticalpa-Olancho	14	12	3.0
El Zamorano-EAP	25	45	3.5
Catacamas-Olancho ^d	100	166	10.2
Danlí-El Paraíso	15	24	2.7
DMS (0)	5.4	7.3	1.6

^a -I, +I= sin, con inoculación; -N, +N= sin, con 30 kg/ha urea a la siembra.

^b Promedio por planta a la etapa R6 (50% floración)

^c Promedio (g/planta) a la etapa R9 (maduración)

^d En este ensayo se aplicó riego.

EVALUACION DE GERMOPLASMA DE FRIJOL ROJO-PEQUEÑO EN EL VALLE DE EL ZAMORANO DURANTE DOS ESTACIONES DE CRECIMIENTO DE 1984¹

J.C. Rosas y D.R. Hernández²

Evaluaciones de campo de germoplasma genéticamente diverso de frijol rojo-pequeño, apropiado para Honduras, fueron iniciadas durante 1984 como parte de un programa para la prueba continua de genotipos avanzados producidos por los proyectos de frijol de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), el Programa Nacional de Frijol y otros programas a nivel internacional como el de CIAT, y las Universidades de Wisconsin y de Puerto Rico. Estamos interesados en la integración de actividades de estos proyectos a través del intercambio y pruebas de genotipos superiores y su uso futuro, ya sea directamente como cultivares o como padres en programas de cruzamiento. Durante 1984, cerca de 50 genotipos de frijol rojo-pequeño fueron evaluados en cada estación en parcelas replicadas en la EAP, Valle de El Zamorano. Nodulación, habilidad en rendimiento y adaptación, conjuntamente con observaciones en resistencia a enfermedades, caracteres agronómicos (tipo de planta, madurez, etc.) y características comerciales de la semilla, fueron algunos de los criterios usados en estas evaluaciones.

Las parcelas experimentales fueron inoculadas con inoculante comercial, mezcla de cepas de Rhizobium phaseoli, granular - aplicado al suelo (Nitragin Soil Implant DGS9). Dos cultivares locales, 'Desarrural' y 'Zamorano' actuaron como testigos y fueron sembrados en parcelas bajo inoculación y con aplicaciones de 60 kg/ha de urea. La fertilización general consistió de 300 kg/ha de carbonato de calcio, 150 kg/ha de superfosfato triple y 25 kg/ha de sulfato de magnesio, y 0.7 kg/ha de molibdato de sodio.

Las diferencias en nodulación se determinaron usando un sistema de clasificación visual. Diferencias en nodulación fueron observadas entre los genotipos de frijol en ambas épocas de crecimiento. Además, los valores promedios de nodulación correlacionaron positivamente con el peso seco de raíces, pero no con rendimiento de grano de estos genotipos. Superior nodulación fue observada en algunos de estos genotipos en comparación con la nodulación de los testigos locales; sin embargo, niveles de nodulación deseados no fueron observados en los genotipos de frijol rojo-pequeño probados hasta ahora. Por esto, genotipos de frijol negro con alta capacidad de nodulación están siendo aún usados como padres donantes de genes que controlan alta fijación de N atmosférico. Diferencias significativas en el rendimiento de los genotipos de frijol rojo-pequeño fueron observadas en ambas épocas de crecimiento (Cuadro 1). Sin embargo, la reducción en rendimiento en 1984B (postrera) comparada con 1984A (primera), varió de 43% a 88%. Lluvias insuficientes durante la época de postrera tuvieron

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes de la FBN, USAID/CRSR, Donación No. 84-CRSR-2-2516, y el Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

² Profesor asociado y Ex-Asistente de Investigación del Departamento.

un gran efecto en el crecimiento y rendimiento de las plantas (Cuadro 2). Aún así, datos individuales y combinados de ambas épocas indicaron que varios genotipos sobrepasaron en rendimiento a los testigos locales. La siembra de postrera se efectuó en Octubre 4. Los datos sugieren que para evitar reducción en el rendimiento en esta época, es necesario adelantar las siembras a varias semanas antes a fin de tener suficiente humedad en el suelo durante la mayor parte del cultivo.

 Cuadro 1. Rendimiento de grano de cinco genotipos y dos cultivares locales de la evaluación de germoplasma de frijol rojo-pequeño en el Valle de El Zamorano. Honduras 1984.

	<u>Rendimiento de grano(g/planta)</u>			<u>% Reducción^a</u>
	<u>1984A</u>	<u>1984B</u>	<u>Promedio</u>	<u>rendimiento</u>
<u>Inoculado con R.phaseoli</u>				
BAT 1220	17.3	2.8	10.1	84
Copán	16.4	3.5	10.0	79
BAT 1493	14.2	5.2	9.7	63
RHO 4832	15.3	3.9	9.6	75
RAB 58	15.2	3.3	9.3	78
<u>Fertilizado con 60 kg/ha urea</u>				
Desarrural ^b	11.1	2.7	6.9	76
Zamorano ^b	11.2	2.8	7.0	75

Rango (n=42)	4.8 - 17.3	1.4 - 5.2		43 - 88
Promedio	10.2 ± 3.2	2.8 ± 0.9		70 ± 13

^a Basado en el rendimiento de 1984B (postrera) en relación a
 1984A (primera).
^b Cultivares (testigos) locales.

 Cuadro 2. Lluvia mensual y total (mm) durante las épocas de crecimiento de frijol en el Valle de El Zamorano, Honduras, 1984.

<u>Primera (1984A)</u>		<u>Segunda (1984B)</u>	
Junio	217.6	Octubre	162.8
Julio	176.3	Noviembre	15.5
Agosto	221.9	Diciembre	15.5
Total		Total	193.8

RESPUESTA A LA INOCULACION Y FERTILIZACION NITROGENADA EN GENOTIPOS DE FRIJOL EN TRES LOCALIDADES DE HONDURAS¹

J.C.Rosas, D.R.Hernández², C. Mejía³

Tres ensayos durante la época de postrera de 1985 se condujeron con el objeto de estudiar la respuesta a la inoculación y dosis de fertilizante nitrogenado en genotipos de frijol, bajo diferentes condiciones en Honduras.

Estos ensayos de inoculación fueron conducidos en tres localidades (Olancho, Danlí y El Zamorano) durante la época de postrera de 1985 (1985-B). Consistieron de cuatro tratamientos combinando inoculación y nitrógeno (N): inoculación y sin N, sin inoculación con N (30 kg/ha de urea), sin inoculación con N (90 kg/ha de urea) y sin inoculación y sin N; y cuatro genotipos de frijol rojo-pequeño, 'Zamorano', 'Danlí 46', 'RAB 39' y 'BAT 1654'. Las parcelas experimentales fueron fertilizadas con 250 kg/ha de carbonato de calcio, 150 kg/ha de 0-46-0, y 25 kg/ha de sulfato de magnesio. Molibdeno fue proporcionado en el tratamiento a las semillas usando un sistema fungicida/molibdeno. En las parcelas con inoculación se utilizó un inoculante comercial granulado aplicado al suelo (Nitragin Soil Implant D). Las densidades de siembra fueron 75 cm entre hileras y 10 cm entre plantas (133,333 plantas/ha).

Las respuestas en rendimiento (promedio sobre localidades) entre tratamientos de inoculación y de N en estos ensayos no fueron significativas. Diferencias en rendimiento fueron encontradas entre genotipos y entre localidades (Cuadro 1). Este tipo de respuesta ha sido observada previamente en otros ensayos de inoculación conducidos en Honduras. Sin embargo, los resultados obtenidos en el ensayo conducido en Catacamas indicaron que los parámetros de nodulación, número y peso seco de nódulos, fueron significativamente más altos en parcelas inoculadas que en aquellas no inoculadas. Las parcelas con fertilizante N, fueron intermedias entre los tratamientos inoculados y no inoculados (Cuadro 2). También se encontraron diferencias en nodulación entre genotipos de frijol; el peso de nódulos en la línea BAT 1654 fue más del doble que en los otros tres genotipos.

Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes de la FBN, USAID/CRSR, Donación No. 84-CRSR-2-2516, y los Departamentos de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) y la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), Catacamas, Olancho.

¹ Profesor Asociado y Ex-Asistente de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras.

² Profesor, ENA-Catacamas, Olancho, Honduras.

 Cuadro 1. Rendimiento de grano (g/10 plantas) de ensayos de
 inoculación conducidos en tres localidades utilizando cuatro
 genotipos de frijol. Honduras, 1985B.

a. Diferencias de promedios entre localidades:

Danlí	150 a
Olancho	122 b
El Zamorano	133 b

b. Diferencias de promedios entre fuentes de N:

<u>Fuentes de N</u>	<u>Danlí</u>	<u>Olancho</u>	<u>El Zamorano</u>	<u>Combinado</u>
No inoc., 0 urea ^z	149 a	120 a	111 a	127 a
No inoc., 30 urea	153 a	135 a	114 a	134 a
No inoc., 90 urea	152 a	114 a	115 a	127 a
Inoc., 0 urea	143 a	118 a	109 a	124 a

c. Diferencias de promedios entre líneas:

<u>Genotipos</u>	<u>Danlí</u>	<u>Olancho</u>	<u>El Zamorano</u>	<u>Combinado</u>
BAT 1654	181 a	140 b	117 a	146 a
Danlí 46	157 b	182 a	110 a	150 a
RAB 39	140 c	128 b	108 a	126 b
Zamorano	120 d	37 c	115 a	91 c

^z kg/ha de urea.

 Cuadro 2. Diferencias en número y peso seco de nódulos del ensayo
 de inoculación conducido en Catacamas, Olancho. Honduras, 1985B^z

a. Diferencias de promedios entre fuentes de N:

<u>Fuentes de N</u>	<u>Número nódulo</u>	<u>Nódulos (mg)</u>
Inoc., 0 urea ^y	528 a	2450 a
No inoc., 30 urea	471 a	1847 ab
No inoc., 90 urea	401 ab	1672 ab
No inoc., 0 urea	319 b	1263 b

b. Diferencias de promedios entre genotipos:

<u>Genotipos</u>		
BAT 1654	576 a	3018 a
Danlí 46	329 b	1400 b
RAB 39	344 b	1401 b
Zamorano	470 ab	1411 b

^z Muestras de 5 plantas tomadas en la etapa R3 (50% floración)
^y kg/ha de urea

ESTIMACION DE CARACTERES DE LA FIJACION DE NITROGENO DE FRIJOL COMUN USANDO TECNICAS DE ^{15}N

J.C. Rosas, D.R. Hernández² y F.A. Bliss³

Un estudio de campo fue conducido en El Zamorano durante la época de postrera (1985B) para estudiar los caracteres de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) en genotipos de frijol crecidos bajo condiciones de Honduras. Seis genotipos de frijol; 'Puebla 152', un frijol negro de alta FBN; 'Zamorano', un cultivar local, y 'RAB 39', una línea mejorada, ambos tipos de frijol rojo-pequeño, y tres líneas de frijol blanco-pequeño, 'Sanilac', 'UW 24-17', y 'UW 24-21' (las líneas UW son líneas de retrocruza y autofecundación derivadas de una cruza entre 'Sanilac' x 'Puebla 152'), que difieren en hábito de crecimiento, tipos de semilla y habilidad de FBN fueron crecidos en parcelas inoculadas con inoculante comercial granulado-aplicado al suelo, mezcla de cepas de Rhizobium phaseoli (Nitragin Soil Implant D). La fertilización general fue de 300 kg/ha de carbonato de calcio, 150 kg/ha de superfosfato triple, 25 kg/ha de sulfato de magnesio y 0.5 kg/ha de molibdato de sodio. El método de "agotamiento" de fertilizante $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - ^{15}N , usado en estudios fisiológicos y de mejoramiento conducidos en Wisconsin, fue aplicado para estimar el N total fijado por planta y el porcentaje de N total en la planta derivado de la fijación (Broadbent *et al.*, 1982; StClair *et al.*, 1988). Dos aplicaciones del fertilizante $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ conteniendo isótopos de ^{15}N (0.0228 átomo % ^{15}N), cada una equivalente a 6.66 kg/ha, fueron hechas a los 10 y 32 días después de la siembra. Cinco plantas por parcela fueron cosechadas en la etapa R8 (llenado de vainas) de desarrollo. Los análisis de N total y átomo % ^{15}N de las muestras de follaje fueron hechos en la Universidad de Wisconsin usando un espectómetro de masa. Inicialmente se incluyeron en el estudio como plantas referencias (no-fijadoras), la variedad de arroz 'Yojoa 44' y de sorgo enano 'Pioneer 8225'. Estos materiales fueron descartados del estudio por su mala adaptación a las condiciones de crecimiento. Debido a esto, la variedad de frijol 'Sanilac' de pobre capacidad de fijación fue usada como planta de referencia, por lo que los estimados de los caracteres de la fijación son posiblemente inferiores a la fijación actual. Diferencias genotípicas apreciables se observaron en este estudio para los caracteres de la FBN y rendimiento (Cuadro 1). Las

Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes, USAID/CRSR Donación No. 84-CRSR-2-2516; el Colegio de Ciencias Agrícolas y Vivas de la Universidad de Wisconsin-Madison, y un grant interdisciplinario de la Fundación McKnight, y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

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

³ Profesor, Departamento de Horticultura, Universidad de Wisconsin-Madison.

cantidades absolutas de mg N total por planta, mg N por planta obtenido por fijación, peso seco de follaje y rendimiento de grano, fueron afectados en forma alguna por las condiciones de estrés de agua (lluvias insuficientes) observadas durante la etapa del llenado de vainas. Aún así, los resultados sugieren que una cantidad substancial del N total requerido para la producción de frijol puede ser obtenido mediante el proceso de FBN. Los valores de los porcentajes (proporción) del N total en la planta derivado por la fijación son similares a aquellas obtenidas por frijol común en condiciones del trópico.

Se sugiere que se continúen ensayos usando técnicas con isótopos de ^{15}N a fin de determinar con máxima precisión los caracteres de la FBN en frijol común, permitir una identificación más efectiva de progenitores y definir los criterios de selección más apropiados en los programas de mejoramiento.

Broadbent, F.E., T. Nakashima, and G.Y. Chang. 1982. Agron. J. 74: 625-628.

StClair, D.A., D.J. Wolyn, J. Dubois, R.H. Burris and F.A. Bliss. 1988. Crop Science 28: 773-778.

Cuadro 1. Estimados de caracteres de la fijación de nitrógeno y rendimiento de grano de genotipos de frijol común crecidos en el Valle de El Zamorano, Honduras, 1985B.¹

Genotipos	N total	N fijado	% N de	Rendimiento
	mg/pl	mg/pl	fijación	g/planta
Puebla 152	562 a	257 a	43.5 a	16.5 a
Zamorano	499 a	175 ab	35.5 ab	10.0 b
RAB 39	411 ab	122 bc	29.3 abc	9.8 b
UW 24-21	396 ab	27 bc	18.8 bcd	8.0 bc
UW 24-17	306 bc	54 b	12.5 cd	5.9 bc
Sanilac	166 c	5 c	2.8 d	3.9 c

¹ La fijación de nitrógeno fué estimada usando el método de agotamiento de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - ^{15}N (Broadbent *et. al.* 1982; StClair *et. al.*, 1988). Sanilac, una variedad de pobre fijación, fue usada como planta referencia.

EVALUACION DE GERMOPLASMA DE FRIJOL ROJO-PEQUEÑO EN EL VALLE DE EL ZAMORANO DURANTE LA EPOCA DE POSTRERA DE 1985¹

J.C. Rosas y O.I. Varela²

Evaluaciones de germoplasma conteniendo materiales con características deseables de planta y de grano, han estado siendo llevadas a cabo en El Zamorano desde 1984, con el fin de identificar genotipos de comportamiento superior para ser usados en cruzamientos con cultivares locales y líneas con alta fijación biológica de nitrógeno (FBN) para el mejoramiento de la resistencia a enfermedades, habilidad de rendimiento y FBN, y la producción de nuevas fuentes de germoplasma potencialmente útiles para las condiciones de Honduras.

En la época de postrema DE 1985 (1985B) se evaluaron 32 genotipos crecidos bajo inoculación, mezcla de cepas de Rhizobium phaseoli, granulado-aplicado al suelo (Nitragin Soil Implant D), incluyendo cuatro testigos locales que se crecieron tanto en parcelas inoculadas como en parcelas a las que se aplicó fertilizante N (60 kg/ha de urea).

Un resumen de los resultados del rendimiento de grano promedio de tres replicaciones se presenta en el Cuadro 1. El rendimiento de los mejores genotipos crecidos en parcelas inoculadas fueron similares a los obtenidos por 'Zamorano', el mejor de los testigos locales, crecido en parcelas fertilizadas con N, y significativamente superior a los rendimientos de este testigo local cuando estas plantas se crecieron en parcelas inoculadas. Los rendimientos experimentales estimados en base a kg/ha variaron de 3082 (más alto) a 1307 (más bajo) con un promedio de 2090.

En este ensayo se han obtenido resultados que confirman el comportamiento superior de algunos genotipos, los cuales representan un grupo de progenitores potenciales para futuros cruzamientos. Aún más, líneas como BAT 1220 y RAB 205 ya están siendo usadas en hibridaciones con progenitores de alta capacidad de FBN.

1 Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes de la FBN, USAID/CRSR, Donación 84-CRSR-2-2516, y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

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

 Cuadro 1. Diferencias de promedios de rendimiento entre
 genotipos de frijol rojo-pequeño y dos testigos locales.
 El Zamorano, Honduras, 1985B.²

<u>Genotipos</u>	<u>Rendimiento de grano</u>	
	<u>g/10 plantas</u>	
BAT 1220	231	a
RHO 4832-223-3	225	a
RAE 205	218	ab
As 29-29	211	abc
BAC 90	200	abcd
BAC 50	187	abcde
Zamorano ¹ + N ²	186	abcde
Zamorano	159	cdef
Desarrural ¹ + N	147	defg
Desarrural	143	efg

Rango (n=40)	231-	98
Promedio	157	
DMS 5%	54	

¹ Todos los genotipos fueron crecidos en parcelas inoculadas con
R. phascoli. Los testigos locales fueron crecidos en parcelas
 inoculadas como en parcelas fertilizadas con N.
² 60 kg/ha de urea.
³ Testigos locales.

POBLACIONES HIBRIDAS DE FRIJOL COMUN DERIVADAS DEL CULTIVAR DESARRURAL I. EVALUACION DE GENERACIONES TEMPRANAS¹

J.C. Rosas, D.R. Hernández y O.I. Varela²

El desarrollo de las dos poblaciones híbridas de frijol común incluídas en este trabajo se inició con los cruzamientos del cultivar 'Desarrural' x línea 'Rho 4832-223-1-CM-4B' del CIAT (Población Hnd 14) y 'Desarrural' x línea 'UW 24-21' de la Universidad de Wisconsin (Población Hnd 15), y utilizándose el método lineal de retrocruza y autofecundación para desarrollar poblaciones de líneas genéticamente relacionadas según McFerson *et al.* (1982) y Bliss (1984).

Más de 100 familias BC₁S₁ (una retrocruza hacia el padre recurrente 'Desarrural' seguida de una generación de autofecundación por descendencia de semilla individual), de cada población, fueron evaluadas en El Zamorano en 1984. Estas fueron sembradas en parcelas de surcos individuales e inoculadas con inoculante comercial (Nitragin Soil Implant DGS9), usando como tratamientos testigos ambos progenitores y el cultivar local 'Zamorano' sembrados bajo inoculación y en parcelas donde se aplicó 60 kg/ha de urea, y tres replicaciones. La fertilización general fue de 300 kg/ha de carbonato de calcio, 150 kg/ha de superfosfato triple, 20 kg/ha de sulfato de magnesio y 0.5 kg/ha de molibdato de sodio. Cada población fue evaluada por separado.

Población Hnd 14. Los resultados indicaron la presencia de segregación transgresiva para características de nodulación (determinada visualmente) y rendimiento de grano; varias familias de retrocruza/autofecundación presentaron mayor nodulación y rendimiento que el cultivar local 'Desarrural', sugiriendo que el mejoramiento de ambos caracteres era posible en esta población. Las distribuciones de frecuencia de nodulación y rendimiento de grano se presentan en el Cuadro 1. Después de la cosecha y pesada del grano se procedió a una selección dentro de familias para asegurar la recuperación y mantenimiento de características comerciales deseadas en el grano.

Población Hnd 15. Durante las evaluaciones de campo en 1984A, varias familias de esta población presentaron rendimientos más altos que 'Desarrural'; sin embargo, la mayoría de ellas estaban segregando por color de grano siendo necesario una re-selección por tipos de grano rojo deseados dentro de familias BC₁S₁ (una retrocruza, dos autofecundaciones). Como resultado se seleccionaron 87 familias las que se evaluaron en la época de postrera (1984B), en donde varias de ellas mostraron superior nodulación, peso seco de raíces y follaje, rendimiento de grano y

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes de la FBN, USAID/CRSR Donación No. 84-CRSR-2-2516, y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

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

madurez más temprana en relación al testigo local 'Zamorano' (Cuadro 2). Después de la cosecha se volvió a aplicar selección por características deseables de grano dentro de las familias seleccionadas previamente por las características mencionadas, en especial nodulación y rendimiento de grano. En 1985 se procedió a cruzar las plantas de las familias BC.S. seleccionadas de ambas poblaciones con RAB 39, una de las mejores líneas de los ensayos regionales conducidos por el Programa Nacional de Frijol, a fin de introducir mayor resistencia a enfermedades y otras características de tipo de planta y rendimiento que se encontraban deficientes en el cultivar 'Desarrural'.

Cuadro 1. Distribuciones de frecuencia de nodulación y rendimiento de grano de la población Hnd 14, El Zamorano, Honduras, 1984A².

	Intervalos de clases-grado de nodulación (x 10)												Total
	10	13	16	19	22	25	28	31	34	37	43	46	
Número de familias	3	12	6	5	15	12	18 ³	10	8	8	9	1	107

	Intervalo de clases-rendimiento grano(g/10 plantas)												Total
	37	52	67	82	97	112	127	142	157	172	187	202	
Número de familias	6	7	13	14	23 ³	14	12	10	6	1	3	1	110

² Sólo se indica el nivel inferior de cada clase.

³ Clases que contienen valores obtenidos con 'Desarrural'.

Cuadro 2. Características de nodulación, crecimiento y rendimiento de grano de familias recombinantes de frijol común de la población Hnd 15 y el cultivar local 'Zamorano'. El Zamorano, Honduras, 1984B.

Caracter	Rango	Promedio	Zamorano
Nodulación (grado) ²	1.0 - 4.4	2.4 ± 0.8	3.0
Peso seco raíces(g/pl) ²	0.4 - 2.4	1.3 ± 0.4	1.1
Peso seco follaje(g/pl) ²	0.3 - 3.0	1.3 ± 0.6	1.1
Días a la R3 ²	33 - 45	36.3 ± 2.2	40
Rendimiento grano(g/pl) ²	0.1 - 5.9	2.2 ± 1.0	2.1
Días a la R9 ²	63 - 88	74.0 ± 5.6	81

² Etapa de desarrollo R3 (50% floración)

³ Etapa de desarrollo R9 (maduración)

Referencias

McFerson, J.R., F.A. Bliss y J.C. Rosas, 1982. p. 39-44. In: BNF Technology for Tropical Agriculture, P.H. Graham and S. Harris (editors), CIAT, Cali, Colombia.

Bliss, F.A., 1984. p 303-310. In: Nitrogen Fixation and CO₂ Metabolism, P.W. Ludden and J.E. Burris (editors), Elsevier Sci, Publ., New York.

POBLACIONES HIBRIDAS DE FRIJOL COMUN DERIVADAS DEL CULTIVAR DESARRURAL II. EVALUACION DE GENERACIONES AVANZADAS¹

J.C. Rosas y O.J. Varela²

Plantas BC₂S₁ (una retrocruza seguida de dos autofecundaciones) de familias seleccionadas de dos poblaciones de Desarrural (Hnd 14 y Hnd 15) se cruzaron en 1985 con la línea RAB 39 para introducir mayor resistencia a enfermedades y mejores características de planta y potencial de rendimiento. Plantas F₂ de las cruizas con RAB 39 fueron crecidas en el campo procediéndose a seleccionar 59 lotes de semilla F₂ provenientes de las cinco mejores plantas F₂ de las mejores sub-poblaciones de la Población Hnd 14, y 27 lotes de la Población Hnd 15. Estos lotes F₂ fueron avanzados bajo riego durante el verano de 1986. En la época de primera (1986A) se procedió a evaluar estos materiales F₂ en base a promedio de familia por características de nodulación, crecimiento y rendimiento de grano en El Zamorano. Las parcelas fueron inoculadas con inoculante comercial (Nitragin Soil Implant D), usando como tratamientos testigos los progenitores y el cultivar local 'Zamorano', los cuales fueron crecidos en parcelas inoculadas como también en parcelas fertilizadas con 100 kg/ha de urea. Tres semanas antes de la siembra y durante la preparación del terreno se aplicó olote molido a razón de 5 ton/ha, junto con la siguiente fertilización general en todo el campo experimental: cal agrícola, 170 kg/ha, superfosfato triple, 150 kg/ha, y sulfato de magnesio, 20 kg/ha, incorporándose todos ellos al suelo. Molibdeno fue aplicado como tratamiento a la semilla usando un sistema fungicida/molibdeno.

Los datos de nodulación (grado), peso seco de raíces, rendimiento de grano, y días a floración y madurez, de las cinco mejores familias F₂ y el cultivar 'Desarrural' proveniente de los resultados obtenidos de las evaluaciones de cada población se presentan en el Cuadro 1. Los materiales incluidos en este cuadro están ordenados de acuerdo a su posición según su rendimiento de grano el cual fue superior que 'Desarrural', aún cuando a este cultivar se le fertilizó con 100 kg/ha de urea. La nodulación de los materiales de la Población Hnd 14 fue mucho mayor que en Hnd 15; sin embargo, estas dos poblaciones fueron evaluadas en experimentos separados y las comparaciones fueron hechas dentro de cada población y sus respectivas parcelas testigos de 'Desarrural'. No se observaron diferencias con respecto a 'Desarrural' en estas poblaciones para peso seco de raíces, días a floración y maduración.

Las distribuciones de frecuencias para rendimiento de grano de las poblaciones Hnd 14 y Hnd 15 se presentan en el Cuadro 2. Estas distribuciones indican que varias familias fueron superiores en rendimiento que cualquiera de los progenitores sugiriendo la posibilidad de mejoramiento debido a selección.

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes de la FBN, USAID/CRSR Donación No. 84-CRSR-2-2516, y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

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

Diferentes patrones de las relaciones entre nodulación, peso de raíces y rendimiento de grano fueron encontrados en estas dos poblaciones. Por ejemplo, el grado de nodulación estuvo correlacionado significativamente al peso de raíces y rendimiento de grano en la Población Hnd 14, pero no en Hnd 15. Por otro lado, el rendimiento de grano se encontró correlacionado a peso de raíces en la Población Hnd 15, pero no en Hnd 14. El comportamiento de las progenies difieren de población a población.

De estas dos poblaciones hemos seleccionado algunas familias para su evaluación en postrera (1986B). Un número más pequeño de líneas entrarán a la etapa de pruebas multi-localidades en 1987.

Cuadro 1. Características de familias F_1 seleccionadas en las Poblaciones Hnd 14 y Hnd 15. El Zamorano, Honduras, 1986A¹.

Familias	Floración		Madurez	Días a	
	Grado nodulación	Peso seco raíces (g/5 pl)	Rendimiento de grano (g/10 pl)	Flora ción	Madurez
<u>Población Hnd 14</u>					
Hnd 14-67	4.0	4.7	164 (1)	42	73
Hnd 14-60	4.0	5.2	149 (2)	39	70
Hnd 14-8	4.0	4.9	148 (3)	41	72
Hnd 14-70	4.7	5.1	141 (4)	42	73
Hnd 14-40	4.0	4.5	136 (7)	41	72
Desarrural ²	2.7	3.5	103 (10)	41	72
Desarrural+N	3.3	3.9	94 (46)	41	72
Promedio(n=67)	3.2	4.3	108		
<u>Población Hnd 15</u>					
Hnd 15-63	2.0	5.7	165 (1)	45	78
Hnd 15-67	2.3	4.9	142 (2)	42	76
Hnd 15-26	2.7	4.5	134 (3)	45	74
Hnd 15-75	3.0	5.4	128 (4)	43	76
Hnd 15-9	2.7	4.7	126 (8)	39	75
Desarrural	3.6	4.2	94 (26)	40	77
Desarrural+N	2.7	3.9	62 (34)	41	77
Promedio(n=35)	2.5	4.6	115		

¹ Incluye familias ordenadas por rendimiento y seleccionadas por buenas características de semilla. Cada población fue evaluada por separado en parcelas no inoculadas y sin nitrógeno. Los números entre paréntesis incluye la posición en orden descendente según su rendimiento.

² Comportamiento del testigo local 'Desarrural' en parcelas inoculadas y en parcelas con fertilización nitrogenada (N), 100 kg/ha de urea.

Cuadro 2. Distribuciones de frecuencias para rendimiento de grano de las progenies (familias F_4) de las Poblaciones Hnd 14 y Hnd 15. El Zamorano, Honduras, 1986A.

	Intervalos de clases-rendimiento de grano(g/10 plantas) ²										Total
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	160	
<u>Número de</u> <u>Familias Hnd 14</u>	3	5	8	10	7	11	11	8	3	1	67
	(Zam)			(Des, Rho)	(RAB39)						
<u>Número de</u> <u>Familias Hnd 15</u>	2	2	3	7	6	3	7	1	1	1	33
	(Zam)			(24-21)	(Des, RAB39)						

² Sólo se indica los niveles inferiores de cada clase. El comportamiento de los progenitores (Des = Desarrural; Rho = Rho 4832-223-1-CM-4B; 24-21 y RAB 39) y de un testigo local (Zam= Zamorano) se indican entre paréntesis debajo de la clase respectiva.

EVALUACION DE POBLACIONES HIBRIDAS DE FRIJOL COMUN DERIVADAS DE LA LINEA RAB 39¹

J.C. Rosas y O.I. Varela²

Tres poblaciones fueron desarrolladas durante 1985 mediante el cruzamiento de una línea superior, RAB 39, con tres diferentes líneas de alta fijación biológica de nitrógeno (FBN) del Programa de Frijol de la Universidad de Wisconsin, 'Puebla 152', 'UW 22-34' y 'UW 21-16', dando lugar a las Poblaciones Hnd 40, Hnd 41, y Hnd 44, respectivamente. La progenie F_1 de cada uno de las cruzaas iniciales fueron retrocruzadas una vez hacia RAB 39 (padre recurrente) y autofecundadas por dos generaciones usando el método de descendencia de semilla individual. Estas familias BC_1S_2 fueron evaluadas durante la época de primera (1986A). Durante la preparación del terreno experimental se aplicaron 5 t/ha de olote y una fertilización general de 170 kg/ha de cal hidratada, 150 kg/ha de 0-46-0, y 25 kg/ha de sulfato de magnesio, tres semanas antes de la siembra. Las parcelas fueron inoculadas con inoculante comercial (Nitragin Soil Implant D); además, los testigos incluyendo los progenitores y el cultivar local 'Zamorano' fueron crecidos bajo inoculación y en parcelas fertilizadas con 100 kg/ha de urea.

Los resultados del rendimiento de grano de cinco familias superiores y el cultivar local 'Zamorano' se presentan en el Cuadro 1. En las Poblaciones Hnd 40 y Hnd 41 las familias recombinantes presentaron un mayor rendimiento que ambos progenitores y el cultivar local. En la población Hnd 44, el padre donante línea 'UW 21-16' presentó el rendimiento más alto; sin embargo, las cinco familias recombinantes fueron superiores en rendimiento que el cultivar local. La población Hnd 40 derivada del cruzamiento 'RAB 39' x 'Puebla 152' presentó el promedio de población más alto; sin embargo, el comportamiento del mismo 'Puebla 152' fue más bajo que el promedio de esta población, probablemente debido a su falta de adaptación a las condiciones locales. A pesar de ésto, los resultados indican que 'Puebla 152' produjo la mejor progenie, en base a promedio de población, que los otros progenitores donantes 'UW 22-34' y 'UW 21-16'.

Las distribuciones de frecuencia de rendimiento de grano de las familias de las tres poblaciones evaluadas en este ensayo se presentan en el Cuadro 2. El comportamiento de los progenitores y los promedios de poblaciones se observaron que eran diferentes para cada población; sin embargo, ellas fueron evaluadas separadamente y las comparaciones fueron hechas entre las familias dentro de cada población, seleccionando las mejores en cada una de ellas. Varias familias superaron en rendimiento a sus progenitores y a los testigos locales, según se observa en estos resultados. Evaluaciones adicionales incluyendo las mejores familias seleccionadas de estas poblaciones de RAB 39 han sido iniciadas--

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes, USAID/CRSR Donación No. 84-CRSR-2-2516, y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

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

usando parcelas más grandes y mayor número de replicaciones. Las líneas más sobresalientes entrarán a ser evaluadas en pruebas multi-localidades durante 1987.

Cuadro 1. Rendimiento de grano (g/8 plantas) de cinco familias superiores y progenitores de tres poblaciones 'RAB 39' (Hnd 40, Hnd 41 y Hnd 44), y el cultivar local 'Zamorano'. El Zamorano, Honduras, 1986A^z.

Población Hnd 40		Población Hnd 41		Población Hnd 44	
Familia	Rendimiento	Familia	Rendimiento	Familia	Rendimiento
Hnd 40-8	166	Hnd 41-3	111	Hnd 44-7	129
Hnd 40-5	161	Hnd 41-22	110	Hnd 44-20	128
Hnd 40-1	139	Hnd 41-14	109	Hnd 44-36	120
Hnd 40-14	136	Hnd 41-9	107	Hnd 44-25	118
Hnd 40-19	136	Hnd 41-49	105	Hnd 44-2	116
RAB 39 ^y	117	RAB 39 ^y	86	RAB 39 ^y	99
Puebla 152 ^x	90	UW 22-34 ^x	73	UW 21-16 ^x	147
Zamorano ^w	68	Zamorano ^w	53	Zamorano ^w	69
Promedio(n=25)	119	Promedio(n=25)	81	Promedio(n=24)	108

^z Incluye líneas seleccionadas por buena calidad de grano, tipo de planta y madurez temprana, además de rendimiento de grano. Cada población fue evaluada por separado en parcelas inoculadas/sin nitrógeno.

^y Progenitor recurrente; ^x progenitor donante; ^w cultivar local.

Cuadro 2. Distribuciones de frecuencias de rendimiento de grano de familias recombinantes BC₁S₂ de las Poblaciones Hnd 40, Hnd 41 y Hnd 44. El Zamorano, Honduras, 1986A^z.

Número de familias	Intervalos de clases-rendimiento de grano(g/8 plantas) ^y								Total
	40	60	80	100	120	140	160	180	
Hnd 40	0	1	4	9	9	0	2	0	25
	(Zam) (Puebla) (RAB39)								
Hnd 41	6	11	10	8	0	0	0	0	35
	(Zam) (RAB39, 22-34)								
Hnd 44	0	2	5	12	4	1	0	0	24
	(Zam) (RAB39) (21-16)								

^z El comportamiento de los progenitores ('RAB 39', recurrente, y 'Puebla 152', 'UW 22-34' y 'UW 21-16', donantes) y del cultivar local 'Zamorano' se indica en cada población, entre paréntesis.

^y Sólo se indica los niveles inferiores de cada intervalo de clase.

EVALUACION DE GERMOPLASMA ELITE DE FRIJOL ROJO-PEQUEÑO EN EL VALLE DE EL ZAMORANO¹

J.C. Rosas y O.I. Varela²

Durante la época de primera de 1986 se evaluaron genotipos de frijol provenientes del CIAT, la Universidad de Wisconsin, el Proyecto EAP/UPR B/C CRSR y el Programa Nacional de Frijol-SRN. Estos constituyen un grupo de genotipos élitos que fueron seleccionados previamente por rendimiento de grano, adaptación y otras características agronómicas deseables, en pruebas de campo conducidas en El Zamorano desde 1984. La evaluación de este germoplasma élitos se hizo con el objetivo de identificar líneas con alto potencial para su uso en nuestros planes de cruzamientos. El experimento consistió en la evaluación de 20 tratamientos; 16 líneas de frijol rojo-pequeño fueron crecidas en parcelas inoculadas (inoculante Nitragin Soil Implant D) y dos cultivares locales ('Desarrural' y 'Zamorano') que fueron crecidos bajo inoculación como también en parcelas con 100 kg/ha de urea aplicada a los 12 y 30 días después de la siembra. La fertilización básica consistió en 170 kg/ha de cal hidratada, 150 kg/ha de 0-46-0, y 20 kg/ha de sulfato de magnesio; además se aplicaron 5 t/ha de clote molido a fin de reducir la disponibilidad de nitrógeno del suelo, tres semanas antes de la siembra.

En estos tratamientos se determinó el rendimiento de grano, grado de nodulación, peso seco de raíces y de follaje, tipo de planta, aceptación del grano (basado en tipos comerciales preferidos), y días a floración y madurez. Los datos de las cinco líneas de mayor rendimiento y de los cultivares locales se presentan en el Cuadro 1. Los resultados sugieren un rendimiento de grano significativamente superior de las líneas 'RAB 201', 'RAB 58', 'RAB 39', 'AS 29-29' y 'BAT 1493', sobre los cultivares locales. Estas líneas presentaron épocas de floración y maduración similares a las de los testigos. Algunas de ellas tuvieron mejor nodulación y peso de raíces y de follaje más altos (mejor crecimiento) que los testigos; aún así, ninguna de estas líneas superó a los testigos para todos los caracteres considerados. Este ensayo y otros similares conducidos previamente con germoplasma genéticamente diverso de frijol rojo-pequeño han sido muy útiles en la identificación de progenitores con características superiores, los cuales han estado siendo usados en el desarrollo de poblaciones híbridas.

¹ Trabajo financiado con fondos del Programa de Factores Limitantes de la FBN, USAID/CRSR Donación No. 84-CRSR-2-2516, y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

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

Cuadro 1. Características de cinco líneas superiores por rendimiento de grano y dos cultivares locales de un ensayo de evaluación de germoplasma de frijol rojo-pequeño. El Zamorano, Honduras, 1986A^z.

Línea	Rendimiento ^v (g/10 pl)	Grado ^h nodulación	Peso seco		Tipo ^v planta	Calidad ^u grano	Días a	
			Raíz (g/5 pl) ^z	Follaje (g/3 pl) ^w			F ^r	M ^s
RAB 201	131(1)	2.0(15)	5.9(1)	65(6)	2	+	42	74
RAB 58	114(2)	3.8(4)	4.2(18)	74(2)	2	+	44	78
RAB 39	109(3)	3.3(7)	4.3(15)	55(18)	2	+	42	75
AS 29-29	107(4)	4.8(1)	4.8(8)	60(12)	2	+-	43	76
BAT 1493	106(5)	3.5(5)	4.5(10)	67(5)	2	+-	42	75
Desarrural	92(15)	3.3(8)	4.3(14)	65(8)	3	+	40	71
Zamorano	53(20)	3.0(9)	4.9(7)	46(20)	3	+	42	72
Desarrural+N ^t	81(16)	1.5(19)	3.4(20)	58(16)	3	+	40	72
Zamorano + N	65(18)	1.5(20)	4.2(16)	54(19)	3	+	42	74
Mean (n=20)	98	2.6	4.5	64				
DMS 5%	37	1.2	1.0	18				

^z Plantas crecidas en parcelas inoculadas/sin nitrógeno. Números entre paréntesis indican la posición.

^{v, x, w} Muestras tomadas en las etapas de maduración, floración y llenado de vainas, respectivamente.

^v Tipos arbustivo-indeterminado erecto (2) y postrado (3).

^u Tipos preferidos frijol rojo-pequeño-brillante (+).

^t 100 kg/ha de urea.

^{r, s} Días a floración, días a madurez.

EVALUACION DE LA POBLACION DE Rhizobium EN EL VALLE DE EL ZAMORANO, HONDURAS

O. Cosenza y J.C. Rosas

El alto costo y la necesidad de producción de alimentos superiores en proteínas, han despertado desde hace un buen tiempo un interés general en los cultivos de leguminosas, plantas que poseen la habilidad de asociarse con bacterias del género Rhizobium para obtener el nitrógeno requerido para su crecimiento de la atmósfera (Brockwell, 1974). Balatti y Mazza (1961), explican que el hábitat natural del Rhizobium es el suelo. Estas bacterias compiten altamente con otros microorganismos por los factores presentes tales como la fuente de carbono existente (Viteri y Schmidt, 1987) y otras condiciones ambientales.

Con el propósito de conocer la variabilidad de las poblaciones de Rhizobium nativo presente en los suelos de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Valle de El Zamorano, Honduras, se llevó a cabo el presente estudio donde se utilizaron ocho especies de leguminosas cuya semilla fue facilitada por el Proyecto NifTAL, Universidad de Hawaii. Estas especies fueron evaluadas por el método del número más probable (NMP) (Somasegaran y Hoben, 1985) utilizando suelo de la región y la infestación de plantas mediante inoculación con caldo de cultivo preparado con cepas de Rhizobium de efectividad comprobada (Proyecto NifTAL).

Al infestar las plantas con inoculante preparado en nuestro laboratorio con las cepas correspondientes a cada leguminosa, se observó que el conteo dió como resultado cantidades superiores que las recomendadas por Somasegaran y Hoben (1985) de 1×10^8 células por ml de caldo de cultivo, así como también lo esperado en la soya 'Clark' no-noduladora donde no se observó respuesta alguna (Cuadro 1).

El conteo del NMP de bacterias realizado con suelo proveniente de las terrazas de Agronomía-EAP, permitió apreciar la presencia de altas concentraciones de poblaciones nativas de Rhizobium phaseoli y Rhizobium sp. (tipos caupí y leucaena). De igual forma, se apreciaron altas concentraciones de Rhizobium japonicum en el suelo, pero este puede ser debido al resultado de aplicaciones previas de inoculante en dicha especie que ha venido siendo cultivada últimamente en la zona.

Dentro de los dos genotipos de Phaseolus vulgaris empleados, se puede apreciar una diferencia significativa de respuesta a inoculación, lo cual indica una posible diferencia en el potencial de nodulación que éstos poseen, y que debe considerarse en estos estudios.

Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto NifTAL/NSF, Universidad de Hawaii, y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

Técnico de Laboratorio y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado Postal 93, Tegucigalpa, D.C., Honduras.

Los cultivos de clima templado (alfalfa, trébol y arveja) presentaron resultados pobres de nodulación debido a la ausencia de las bacterias compatibles en estos suelos tropicales.

Cuadro 1. Respuesta de ocho especies de leguminosas inoculadas con cepas efectivas de *Rhizobium*. El Zamorano, Honduras, 1988.

Espece leguminosa	Nombre común	Variedad	Cepas de <i>Rhizobium</i> ²	Respuesta (células/ml)
<u>Medicago sativa</u>	Alfalfa	Florida 77	TAL 380	1.7×10^3
<u>Glycine max</u>	Soya	Clark (nod)	TAL 102	1.0×10^{11}
<u>Glycine max</u>	Soya	Clark (no-nod)	TAL 102	0
<u>Phaseolus vulgaris</u>	Frijol	Bountiful Bush	TAL 182	1.0×10^{10}
<u>Vicia sativa</u>	Arveja	-	TAL 1397	1.0×10^3
<u>Macroptilium atro-</u> <u>purpureum</u>	Siratro	Siratro	TAL 169	1.0×10^{11}
<u>Phaseolus luntatus</u>	Pallar	Henderson's baby.	TAL 22	1.7×10^3
<u>Leucaena leucoce-</u> <u>phala.</u>	Leucaena	K-8	TAL 82	3.1×10^3
<u>Trifolium subte-</u> <u>rraneum</u>	Trébol	Mt. Barker	TAL 1826	3.1×10^3

² Cepas proveídas por el Proyecto NifTAL, Universidad de Hawaii.

Cuadro 2. Respuesta de ocho especies de leguminosas a la presencia de *Rhizobium* nativo en suelos de El Zamorano, Honduras, 1988.

Nombre Común	<i>Rhizobium</i>	Respuesta (células/g suelo)
Alfalfa	<u>R. meliloti</u>	0
Soya(nod)	<u>R. japonicum</u>	9.6×10^3
Soya(no nod)	<u>R. japonicum</u>	0
Frijol (Bountiful Bush)	<u>R. phaseoli</u>	1.12×10^3
Frijol (UW 22-34)	<u>R. phaseoli</u>	4.4×10^3
Arveja	<u>R. leguminosarum</u>	0
Siratro	<u>R. sp</u> (tipo caupí)	0
Pallar	<u>R. sp</u> (tipo caupí)	4.4×10^3
Leucaena	<u>R. sp</u> (tipo leucaena)	3.2×10^3
Trébol	<u>R. trifolii</u>	0

- Balatti, A. y L.A. Mazza, F. 1978. Producción de inoculante para leguminosas. ION (Argentina) 30(346): 270-275.
- Brockwell, J., 1975. Studies of field population of Rhizobium. Aust. CSIRO Div. Plant Ind. Fields Stn. Rec. 14:1-8.
- Somasegaran, P. y H. Hoben, 1985. Methods in Legume-Rhizobium Technology. Proyecto NifTAL, Univ. Hawaii, U.S.A. 367 pp.
- Viteri, S. y E. Schmidt, 1987. Ecology of indigenous soil rhizobia. Appl. Env. Microbiol. 53(8): 1872-1875.

MEJORAMIENTO GENETICO DEL GERMOPLASMA HONDUREÑO DE FRIJOL
Phaseolus vulgaris L. A TRAVES DE LA
HIBRIDACION INTERESPECIFICA¹

R.A. Young, J.J. Alán, y J.C. Rosas²

La introducción en el frijol común (Phaseolus vulgaris L.) de características deseables provenientes de especies pertenecientes a distintos reservorios de genes, ha sido una técnica que los fitomejoradores han utilizado con el fin de elevar los rendimientos, incorporar resistencia a plagas o enfermedades, y conferir al cultivo mayor tolerancia a condiciones de sequía o calor. Existen, sin embargo, ciertos mecanismos de aislamiento entre especies los cuales previenen eficazmente el flujo libre de genes (Smartt, 1979). Dentro del reservorio terciario de P. vulgaris se encuentra P. acutifolius A. Gray (frijol tepari), considerado como una especie con potencial de uso en programas de mejoramiento para tolerancia a la sequía (Parsons y Howe, 1984). Ciertas dificultades se han presentado al intentar hibridizar estas dos especies. Normalmente, después de la polinización las vainas se desarrollan hasta alcanzar su máxima longitud, a partir de este punto las semillas en formación cesan su crecimiento y las vainas se caen; el aborto de embriones puede presentarse entre los 3 y 24 días después de la polinización. El uso de técnicas in vitro a través del cultivo de embriones se ha utilizado en la hibridación interespecífica (Honma, 1956; Mok et al. 1978). No obstante la obtención de híbridos es factible por medio del rescate de embriones, éstos han sido reportados como estériles (Smartt, 1970). Varios métodos vienen siendo utilizados con relativo éxito para conseguir aumentar la fertilidad en los híbridos formados; entre ellos se recomienda el uso de una mayor diversidad genotípica en los progenitores y la retrocruza de las progenies hacia los padres en forma alternada y durante varias generaciones (Haghighi y Ascher, 1988; Pratt et al., 1985). Con el objeto de estudiar la posibilidad de desarrollar un proyecto de mejoramiento para tolerancia a la sequía a través de la hibridación interespecífica, en la Escuela Agrícola Panamericana se condujo un estudio preliminar de cruzamientos entre cuatro cultivares hondureños de frijol ('Desarrural 1R', 'Catrachita', 'Danlí 46' y 'Zamorano') y una línea adaptada de frijol tepari (A80-10), donde se evaluó el comportamiento de las cruas desde la polinización hasta el momento de excisión de las vainas. El cultivo de embriones se hizo en solución nutritiva MS (Murashige y Skoog, 1962), con 3% de sucrosa, 0.7% de agar, sin la adición de hormonas y el pH ajustado a 5.7. El cultivo se realizó con la ayuda de un estereoscopio dentro de una cámara de flujo laminar. Los embriones se mantuvieron en un cuarto de crecimiento a 25°C y en completa oscuridad por dos días; luego se colocaron bajo luz

¹ Trabajo financiado con fondos del Proyecto Universidad de Puerto Rico/Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Bean/Cowpea CRSP, proporcionados por la donación AID No. DAN-1310-G-SS-6608-00, y el Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano.

² Asociado de Investigación y Profesores Asociados, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

constante. Se transplantaron a macetas de plástico preparadas con compuesto orgánico esterilizado, colocándose posteriormente en el invernadero bajo condiciones ambientales.

La caída de vainas fue observada desde el inicio de su formación hasta el final de la misma, cuando la máxima longitud fue alcanzada, aproximadamente entre 25 a 30 días después de la cruce. Se pudo constatar que entre mayor fue el tamaño del embrión al momento del rescate, mayor fué la probabilidad de desarrollarse en el medio de cultivo, además de facilitarse el manipuleo en el momento de la excisión de las vainas. Los embriones observados presentaron características de híbridos verdaderos, varios de ellos con cotiledones primitivos o rudimentarios y en algunos casos con diferencias en tamaño en un mismo embrión. El desarrollo de las plántulas fue rápido, llegando a ser desproporcional. Los hipocótilos sufrieron un acelerado etiolamiento, mientras que el sistema radicular se desarrolló más lentamente. Posiblemente el alto contenido de sales minerales en el medio de cultivo y la oscuridad fueron las causas principales de este tipo de crecimiento. El trasplante de plántulas se inició a partir de los 10 días después del cultivo; sin embargo, todas murieron después de dos semanas.

Aún cuando muchos detalles en la metodología deberán ser refinados, los resultados obtenidos fueron satisfactorios y servirán de base para investigaciones posteriores. De las experiencias adquiridas se puede concluir que el manejo de las técnicas de hibridación y el rescate de embriones por medio del cultivo *in vitro* son factibles y que contamos con la capacidad de continuar con estas investigaciones.

1. Haghighi, K.R. y P.D. Ascher. 1988. Fertile, intermediate hybrids between Phaseolus vulgaris and P. acutifolius from congruity backcrossing. Sex. Plant. Reprod. 1:51.58.
2. Honma, S. 1956. A bean interspecific hybrid. J. Hered. 47:217-220.
3. Mok, D.W.S., M.C. Mok y A. Rabakearihanta. 1978. Interspecific hybridization of Phaseolus vulgaris with P. lunatus and P. acutifolius. Theor. Appl. Genet. 52:209-215.
4. Murashige, T. y F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15:473-497.
5. Parsons, L. R. y T.K. Howe. 1984. Effects of water stress on the water relations of Phaseolus vulgaris and the drought resistant Phaseolus acutifolius. Physiol. Plant. 60:197-202.

6. Pratt, R.C., R.A. Bressan y P.M. Hasegawa. 1985. Genotypic diversity enhances recovery of hybrids and fertile backcrosses of Phaseolus vulgaris L. x P. acutifolius A. Gray. Euphytica 34:329-344.
7. Smartt, J. 1970. Interpecific hybridization between cultivated American species of the genus Phaseolus. Euphytica 19:480-490.
8. Smartt, J. 1979. Interspecific hybridization in the grain legumes a review. Econ. Bot. 33:329-337.

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA COMPETITIVIDAD DE Rhizobium Leguminosarum biovar Phaseoli

E. Robleto, O. Cosenza, J.C. Rosas y J. Handelsman¹

La fijación biológica de nitrógeno (FBN) es considerada como una alternativa dentro de las estrategias de mejoramiento de la producción de frijol debido a que a través de este proceso simbiótico las plantas pueden procurarse el nitrógeno (N) necesario para un rendimiento aceptable. La simbiosis Rhizobium/planta hospedera tiene dos componentes básicos que pueden ser mejorados para hacer que esta se convierta en un sistema más efectivo. La utilización de cepas de Rhizobium con alta eficiencia y competitividad, en relación a las cepas nativas, mejoraría la simbiosis en términos del N fijado; ésto representaría una solución para que el pequeño agricultor pueda afrontar el problema existente debido a el alto costo y la baja disponibilidad de los fertilizantes nitrogenados. Plantas creciendo en condiciones de suelo deficientes en N es uno de los factores limitantes en la producción de frijol en Honduras.

En la Escuela Agrícola Panamericana, Valle de El Zamorano, se condujo un experimento durante la época de postrera de 1988, con el objetivo de determinar la capacidad de competencia de diferentes cepas de Rhizobium. El material experimental utilizado fue el cultivar de grano negro 'Puebla 152', debido a su alta capacidad de FBN. El tamaño de las parcelas utilizadas fue de un surco de 3 m de largo, las cuales se fertilizaron con 300 kg/ha de 0-46-0 al momento de la siembra. Los tratamientos de inoculación estuvieron conformados por tres diferentes cepas de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli y las posibles combinaciones binarias entre las tres cepas en dos diferentes concentraciones de inóculo, 10^5 y 10^6 células/ml, más dos testigos, haciendo un total de 14 tratamientos distribuidos en seis repeticiones. Las cepas de Rhizobium utilizadas fueron Kim5 (resistente a espectomicina, 250 ug/ml), CE3 (resistente a estreptomycin, 250 ug/ml) y TAL182 (resistente a vancomicina, 10 ug/ml). Los testigos estuvieron conformados por un control sin inoculación y uno con una fertilización de 100 kg/ha de N aplicado en forma de urea. Los efectos de los tratamientos sobre la población de las cepas inoculadas se determinaron por porcentaje de ocupancia en ocho nódulos extraídos de las raíces de tres plantas en cada una de las parcelas experimentales. La identificación de las cepas inoculadas se determinó por el crecimiento de tejido macerado de los nódulos en medios con diferentes antibióticos. También se registró el crecimiento en términos de peso seco de follaje (PSF) y semillas (PSS) en la etapa R8 de desarrollo utilizando tres plantas de cada parcela. Posteriormente estas muestras se molieron y enviaron a la Universidad de Wisconsin para determinar % de N total en follaje y semillas. En este reporte sólo se incluyen los datos sobre el

¹ Asistentes de Investigación y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, y Profesor Asociado, Departamento de Fitopatología, Universidad de Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA, respectivamente.

efecto de las cepas y concentraciones de inóculo en la ocupancia de nódulos (ON). Podemos apreciar que hay diferencias acentuadas entre las dos concentraciones de inóculo empleadas; encontrándose los porcentajes más altos de ocupancia de nódulos usando 10^6 células/ml (Cuadro 1).

Cuadro 1. Promedios de ocupancia de nódulos de diferentes cepas de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli en plantas del cultivar Puebla 152. El Zamorano, Honduras 1988.

Tratamiento			Ocupancia (%)		
Cepa		Concentración	Cepa		
1	2	inóculo (células/ml)	1	2	ambos
CE3		10^5	2		
Kim5		10^5	6		
TAL182		10^5	20		
CE3	Kim5	10^5	0	0	
CE3	TAL182	10^5	2	5	
Kim5	TAL182	10^5	0	18	
CE3		10^6	0		
Kim5		10^6	46		
TAL182		10^6	17		
CE3	Kim5	10^6	2	43	
CE3	TAL182	10^6	17	17	3
Kim5	TAL182	10^6	7	23	19

% Porcentaje de ocupancia en los nódulos de ocho plantas

La concentración empleada es determinante en aumentar la competitividad de los inoculantes en relación a la de las cepas nativas, permitiendo un mejor contacto entre la bacteria y la superficie de los pelos radicales. Kim5 presentó los porcentajes más altos de ON, CE3 los más bajos y valores intermedios se observaron con TAL182. La agresividad de Kim5 para formar nódulos con 'Puebla 152' ha sido constatada anteriormente en suelos con diferentes condiciones, indicándonos ésto que Kim5 es un buen competidor para el Rhizobium nativo en un rango amplio de condiciones. Por el contrario, CE3 es de pobre competitividad, lo cual ha sido demostrado por observaciones realizadas en la Universidad de Wisconsin. TAL182 obtuvo los valores intermedios indicando que es un competidor moderado; sin embargo, es recomendado por su alta eficiencia en varias localidades tropicales. Podemos apreciar que la concentración no afectó la respuesta en competitividad de CE3 y TAL 182; sin embargo, la competitividad de Kim5 se incrementó considerablemente. Este hecho nos indica que la escogencia de cepas y las concentraciones a ser utilizadas para fabricar inoculantes son factores de mucha importancia. Las mezclas de cepas se comportaron de manera muy

similar a los inóculos individuales, siendo la mejor mezcla la de Kim5+TAL 182, compuesta por las dos cepas más agresivas en cuanto a competencia, seguidas por CE3+TAL 182 y CE3+Kim5. Nuevamente la concentración fue determinante en la respuesta en competitividad de los inoculantes mezclados, producto de este aumento en la concentración fue el hecho de que a la concentración de 10^8 células/ml hubo casos de doble infección, especialmente en Kim5+TAL 182. Es interesante hacer notar que TAL 182 fue inhibida por CE3 cuando se usaron bajas concentraciones de inóculo.

Este estudio preliminar de competencia nos permite establecer ciertas prioridades de investigación para futuros experimentos. Estudios de concentraciones de inoculante x cepas de Rhizobium, época y método de inoculación, la competencia de diferentes cepas según el momento de inoculación, y la influencia de plantas hospederas de Phaseolus vulgaris con cepas específicas o de amplio rango de competitividad, son algunos de los conocimientos necesarios para un mejor entendimiento de esta simbiosis.

EVALUACION DE GERMOPLASMA HONDUREÑO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) POR CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y SUSCEPTIBILIDAD A ENFERMEDADES¹

C.F. Mendoza, R.A. Young y J.C. Rosas²

En el cultivo de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) podemos encontrar una gran variación en lo que respecta a características agronómicas, morfológicas, sistemas de manejo, ambientes de producción y factores biológicos (enfermedades, plagas, etc.) que de una u otra manera tienen un efecto en el rendimiento de los diferentes cultivares en las distintas zonas frijoleras de Honduras. Para conocer mejor esta variación, y poner a disposición de los fitomejoradores materiales con características deseables para su uso en programas de mejoramiento genético, se caracterizó la colección de germoplasma hondureño de frijol existente en el Banco de Germoplasma de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Un total de 60 genotipos más dos testigos locales ('Danlí 46' y 'Zamorano') y dos testigos mejorados ('Catrachita' y 'Desarrural 1R') fueron evaluados en cuanto al comportamiento agronómico y la susceptibilidad a las enfermedades bacteriosis común (Xanthomonas campestris p.v. phaseoli (Smith)Dye) y roya (Uromyces appendiculatus (Pers.)Unger). Se utilizó un diseño en látice triple 8x8. La parcela experimental constó de dos surcos de 2 m de largo por 0.60 m entre surcos (166,666 plantas/ha).

La caracterización agronómica y la evaluación de enfermedades se efectuaron basándose en la escala que recomienda CIAT para la evaluación de germoplasma de frijol (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987). Para garantizar una fuente adecuada de inóculo de roya en el campo se sembraron, con 15 días de anticipación a la siembra de los materiales en estudio, una mezcla de cuatro variedades esparcidoras de dicha enfermedad ('Brunca', 'Talamanca', 'Danlí 46' y 'Centa-Izalco'); así mismo, se efectuaron aspersiones con uredosporas a una concentración de 3×10^4 uredosporas/ml de agua, 30 días después de la siembra. Para la inoculación de bacteriosis se prepararon placas petri con extracto de levadura dextrosa carbonato de calcio agar (EDCA) para la multiplicación de la bacteria. La concentración aplicada del inóculo fué de 1×10^8 bacterias/ml de agua. Las inoculaciones se iniciaron en la etapa de desarrollo V4 (tercera hoja trifoliada) y se repitieron cada 10 días hasta la aparición de los primeros síntomas (Pastor-Corrales, 1985). La evaluación de las enfermedades citadas se efectuó en las etapas reproductivas R6 (días a floración) y R8 (llenado de vainas), y en la evaluación agronómica se tomaron datos de precocidad (días a floración y madurez fisiológica), hábito de crecimiento, resistencia al acame, rendimiento y sus componentes (número de

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

² Estudiante de Ingeniería Agronómica, Asociado de Investigación y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

vainas por planta, número de semillas por vaina y peso seco de 100 semillas) y nodulación. Al momento de la siembra, la semilla fué inoculada con una mezcla de las cepas de Rhizobium phaseoli CIAT 899 y TAL 182.

Los resultados sugieren una gran variabilidad en el germoplasma evaluado, especialmente en las características de precocidad, resistencia a enfermedades y rendimiento (Cuadro 1). La variabilidad existente en algunas características puede ser utilizada en programas de mejoramiento, ya que varios de estos genotipos, se mantuvieron dentro del límite aceptable de acuerdo a las condiciones tanto de manejo como agroecológicas del cultivo de frijol en Honduras. La mayor parte de los materiales presentaron buenas características de precocidad y resistencia al acame. En la evaluación de enfermedades, se identificó un número limitado de genotipos resistentes tanto a roya como a bacteriosis. No se observaron materiales con buena o excelente nodulación y el promedio de los genotipos evaluados presentó una capacidad entre intermedia y pobre. El mayor porcentaje de este germoplasma estudiado no alcanzó el límite aceptable establecido para rendimiento.

Haciendo una comparación entre los genotipos que reúnen el mayor número de características deseables y los testigos utilizados, se observó que los genotipos fueron más precoces que los testigos, en términos de madurez fisiológica. No obstante no existe diferencia en cuanto a la resistencia a roya, pero si se observó diferencia en la resistencia a bacteriosis. La capacidad de nodulación en los genotipos fué superior en algunos casos a los testigos, y los rendimientos, en promedio, fueron muy similares (Cuadro 2). Se recomienda hacer los esfuerzos necesarios para recolectar y evaluar materiales criollos y silvestres de Phaseolus vulgaris existentes en diversas regiones de Honduras.

- IBPGR. 1982. Descriptors for Phaseolus vulgaris L. Roma, Italia, IBPGR Secretariat. p. 20.
- Pastor-Corrales, M. 1985. p.157-168. In M. López, F. Fernández y A. V. Schoonhoven (eds.), Frijol: Investigación y Producción. CIAT, Cali, Colombia.
- Schoonhoven, A. y Pastor-Corrales, M.A. 1987. Standard System for the Evaluation of Bean Germoplasm. CIAT, Cali, Colombia. 54 p.

Cuadro 1.- Variabilidad observada en 60 genotipos del germoplasma hondureño de frijol de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). El Zamorano, Honduras, 1988.^z

Variable	Rango de Variación	Promedio	Anova	Límite Aceptable
Días a floración	30-39	33	**	<35 (77) ^y
Días madurez fisiol.	49-66	56	**	<70 (100)
Roya R8 ^y	3-7	5	**	<3 (14)
Bacteriosis R8	3-7	5	**	<3 (9)
Nodulación R6 ^y	4-8	6	n.s.	<3 (0)
Acame R8 ^z	3-7	3	*	<3 (97)
No vainas/planta	7-14	9	n.s.	>10 (14)
No semillas/vaina	4-6	5	n.s.	>5 (70)
Peso seco g/100 sem.	12.3-25.6	18.1	**	>23 (6)
Rdto (kg/ha)	513-1403	941	**	>1200 (9)

^z Los valores originales en escalas se transformaron $(x+1)^{1/2}$ antes de ser analizados. El cuadro presenta los datos originales.

^y Escala (1= excelente o resistente y 9= muy pobre o susceptible), (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987). Escala (3= erecto, 5= intermedio y 7 = acamado), (IBPGR, 1982).

^w Porcentaje de genotipos dentro del límite aceptable y con potencial genético para uso en mejoramiento.

*, **, n.s. Significativo a $P \leq 0.05$, $P \leq 0.01$ y no significativo, respectivamente.

Cuadro 2.- Valores promedios de los mejores genotipos del germoplasma de frijol hondureño y los testigos utilizados. El Zamorano, Honduras. 1988.

Genotipos	VARIABLES ^z					
	DF	DMF	R	B	N	Rdto
Selección Antracnosis 32	33	58	3	5	4	1403
Comayagua(EAP66C232)	31	58	3	4	5	1344
Zamorano Seleccionado 273	32	59	3	5	4	1277
MKI Olanchito	32	54	3	5	7	1071
Zamorano ^y	36	62	3	6	7	1011
Danlí 46 ^y	38	64	3	3	5	867
Desarrural 1R ^x	31	57	3	4	5	1378
Catrachita ^x	33	58	3	3	7	1108

^z DF (días a floración), DMF (días a madurez fisiológica), R (roya R8), B (bacteriosis R8), N (nodulación R6), y Rdto (rendimiento en kg/ha al 14 % de humedad); ^y Testigos locales;

^x Testigos mejorados.

RENDIMIENTO DE LINEAS DE FRIJOL CON MAYOR POTENCIAL DE FIJACION DE NITROGENO¹

J.C. Rosas, O.I. Varela y F.A. Bliss²

La mayoría de los suelos en Honduras donde se cultiva frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) muestran deficiencia de nitrógeno (N), y su contribución al rendimiento de este cultivo es mínima. Por otro lado el alto costo y la baja disponibilidad de fertilizantes nitrogenados sugieren una contribución muy limitada en la producción de frijol en Honduras. Por lo tanto, una alta proporción de los requerimientos de N de las plantas de frijol con mayor potencial de rendimiento deberán ser derivados de la atmósfera, lo cual sólo es posible en plantas que posean una habilidad superior para fijar N atmosférico. Este incremento en la habilidad de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) se presenta como una valiosa alternativa para aumentar la productividad de frijol en Honduras, así como en muchas regiones de Latinoamérica.

Para mejorar la habilidad de FBN del germoplasma de frijol rojo-pequeño-brillante en Honduras se ha estado utilizando como base el método de retrocruza y autofecundación (McFerson *et al.*, 1982). Seis líneas con alto rendimiento bajo condiciones de suelo con bajo contenido de N, fueron seleccionadas de las poblaciones Hnd 14, Hnd 15 y Hnd 41. Las líneas de las poblaciones Hnd 14 y Hnd 15 fueron obtenidas después de dos ciclos de selección; en el primer ciclo se utilizó el método de retrocruza y autofecundación seleccionándose líneas con una retrocruza y dos autofecundaciones (BC_1S_2). En un segundo ciclo se cruzaron estas líneas BC_1S_2 seleccionadas con RAB 39, un genotipo de frijol rojo, con características de rendimiento y de resistencia a enfermedades superiores a los cultivares locales. A partir de la F_3 , de esta cruza con RAB 39, se seleccionaron las mejores líneas y las mejores plantas dentro de dichas líneas hasta la F_4 . Las líneas de la población Hnd 41 se desarrollaron con solo un ciclo de selección utilizando el método de la retrocruza y autofecundación. La evaluación a nivel de campo en esta población se inició con líneas BC_1S_3 .

Las características de los suelos donde se condujeron estos trabajos variaron desde franco arenoso a franco arcilloso, pH 4.8 a 6.0, materia orgánica 2.1 a 4.6%, N total 0.090 a 0.160% y fósforo 10 a 25 ppm. Se hicieron aplicaciones generalizadas de cal agrícola 1000 kg/ha, superfosfato triple 250 kg/ha, sulfato de magnesio 25 kg/ha y de molibdeno/fungicida aplicado a la semilla. Las parcelas fueron inoculadas con un inoculante granular aplicado

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Programa de Factores Limitantes de la FBN (Donación No.84-CRSR-2-2516 USAID/CRSR) y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Honduras.

² Profesor Asociado y Asistente de Investigación, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras, y Profesor, Departamento de Horticultura, Universidad de Wisconsin, Madison, WI 53706, USA.

al suelo compuesto de 2-4 cepas de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli.

Los criterios usados para la selección de las mejores líneas en estas poblaciones fueron: nodulación (escala visual), rendimiento de grano (parcelas inoculadas/sin N), tipo de grano (rojo-pequeño-brillante), peso seco de raíces y follaje, tipo de planta (arbustivo-indeterminado), floración/madurez temprana, resistencia a enfermedades predominantes.

Los resultados de cinco evaluaciones a nivel de campo durante 1986-87, indican que seis de las líneas seleccionadas de las poblaciones Hnd 14, 15 y 41 superaron a sus respectivos padres recurrentes, base sobre la cual se trató de identificar genotipos superiores, y al cultivar local, 'Zamorano', en el rendimiento obtenido bajo condiciones de suelos con contenido ligeramente bajo de N y sin aplicar fertilizantes nitrogenados. Se asume que en estas condiciones el N requerido por las plantas para producir estos rendimientos, provenga principalmente de una mayor FBN por parte de estas plantas (Rosas et al., 1987). Estas diferencias se observan expresadas en rendimiento en kg/ha y en diferencias en porcentaje en relación al rendimiento obtenido por estas líneas frente a sus respectivos progenitores recurrentes y al testigo local (Cuadro 1). Estas líneas están siendo evaluadas en ensayos avanzados en Honduras y Centroamérica; algunas de ellas serán introducidas directamente a agricultores de las zonas aledañas, próximamente.

Cuadro 1. Rendimiento de grano (promedio de cinco ensayos) de seis líneas mejoradas en comparación con sus padres recurrentes y un cultivar local, bajo condiciones de suelo de bajo contenido en N y el uso de inoculantes. El Zamorano, Honduras, 1986-87.

Línea	kg/ha	Rendimiento de grano	
		Diferencia relativa (%) ^W	
		Recurrente	Testigo
Hnd 14-70	2205	17.9	35.2
Hnd 14-100	2090	11.2	28.1
Hnd 15-20A	1987	6.3	12.2
Hnd 15-26	2046	9.4	12.5
Hnd 41-16	1870	5.3	12.7
Hnd 41-22	2065	3.8	12.5
Desarrural ^Z	2034		
RAB 39 ^Y	1960		
Zamorano ^X	1631		

^Y Padres recurrentes de líneas de las poblaciones Hnd 14 y Hnd 15, y Hnd 41; ^X Testigo local; ^W Diferencia porcentual del rendimiento de cada línea en relación a su respectivo padre recurrente y a un testigo local.

- McFerson, J.R., F.A. Bliss y J.C. Rosas. 1982. Selection for enhanced nitrogen fixation in common beans (Phaseolus vulgaris). p. 39-44. In: P.H. Graham y S. Harris (eds), BNF Technology for Tropical Agriculture, CIAT, Cali, Colombia.
- 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 (1): 39-57.