

E.A.P.  
0230(32)  
C.3



**ZAMORANO**

escuela  
agrícola  
panamericana

BIBLIOTECA WILSON POPENOE  
ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA  
APARTADO 93  
TEGUCIGALPA HONDURAS

# DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

REPORTE ANUAL DE INVESTIGACION

## RAI - 88

ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA

EL ZAMORANO

VOLUMEN 1  
1988

REPORTE ANUAL DE INVESTIGACION  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA

RAI-88

Volumen 1

Marzo 1989

Editado por: Dr. Juan Carlos Rosas  
Coordinador de Investigación

207771

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.

## TABLA DE CONTENIDO

Efecto del estrés de agua en la respuesta a la inoculación del frijol en Honduras.	1
-- 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.	3
-- J.C. Rosas y D.R. Hernández.....	3
Respuesta a la inoculación y fertilización nitrogenada en genotipos de frijol en tres localidades de Honduras.	5
-- J.C. Rosas, D.R. Hernández y C. Mejía.....	5
Estimación de caracteres de la fijación de nitrógeno de frijol común usando técnicas de $^{15}\text{N}$ .	7
-- 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.	9
-- J.C. Rosas y O.I. Varela.....	9
Poblaciones híbridas de frijol común derivadas del cultivar Desarrural I. Evaluación de generaciones tempranas.	11
-- 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.	14
-- J.C. Rosas y O.I. Varela.....	14
Evaluación de poblaciones híbridas de frijol común derivadas de la línea RAB39.	17
-- J.C. Rosas y O.I. Varela.....	17
Evaluación de germoplasma élite de frijol rojo-pequeño en el Valle de El Zamorano.	19
-- J.C. Rosas y O.I. Varela.....	19
Evaluación de la población de <u>Rhizobium</u> en el Valle de El Zamorano, Honduras.	21
-- 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.	24
-- 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> .	27
-- 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.	30
-- C.F. Mendoza, R.A. Young y J.C. Rosas.....	30
Rendimiento de líneas de frijol con mayor potencial de fijación de nitrógeno.	33
-- 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.	36
-- G. Quillupangui, S. Zuluaga y J.C. Rosas.....	36
Respuesta de genotipos de <u>Phaseolus</u> a la inoculación y fertilización nitrogenada.	38
-- G. Quillupangui y J.C. Rosas.....	38
Influencia de la inoculación y fertilización nitrogenada en el rendimiento de tres especies de leguminosas.	40
-- 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 HONDURAS<sup>1</sup>

J.C. Rosas, D. Hernández<sup>2</sup> y C. Mejía<sup>3</sup>

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.

-----  
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.

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

<sup>3</sup> 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 <sup>a</sup>	Promedio sobre localidades			
	Genotipo frijol	Número de nódulos <sup>b</sup>	Peso seco mg nódulos <sup>b</sup>	Rendimiento de grano <sup>c</sup>
-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 <sup>d</sup>	100	166	10.2
Danlí-El Paraíso	15	24	2.7
DMS (0)	5.4	7.3	1.6

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

<sup>b</sup> Promedio por planta a la etapa R6 (50% floración)

<sup>c</sup> Promedio (g/planta) a la etapa R9 (maduración)

<sup>d</sup> 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 1984<sup>1</sup>

J.C. Rosas y D.R. Hernández<sup>2</sup>

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 13% a 88%. Lluvias insuficientes durante la época de postrera tuvieron

-----  
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).

<sup>2</sup> 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<sup>3</sup></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 <sup>b</sup>	11.1	2.7	6.9	76
Zamorano <sup>b</sup>	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

<sup>a</sup> Basado en el rendimiento de 1984B (postrera) en relación a 1984A (primera).  
<sup>b</sup> 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	615.8	Total	193.8

-----

# RESPUESTA A LA INOCULACION Y FERTILIZACION NITROGENADA EN GENOTIPOS DE FRIJOL EN TRES LOCALIDADES DE HONDURAS<sup>1</sup>

J.C.Rosas, D.R.Hernández<sup>2</sup>, C. Mejía<sup>3</sup>

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.

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

<sup>2</sup> 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 <sup>z</sup>	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

-----  
<sup>z</sup> kg/ha de urea.  
 -----

-----  
 Cuadro 2. Diferencias en número y peso seco de nódulos del ensayo de inoculación conducido en Catacamas, Olancho. Honduras, 1985B<sup>z</sup>  
 -----

a. Diferencias de promedios entre fuentes de N:

<u>Fuentes de N</u>	<u>Número nódulo</u>	<u>Nódulos (mg)</u>
Inoc., 0 urea <sup>y</sup>	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>	<u>Número nódulo</u>	<u>Nódulos (mg)</u>
BAT 1654	576 a	3018 a
Danlí 46	329 b	1400 b
RAB 39	344 b	1401 b
Zamorano	470 ab	1411 b

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

# ESTIMACION DE CARACTERES DE LA FIJACION DE NITROGENO DE FRIJOL COMUN USANDO TECNICAS DE $^{15}\text{N}$

J.C. Rosas, D.R. Hernández<sup>2</sup> y F.A. Bliss<sup>3</sup>

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 cruce 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  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - $^{15}\text{N}$ , 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.*, 1932; StClair *et al.*, 1988). Dos aplicaciones del fertilizante  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  conteniendo isótopos de  $^{15}\text{N}$  (0.0228 átomo %  $^{15}\text{N}$ ), 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 %  $^{15}\text{N}$  de las muestras de follaje fueron hechos en la Universidad de Wisconsin usando un espectrómetro de masa. Inicialmente se incluyeron en el estudio como plantas referencias (no-fijadoras), la variedad de arroz 'Yojoa 41' 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).

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

<sup>2</sup> 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  $^{15}\text{N}$  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.<sup>1</sup>  
-----

Genotipos	N total mg/pl	N fijado mg/pl	% N de fijación	Rendimiento 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

-----

<sup>1</sup> La fijación de nitrógeno fué estimada usando el método de agotamiento de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - $^{15}\text{N}$  (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 1985<sup>1</sup>

J.C. Rosas y O.I. Varela<sup>2</sup>

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 postrera 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 2096.

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.

-----  
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).

<sup>2</sup> 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.<sup>1</sup>  
 -----

<u>Genotipos</u>	<u>Rendimiento de grano</u>	
	<u>g/10 plantas</u>	
BAT 1220	231	a
RHO 4832-223-3	225	a
RAB 205	218	ab
As 29-29	211	abc
BAC 90	200	abcd
BAC 50	187	abcde
Zamorano <sup>2</sup> + N <sup>3</sup>	186	abcde
Zamorano	159	cdef
Desarrural <sup>2</sup> + N	147	defg
Desarrural	143	efg
-----		
Rango (n=40)	231-	98
Promedio	157	
DMS 5%	54	

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

# POBLACIONES HIBRIDAS DE FRIJOL COMUN DERIVADAS DEL CULTIVAR DESARRURAL I. EVALUACION DE GENERACIONES TEMPRANAS<sup>1</sup>

J.C. Rosas, D.R. Hernández y O.I. Varela<sup>2</sup>

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 BC-S. (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 DG59), 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 BC-S. (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

-----  
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).

<sup>1</sup> 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 BCS<sub>2</sub> 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, 1984A<sup>1</sup>.

<u>Número de familias</u>	<u>Intervalos de clases-grado de nodulación (x 10)</u>											<u>Total</u>	
	<u>10</u>	<u>13</u>	<u>16</u>	<u>19</u>	<u>22</u>	<u>25</u>	<u>28</u>	<u>31</u>	<u>34</u>	<u>37</u>	<u>43</u>		<u>46</u>
	3	12	6	5	15	12	18 <sup>2</sup>	10	8	8	9	1	107

  

<u>Número de familias</u>	<u>Intervalo de clases-rendimiento grano(g/10 plantas)</u>											<u>Total</u>	
	<u>37</u>	<u>52</u>	<u>67</u>	<u>82</u>	<u>97</u>	<u>112</u>	<u>127</u>	<u>142</u>	<u>157</u>	<u>172</u>	<u>187</u>		<u>202</u>
	6	7	13	14	23 <sup>2</sup>	14	12	10	6	1	3	1	110

<sup>1</sup> Sólo se indica el nivel inferior de cada clase.

<sup>2</sup> 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.

<u>Caracter</u>	<u>Rango</u>	<u>Promedio</u>	<u>Zamorano</u>
Nodulación (grado) <sup>1</sup>	1.0 - 4.4	2.4 ± 0.8	3.0
Peso seco raíces(g/pl) <sup>1</sup>	0.4 - 2.4	1.3 ± 0.4	1.1
Peso seco follaje(g/pl) <sup>1</sup>	0.3 - 3.0	1.3 ± 0.6	1.1
Días a la R3 <sup>2</sup>	33 - 45	36.3 ± 2.2	40
Rendimiento grano(g/pl) <sup>2</sup>	0.1 - 5.9	2.2 ± 1.0	2.1
Días a la R9 <sup>2</sup>	63 - 88	74.0 ± 5.6	81

<sup>1</sup> Etapa de desarrollo R3 (50% floración)

<sup>2</sup> 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 CO<sub>2</sub> 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 AVANZADAS<sup>1</sup>

J.C. Rosas y O.I. Varela<sup>2</sup>

Plantas BC<sub>3</sub>S (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 F<sub>2</sub> de las cruza con RAB 39 fueron crecidas en el campo procediéndose a seleccionar 59 lotes de semilla F<sub>2</sub> provenientes de las cinco mejores plantas F<sub>2</sub> de las mejores sub-poblaciones de la Población Hnd 14, y 27 lotes de la Población Hnd 15. Estos lotes F<sub>2</sub> fueron avanzados bajo riego durante el verano de 1986. En la época de primera (1986A) se procedió a evaluar estos materiales F<sub>2</sub> 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 plote 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 F<sub>2</sub> 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.

-----  
<sup>1</sup> 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).

<sup>2</sup> 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<sub>1</sub> seleccionadas en las Poblaciones Hnd 14 y Hnd 15. El Zamorano, Honduras, 1986A<sup>2</sup>.  
-----

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 <sup>1</sup>	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)	43	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		

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

<sup>2</sup> Comportamiento del testigo local 'Desarrural' en parcelas inculadas 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) <sup>1</sup>										
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	160	Total
<u>Número de Familias Hnd 14</u>	3	5	8	10	7	11	11	8	3	1	67
	(Zam)			(Des, Rho)	(RAB39)						
<u>Número de Familias Hnd 15</u>	2	2	3	7	6	3	7	1	1	1	33
		(Zam)		(24-21)	(Des, RAB39)						

<sup>1</sup> 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 39<sup>1</sup>

J.C. Rosas y O.I. Varela<sup>2</sup>

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<sub>1</sub> de cada uno de las cruzas 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<sub>1</sub>S<sub>2</sub> 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 esto, 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--

<sup>1</sup> 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).

<sup>2</sup> 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<sup>z</sup>.  
-----

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 <sup>y</sup>	117	RAB 39 <sup>y</sup>	86	RAB 39 <sup>y</sup>	99
Puebla 152 <sup>x</sup>	90	UW 22-34 <sup>x</sup>	73	UW 21-16 <sup>x</sup>	147
Zamorano <sup>w</sup>	68	Zamorano <sup>w</sup>	53	Zamorano <sup>w</sup>	69
Promedio(n=25)	119	Promedio(n=25)	81	Promedio(n=24)	108

-----  
<sup>z</sup> 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.

<sup>y</sup> Progenitor recurrente; <sup>x</sup> progenitor donante; <sup>w</sup> cultivar local.

-----  
Cuadro 2. Distribuciones de frecuencias de rendimiento de grano de familias recombinantes BC<sub>1</sub>S<sub>2</sub> de las Poblaciones Hnd 40, Hnd 41 y Hnd 44. El Zamorano, Honduras, 1986A<sup>z</sup>.  
-----

Número de familias	Intervalos de clases-rendimiento de grano(g/8 plantas) <sup>y</sup>								
	40	60	80	100	120	140	160	180	Total
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)			

-----  
<sup>z</sup> 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.

<sup>y</sup> Sólo se indica los niveles inferiores de cada intervalo de clase.

# EVALUACION DE GERMOPLASMA ELITE DE FRIJOL ROJO-PEQUEÑO EN EL VALLE DE EL ZAMORANO<sup>1</sup>

J.C. Rosas y O.I. Varela<sup>2</sup>

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 élites 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 élite 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 olote 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.

-----  
<sup>1</sup> 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).

<sup>2</sup> 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<sup>z</sup>.

Línea	Rendimiento <sup>f</sup> (g/10 pl)	Grado <sup>h</sup> nodulación	Peso seco		Tipo <sup>v</sup> planta	Calidad <sup>u</sup> grano	Días a	
			Raíz (g/5 pl) <sup>z</sup>	Follaje (g/3 pl) <sup>w</sup>			F <sup>r</sup>	M <sup>s</sup>
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 <sup>t</sup>	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				

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

<sup>f, x, w</sup> Muestras tomadas en las etapas de maduración, floración y llenado de vainas, respectivamente.

<sup>v</sup> Tipos arbustivo-indeterminado erecto (2) y postrado (3).

<sup>u</sup> Tipos preferidos frijol rojo-pequeño-brillante (+).

<sup>t</sup> 100 kg/ha de urea.

<sup>r, s</sup> Días a floración, días a madurez.

# EVALUACION DE LA POBLACION DE Rhizobium EN EL VALLE DE EL ZAMORANO, HONDURAS<sup>1</sup>

O. Cosenza y J.C. Rosas<sup>2</sup>

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, 1983) 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 (1983) de  $1 \times 10^8$  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.

<sup>1</sup> 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> <sup>2</sup>	Respuesta (células/ml)
<u>Medicago sativa</u>	Alfalfa	Florida 77	TAL 380	1.7 x 10 <sup>3</sup>
<u>Glycine max</u>	Soya	Clark (nod)	TAL 102	1.0 x 10 <sup>11</sup>
<u>Glycine max</u>	Soya	Clark (no-nod)	TAL 102	0
<u>Phaseolus vulgaris</u>	Frijol	Bountiful Bush	TAL 182	1.0 x 10 <sup>10</sup>
<u>Vicia sativa</u>	Arveja	-	TAL 1397	1.0 x 10 <sup>3</sup>
<u>Macroptilium atropurpureum</u>	Siratro	Siratro	TAL 169	1.0 x 10 <sup>11</sup>
<u>Phaseolus luntatus</u>	Pallar	Henderson's baby.	TAL 22	1.7 x 10 <sup>3</sup>
<u>Leucaena leucocephala</u>	Leucaena	K-8	TAL 82	3.1 x 10 <sup>3</sup>
<u>Trifolium subterraneum</u>	Trébol	Mt. Barker	TAL 1826	3.1 x 10 <sup>3</sup>

<sup>2</sup> 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 x 10 <sup>3</sup>
Soya(no nod)	<u>R. japonicum</u>	0
Frijol (Bountiful Bush)	<u>R. phaseoli</u>	1.12 x 10 <sup>3</sup>
Frijol (UW 22-34)	<u>R. phaseoli</u>	4.4 x 10 <sup>2</sup>
Arveja	<u>R. leguminosarum</u>	0
Siratro	<u>R. sp</u> (tipo caupí)	0
Pallar	<u>R. sp</u> (tipo caupí)	4.4 x 10 <sup>2</sup>
Leucaena	<u>R. sp</u> (tipo leucaena)	3.2 x 10 <sup>3</sup>
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. Fiels 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 INTERESPECIFICA<sup>1</sup>

R.A. Young, J.J. Alán, y J.C. Rosas<sup>2</sup>

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 hibridar 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

-----  
<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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 cruz. 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. Haghghi, 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. Rabakoarihanta. 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. Interspecific 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. Handelsman<sup>1</sup>

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 estreptomina, 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 úrea. 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

-----  
<sup>1</sup> 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 inóculo (células/ml)	Cepa		
1	2		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		$10^8$	0		
Kim5		$10^8$	46		
TAL182		$10^8$	17		
CE3	Kim5	$10^8$	2	43	
CE3	TAL182	$10^8$	17	17	3
Kim5	TAL182	$10^8$	7	23	19

<sup>2</sup> 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 ENFERMEDADES<sup>1</sup>

C.F. Mendoza, R.A. Young y J.C. Rosas<sup>2</sup>

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 (Uromices 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  $3 \times 10^4$  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  $1 \times 10^8$  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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.<sup>z</sup>

Variable	Rango de Variación	Promedio	Anova	Límite Aceptable
Días a floración	30-39	33	**	<35 (77) <sup>w</sup>
Días madurez fisiol.	49-66	56	**	<70 (100)
Roya R8 <sup>y</sup>	3-7	5	**	<3 (14)
Bacteriosis R8	3-7	5	**	<3 (9)
Nodulación R6 <sup>y</sup>	4-8	6	n.s.	<3 (0)
Acame R8 <sup>x</sup>	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)

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

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

<sup>w</sup> Porcentaje de genotipos dentro del límite aceptable y con potencial genético para uso en mejoramiento.

\*, \*\*, n.s. Significativo a  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$  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 <sup>z</sup>					Rdto
	DF	DMF	R	B	N	
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 <sup>y</sup>	36	62	3	6	7	1011
Danlí 46 <sup>y</sup>	38	64	3	3	5	867
Desarrural 1R <sup>x</sup>	31	57	3	4	5	1378
Catrachita <sup>x</sup>	33	58	3	3	7	1108

<sup>z</sup> 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); <sup>y</sup> Testigos locales; <sup>x</sup> Testigos mejorados.

## RENDIMIENTO DE LINEAS DE FRIJOL CON MAYOR POTENCIAL DE FIJACION DE NITROGENO<sup>1</sup>

J.C. Rosas, O.I. Varela y F.A. Bliss<sup>2</sup>

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  $F_6$ . 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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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	Rendimiento de grano	
	kg/ha	Diferencia relativa (%) <sup>W</sup>
		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 <sup>Z</sup>	2034	
RAB 39 <sup>Y</sup>	1960	
Zamorano <sup>X</sup>	1631	

-----  
<sup>Y</sup> Padres recurrentes de líneas de las poblaciones Hnd 14 y Hnd 15, y Hnd 41; <sup>X</sup> Testigo local; <sup>W</sup> 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.

# EFECTO DEL ESTRES HIDRICO DURANTE EL LLENADO DE GRANO EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL <sup>1</sup>

G. Quillupangui, S. Zuluaga, J.C. Rosas <sup>2</sup>

La producción de frijol en Honduras se ve afectada por las limitaciones en humedad disponible en el suelo durante la época de postrera. Tomando en cuenta que este cultivo es sembrado principalmente en esta época, bajo la cual el cultivo sufre estrés hídrico sobre todo en sus últimas etapas fenológicas, se decidió estudiar el efecto de la sequía impuesta durante la etapa del llenado del grano. En la época seca de verano (siembra de febrero) se sembró un ensayo bajo condiciones de riego utilizando genotipos de frijol previamente reportados como tolerantes ('ICTA Ostúa', 'Danlí 46' y 'San Cristobal 83'), moderados ('BAT 477', 'A 170' y 'Río Tibagi'), y susceptibles ('Zamorano', 'RAB 50' y 'A 70'), en estudios con estrés de agua impuestos antes de floración (Zuluaga et. al., datos no publicados). A partir de los 50 días después de siembra, se impuso condiciones de estrés, suspendiéndose el riego en unas parcelas ("secas") mientras otras recibieron un riego adicional ("húmedas") de 23 mm, una semana después. Se tomaron datos de días a floración y madurez fisiológica, rendimiento (kg/ha) y sus componentes, número de vainas por planta (NVP), número de semillas por vaina (NSV) y peso seco de 100 semillas (PSCS).

Al comparar las parcelas "húmedas" con riego adicional con las "secas", los resultados indican que las parcelas "húmedas" tuvieron un comportamiento superior para casi todas las variables estimadas (Cuadro 1). En el rendimiento, 'A 70' y 'Danlí 46' superaron notoriamente a 'ICTA Ostúa', 'San Cristobal 83' y 'RAB 50', pero no hubo diferencias entre los genotipos dentro cada grupo. El mayor NVP se observó en los genotipos moderados 'Río Tibagi' y 'A 170', en cambio los susceptibles 'RAB 50' y 'Zamorano' presentaron el menor NVP. 'ICTA Ostúa' y los genotipos moderados poseen el mayor NSV y dos de los susceptibles ('A 70' y 'RAB 50') el número más bajo.

En la interacción de condición de humedad x genotipo, todos los genotipos respondieron mejor en la condición "húmeda" (fig.1). Sin embargo, hay que señalar que 'A 70', susceptible, 'A 170', moderado, e 'ICTA Ostúa', tolerante, tuvieron una caída drástica en rendimiento en la condición "seca". Los rendimientos de 'Danlí 46', 'Zamorano' y 'RAB 50' no variaron significativamente en las dos condiciones.

Estos datos indican que el estrés hídrico presente durante el llenado de grano tuvo un efecto variable en el rendimiento de los diferentes genotipos. De aquellos reportados como tolerantes, en condiciones de estrés aplicados antes de la floración, solo 'Danlí-

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

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

46' pudo tolerar este estrés (no sufrió reducción significativa en rendimiento en relación a la condición húmeda). Los genotipos 'Zamorano' y 'RAB 50' (susceptibles) se comportaron aún mejor que 'ICTA Ostúa' y 'San Cristobal 83' (tolerantes) en cuanto a ser más estables en sus rendimientos. Esto hace suponer que los genotipos de frijol poseen diferentes mecanismos para tolerar la sequía dependiendo en que etapa fenológica se presenta el estrés. Sugerimos que la respuesta diferencial de los genotipos a condiciones de estrés en diferentes épocas de desarrollo debe tenerse en cuenta cuando se evalúa su comportamiento en condiciones de estrés hídrico.

-----  
 Cuadro 1. Diferencias de promedios de características de rendimiento y fenológicas de un ensayo conducido bajo dos condiciones de humedad y nueve genotipos de frijol. El Zamorano, Honduras, 1988<sup>z</sup>.  
 -----

Tratamiento	Grano kg/ha	Rendimiento			Días a	
		NVP	NSV	PSCS (g)	Floración	Madurez
<u>Condición</u>						
Húmeda	2,120	4.8	4.7	20.3	37	73
Seca	1,369	3.6	4.7	17.6	38	72
DMS (.05)	**	**	ns	*	**	*
<u>Genotipo</u>						
Icta Ostúa	1,536	44	5.5	17.2	39	72
Danlí 46	1,974	44	4.3	19.4	38	71
S.Cristobal	1,435	42	4.5	18.3	38	71
BAT 477	1,829	42	5.4	17.3	38	73
A 170	1,954	54	5.0	17.5	39	74
Río Tibagi	1,866	58	5.2	15.5	40	72
Zamorano	1,663	26	4.4	20.7	37	74
RAB 50	1,403	36	3.5	22.7	34	72
A 70	2,036	40	4.3	22.3	38	72
DMS (.05)	431 <sup>††</sup>	6.8 <sup>††</sup>	0.5 <sup>††</sup>	1.6 <sup>††</sup>	0.9 <sup>††</sup>	1.5 <sup>††</sup>

<sup>z</sup> Condiciones de humedad utilizando riego por aspersión: "húmeda" (un riego adicional de 23 mm que las parcelas "secas"). durante el llenado de grano, 50 días después de la siembra.  
<sup>†</sup>, <sup>††</sup>, <sup>ns</sup> significativo al P < .05, .01 y no significativo respectivamente.

## RESPUESTA DE GENOTIPOS DE Phaseolus A LA INOCULACION Y FERTILIZACION NITROGENADA<sup>1</sup>

G. Quillupangui y J.C. Rosas<sup>2</sup>

Los reportes de investigaciones que comparan el potencial de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) de Phaseolus vulgaris (Pv) y Phaseolus acutifolius (Pa) son muy limitados. Pv es usualmente considerado susceptible y Pa resistente a la sequía. En este trabajo se intentó analizar el comportamiento de ambas especies sin limitantes de agua a fin de determinar las diferencias en FBN y rendimiento bajo la influencia de la inoculación y fertilización con nitrógeno (N).

Los genotipos usados fueron 'Puebla 152' y 'Desarrural 1R' (Pv) y 'A 76-2' y 'A 80-2' (Pa). Los tratamientos fueron urea, 100 kg/ha, (U), inóculo (I, cepas específicas para cada especie, CIAT 899 para Pv y USDA 3251 para Pa) y un testigo sin urea y sin inoculación. Las parcelas experimentales fueron fertilizadas con 300 kg/ha de 0-46-0. La distancia de siembra entre hileras fue de 60 cm y entre plantas 10 cm (166,666 plantas/ha). Se registraron datos de días a floración y madurez fisiológica. En la etapa R6 (floración) se muestrearon 10 plantas para determinar peso seco de follaje, peso seco de raíz, número de nódulos (NN) y peso seco de nódulos (PSN). En la etapa R9 (madurez fisiológica) se determinó el rendimiento (kg /ha ajustado al 14 % de humedad) y sus componentes, número de vainas por planta (NVP), número de semillas por vaina (NSV) y peso seco de 100 semillas (PSCS).

Los resultados indican que la inoculación incrementó la nodulación (NN y PSN) en relación a las parcelas con urea, siendo esta mayor en los genotipos Pv (Cuadro 1). 'A 80-2' (Pa) superó en rendimiento a los otros genotipos. En el NVP los genotipos Pa superaron a los Pv pero en el NSV y PSCS se observó todo lo contrario. La única variable significativa en la interacción tratamiento x genotipo fue el NN, en la que se observó una apreciable diferencia entre las dos especies; la respuesta de 'Desarrural 1R' a la inoculación fue la mejor, 'A 80-2' (U y testigo) y 'A 76-2' (U) fueron los más bajos en NN.

Los resultados de nodulación en las parcelas no inoculadas indican la presencia de una alta población de rizobia nativo para las dos especies en el lugar donde se condujo este estudio. El crecimiento (peso seco de follaje) de los genotipos Pa fue superior a los Pv.

-----  
<sup>1</sup> Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto Universidad de Minnesota/EAP, contrato No. USDA-87-CRSP-2-3031 de USDA/USAID y el Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

<sup>2</sup> Asistente de Investigación y Profesor Asociado, EAP-El Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Diferencias de promedios de características de rendimiento, nodulación y peso seco de follaje de un ensayo con dos genotipos de frijol utilizando fertilización con nitrógeno e inoculación con Rhizobium. El Zamorano, Honduras, 1988.

	Rendimiento				Floración		
	Grano kg/ha	NVP <sup>z</sup>	NSV	PSCS (g)	NN	PSN (mg)	PSF (g)
<u>Tratamiento N</u>							
Urea (U)	1,818	19.9	5.3	18.7	166	107	131
Inoculado (I)	1,571	17.3	5.1	17.1	415	582	113
sin U, sin I	1,729	16.8	5.1	18.0	329	424	113
DMS (.05)	ns	ns	ns	ns	167 <sup>**</sup>	128 <sup>**</sup>	ns
<u>Genotipo</u>							
Puebla 152	1,719	15.5	5.7	23.3	544	456	93
Desarrural 1R	1,319	9.6	5.3	21.3	569	424	99
A 76-2	1,382	16.3	4.7	14.3	47	270	140
A 80-2	2,405	30.7	4.9	13.0	53	336	143
DMS (.05)	281 <sup>**</sup>	4.2 <sup>**</sup>	0.5 <sup>**</sup>	2.1 <sup>**</sup>	192 <sup>**</sup>	ns	17 <sup>**</sup>

<sup>z</sup> Abreviaciones: Número de vainas/planta (NVP), número semillas/vaina (NSV), peso seco de 100 semillas (PSCS), número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN) y peso seco de follaje (PSF).  
<sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup>, <sup>ns</sup> significativo al  $P < .05$ ,  $.01$  y no significativo, respectivamente.

# INFLUENCIA DE LA INOCULACION Y FERTILIZACION NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE TRES ESPECIES DE LEGUMINOSAS<sup>1</sup>

G. Quillupangui y J.C. Rosas<sup>2</sup>

Las leguminosas incrementan el contenido de nitrógeno y materia orgánica del suelo y reducen su erosión, y son una fuente importante de proteínas en la alimentación humana y animal. Se sabe que su producción se incrementa con la inoculación con cepas de Rhizobium eficientes, lo que permite reducir o reemplazar totalmente el uso de fertilizantes nitrogenados.

Con el objetivo de estimar el potencial de algunas especies de leguminosas no tradicionales en Honduras, se estableció en la Escuela Agrícola Panamericana un ensayo en la época de primera (1988A), utilizando tres especies de leguminosas, soya (Glycine max var. 'Clark'), frijol lima (Phaseolus lunatus var. 'Henderson Baby') y caupí (Vigna unguiculata var. 'Criolla'), y tratamientos con nitrógeno (100 kg/ha urea) e inoculación con cepas efectivas (Tal 102, Tal 22 y Tal 169, para soya, frijol lima y caupí, respectivamente) facilitados por el Proyecto NIFTAL, Universidad de Hawaii, y un tratamiento testigo sin urea y sin inóculo. En este ensayo se registraron datos de días a floración y madurez fisiológica, rendimiento (kg/ha, ajustado al 14 % de humedad) y sus componentes número de vainas por planta (NVP), número de semillas por vaina (NSV) y peso seco de 100 semillas (PSCS). A los 40 días después de la siembra se determinó el número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN) y porcentaje de nódulos rosados (PNR) en muestras de 10 plantas.

Según los resultados, las especies difieren entre sí para las variables consideradas, salvo algunas excepciones, como era de esperarse (Cuadro 1). El tratamiento con urea produjo un mayor NVP pero no causó incremento en el rendimiento; por otro lado, ocasionó reducción en el PSN.

Los resultados indican que las especies de leguminosas estudiadas poseen buena adaptación, rendimiento y nodulación. La alta nodulación del testigo sin inóculo sugiere la presencia de Rhizobium nativo para frijol lima y caupí, como ha sido determinado en estudios de las poblaciones nativas presentes en estos suelos (Cosenza y Rosas, 1989). En el caso de soya demuestra la presencia de rizobios en el suelo posiblemente introducidos anteriormente, ya que esta especie ha venido siendo cultivada en El Zamorano desde hace muchos años. La respuesta a la inoculación, una práctica simple y de bajo costo, sugiere la posibilidad de reducir los costos de fertilización nitrogenada haciendo uso de cepas eficientes de Rhizobium para la obtención de rendimientos similares a los obtenidos aplicando fertilizante.

-----  
<sup>1</sup> Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto NIFTAL, Universidad de Hawaii, bajo los auspicios de la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF), EE.UU., y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano.

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

Cuadro 1. Diferencias de promedios de variables de rendimiento y nodulación de un ensayo conducido con tres especies de leguminosas, fertilización con nitrógeno e inoculación con Rhizobium. El Zamorano, Honduras, 1988.

	Rendimiento				Nodulación a la floración		
	kg/ha	Componentes			NN	PSN (mg)	NR (%)
		NVP <sup>z</sup>	NSV	PSCS (g)			
<u>Genotipo</u>							
Soya	3,817	59	3	21.3	252	781	100
Frijol lima	1,372	14	3	27.2	218	422	100
Caupí	3,715	13	14	11.5	593	589	96
DMS (0.5)	757 <sup>**</sup>	6.2 <sup>**</sup>	0.3 <sup>**</sup>	1.4 <sup>**</sup>	176 <sup>**</sup>	ns	ns
<u>Fuente N</u>							
Urea (U)	3,249	39	5	19.5	179	227	97
Inóculo (I)	3,042	31	6	19.9	318	603	88
Sin U, sin I	2,967	34	5	20.1	328	644	100
DMS (.05)	ns	5.2 <sup>†</sup>	ns	ns	ns	305 <sup>†</sup>	ns

<sup>z</sup> Abreviaciones: Número de vainas/planta (NVP), número de semillas/vaina, peso seco de 100 semillas (PSCS), número de nódulos, peso seco de nódulos (PSN), número de nódulos rosados en porcentaje (NR %).

<sup>†</sup>, <sup>\*\*</sup>, <sup>ns</sup> significativo al  $P \leq .05$ ,  $.01$  y no significativo, respectivamente.

Cosenza, O. y J.C. Rosas. 1988. Evaluación de la población de rhizobium en el valle de El Zamorano, Honduras (en este mismo volumen).

## RENDIMIENTO DE CUATRO GENOTIPOS DE FRIJOL BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO DE CULTIVO<sup>1</sup>

J. Guerrero y J.C. Rosas<sup>2</sup>

Durante 1987 se condujeron ensayos de campo en cada una de las épocas de siembra tradicionales, primera y postrera, con el objetivo de estimar los efectos de ciertas prácticas culturales en el rendimiento de frijol. Los tratamientos considerados en cada época fueron cuatro sistemas de manejo del cultivo, fertilización y control fitosanitario, solamente control fitosanitario, solamente fertilización y el testigo sin ninguna de estas prácticas, y cuatro genotipos de frijol, 'RAB 201' y 'RAB 205' (mejorados), y 'Desarrural' y 'Danlí 46' (tradicionales). La fertilización consistió en la aplicación de 300 kg/ha de 12-24-12 a la siembra, 50 kg/ha de urea a los 30 y 45 días después de la siembra (DDS) y dos aplicaciones de micronutrientes (fertilizante foliar). El control fitosanitario incluyó el control de plagas y enfermedades utilizando productos comerciales y de acuerdo al nivel de incidencia. Las plagas más frecuentes fueron Empoasca, Diabrotica y Cerotoma. Las enfermedades con mayor incidencia en primera fueron antracnosis (Collectotrichum lindemuthianum (Sacc. y Magn.) Scribner) y en postrera roya (Uromyces appendiculatus (Pers.) Unger). La precipitación total durante los ciclos de crecimiento (siembra-cosecha) fueron de 523 mm, en primera, y 62.5 mm, en postrera; en postrera hubo necesidad de aplicar tres riegos adicionales de 20 mm a los 20, 33 y 45 DDS para contrarrestar los efectos de la sequía prevalente en esta época.

Los rendimientos promedios indican diferencias entre genotipos pero no entre los tratamientos de manejo en la época de primera. La interacción manejo x genotipo (MxG) sugiere una diferencia en la respuesta de los genotipos en los tratamientos de manejo. En general sugiere una respuesta al control fitosanitario, en los genotipos susceptibles a enfermedades, no así a la fertilización. En postrera sí se observó respuesta al manejo, en el cual los tratamientos con control fitosanitario superaron a los que no lo tuvieron, independientemente del nivel de fertilidad presente. Los genotipos también (como en primera) se comportaron en forma diferente, 'Desarrural' obtuvo el de mayor rendimiento, pero todos ellos respondieron igual a los tratamientos de manejo (interacción M x G no significativa), contrario a lo ocurrido en primera. En primera los daños de enfermedades (principalmente antracnosis) fueron más severos en el genotipo más susceptible 'Desarrural', mientras que los otros tres se comportaron como tolerantes (no hubo diferencias en rendimiento entre los tratamientos con y sin

<sup>1</sup> Trabajo conducido con fondos del Proyecto Universidad de Puerto Rico/Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-SS-6008-00), y el Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano. Trabajo de tesis de J. Guerrero para optar el título de Ingeniero Agrónomo, EAP-El Zamorano.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

control); en cambio en postrera la enfermedad predominante (roya) causó reducciones en el rendimiento de todos los genotipos crecidos sin control fitosanitario (Cuadro 1).

En general los rendimientos fueron mayores en primera que en postrera, donde no hubo limitaciones en humedad disponible para el crecimiento de las plantas (Cuadro 2). El control fitosanitario contribuyó a mantener un nivel superior de rendimiento. No se pudo apreciar incremento en el rendimiento superior debido a la fertilización, posiblemente porque la fertilidad de los suelos no era muy limitante. Los genotipos más estables (menos influenciados por los tratamientos de manejo) en primera fueron 'RAB 201' y 'Danlí 46', pero en postrera todos sufrieron reducciones en rendimiento en los tratamientos sin control fitosanitario, siendo la incidencia de roya el factor de mayor influencia. Es decir que para las siembras de postrera se requeriría de genotipos con mayor resistencia a roya que los considerados en el estudio, o el control con fungicidas.

En general la resistencia genética a enfermedades daría mayor estabilidad en la producción comercial de frijol debido a que el uso de fungicidas, en los sistemas de producción de frijol en Honduras, no sería una práctica recomendable, debido al costo normalmente fuera del alcance de los pequeños agricultores.

Cuadro 1.- Resultados de rendimiento promedio (kg/ha) por épocas de siembra de tratamientos de manejo de cultivo y genotipos de frijol. El Zamorano, Honduras, 1987.<sup>z</sup>

Manejo <sup>y</sup> cultivo	Genotipo				Promedio	Tukey (.05)- Manejo
	RAB 201	RAB 205	Desarrural	Danli46		
<u>Primera</u>						
1	1715	1338	1623	2168	1577	
2	1797	1214	1563	2243	1579	
3	1807	1284	960	2047	1289	
4	1860	1172	427	2494	1298	ns
Promedio	1795	1252	1144	2224		
Tukey (.05)- Genotipo= 367*						
Tukey (.05)- Manejo x Genotipo= 558*						
<u>Postrera</u>						
1	1102	1137	1509	1269	1254	
2	1046	1553	1629	1027	1314	
3	768	694	1169	702	833	
4	912	745	972	682	828	309*
Promedio	957	1032	1320	920		
Tukey (.05)- Genotipo= 304*						
Tukey (.05)- Manejo x Genotipo= ns						

<sup>z</sup> Rendimiento en kg/ha estimado en 8 m<sup>2</sup>, ajustado al 14% humedad.  
<sup>y</sup> Manejo del cultivo (1= con fertilización y control fitosanitario, 2= sólo control fitosanitario, 3= sólo fertilización y 4= sin ninguno de los dos).

<sup>t</sup>, <sup>ns</sup> Significativo al  $P < .05$  y no significativo.

Cuadro 2.- Resultados del análisis combinado de rendimientos (kg/ha) obtenidos en las épocas de primera y postrera con tratamientos de manejo de cultivo y genotipos de frijol. El Zamorano, Honduras, 1988.<sup>z</sup>

Tratamiento	Epoca			Tukey (.05)
	Primera	Postrera	Promedio	
<u>Epoca (E)</u>	1594	1057	1326	131*
<u>Manejo (M)<sup>y</sup></u>				288*
1	1668	1254	1461	
2	1705	1314	1509	
3	1525	833	1179	
4	1477	828	1153	
<u>Genotipo (G)</u>				214*
RAB 201	1795	957	1376	
RAB 205	1252	1032	1142	
Desarrural	1144	1320	1232	
Danlí 46	2224	920	1572	
<u>E x M</u>				ns
<u>E x G</u>				394*
<u>M x G</u>				634*
<u>E x M x G</u>				1018*

<sup>z</sup> Rendimiento (kg/ha) al 14% humedad, estimado en 8 m<sup>2</sup>.

<sup>y</sup> Manejo del cultivo (1= con fertilización y control fitosanitario, 2= sólo control fitosanitario, 3= sólo fertilización y 4= ninguno de los dos).

\*,<sup>ns</sup> Significativo al P<.05 y no significativo.

## EVALUACION DE GERMOPLASMA DE MAIZ AMARILLO EN EL VALLE DE EL ZAMORANO, HONDURAS<sup>1</sup>

M. Leal, L. Corral y J. A. Perdomo<sup>2</sup>

El presente trabajo es un estudio preliminar que puede servir de base para trabajos futuros, con el propósito de encontrar variedades y producir híbridos que tengan buena capacidad de producción y adaptación a la zona o región donde se quieran introducir. Los objetivos del trabajo fueron evaluar el comportamiento agronómico de germoplasma de maíz amarillo de diferentes procedencias, autofecundar las plantas de los materiales más promisorios con la finalidad de obtener la generación S1 (primera línea de autofecundación) para trabajos futuros y comparar mediante un análisis proximal materiales amarillos y blancos en términos de contenido de proteína. La siembra del ensayo se efectuó el 7 de Junio de 1987, y la cosecha el 30 de Septiembre del mismo año, con una duración total de 115 días. La densidad de siembra empleada fue de 50000 plantas por hectárea. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 11 variedades de maíz amarillo. Estas fueron: INIAP-526, INIAP-527, Pichilingue -504, XL-670, Honduras A-502, Criolla (San Francisco), Pioneer-3204, Danlí A-101, Criolla (Morocelí), Serena amarillo y Felix Waxy. La unidad experimental constó de cuatro surcos de 5 m de largo, espaciados a 80 cm. La distancia entre posturas de dos plantas fue de 50 cm.

Todas las parcelas se fertilizaron con 120 kg/ha de nitrógeno en dos aplicaciones y 35 kg/ha de fósforo a la siembra. Esto de acuerdo con los resultados del análisis de suelo respectivo. Los insectos se combatieron con Furadán 10% en una dosis de 10 kg/ha incorporado al suelo a la siembra. Combates posteriores se realizaron con Lannate con una dosis de 0.4 kg/ha. Las malezas se combatieron mediante deshierbas manuales y se aprovechó la última de éstas a los 35 días para incorporar la segunda dosis de nitrógeno y realizar un aporque. Las autopolinizaciones se realizaron en la etapa de floración de cada una de las variedades evaluadas, para obtener la generación S1. Estos materiales serán utilizados en estudios futuros. En atención a los objetivos del experimento se registraron los siguientes datos: días a floración, altura de planta, altura de la primera mazorca, acame, número de plantas por parcela, número de mazorcas cosechadas por parcela, peso de mazorcas, peso de grano, porcentaje de humedad y rendimiento corregido al 14% de humedad y transformado a kilogramos por hectárea. Con estos datos tomados se crearon otras variables, como se indica a continuación: altura de mazorca sobre altura de

<sup>1</sup> Trabajo realizado en 1987 como requisito parcial del primer autor para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, Jefe y Profesor Asistente, Departamento de Agronomía Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

planta (ubicación relativa de la mazorca), peso de grano sobre peso de mazorca (coeficiente de desgrane) y número de mazorcas cosechadas sobre número de plantas en la parcela (índice de proliferación).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre variedades para casi todas las características estudiadas, con excepción de número de plantas, número de mazorcas, peso de grano sobre peso de mazorca (coeficiente de desgrane) y número de plantas, número de mazorcas, peso de grano sobre peso de mazorca (coeficiente de desgrane) y número de mazorcas sobre número de plantas cosechadas (índice de proliferación). En los casos en que hubo diferencias significativas entre variedades se empleó la prueba del rango múltiple de Duncan para separar las medias. La variedad INIAP-526 fue la que tuvo el mayor rendimiento, y fue superior en algunas características a las demás variedades evaluadas. Además, hubo otras variedades que también presentaron buenos rendimientos y excelentes características agronómicas. Las variedades criollas fueron las que presentaron los rendimientos más bajos. De acuerdo con el análisis de correlación simple realizado, las variedades más altas fueron las más tardías y además tendieron a presentar menos mazorcas por planta. El rendimiento estuvo negativamente correlacionado con la altura de la mazorca, lo cual contradice lo reportado en la literatura. Se encontró una alta correlación positiva entre rendimiento y número de plantas, lo que llevó a recomendar el empleo de métodos estadísticos para ajustar éstas variables. Se realizó un análisis químico proximal en el Laboratorio de Nutrición de la Escuela Agrícola Panamericana. Se determinó únicamente el porcentaje de proteína cruda en el grano de las variedades del ensayo y de tres variedades de grano blanco para comparación. Aparentemente las variedades de grano amarillo tienden a presentar un mayor contenido de proteína que las variedades de grano blanco. Esto fue en especial notorio en las variedades INIAP-526 y Pichilingue-504, que además presentaron altos rendimientos.

## ESTUDIO DE DOS METODOS DE EMASCULACION EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE MAIZ HIBRIDO<sup>1</sup>

L. Corral<sup>2</sup> y A. Granados<sup>3</sup>

En la producción de semilla híbrida de maíz, el empleo de algún método para interferir con la liberación de polen del progenitor femenino es requisito indispensable.

Antes de 1970, el método más extendido era el uso de progenitores con esterilidad masculina citoplasmática del tipo Texas (T). Sin embargo, estos materiales resultaron ser altamente susceptibles a la raza T de Helminthosporium maydis, causante del tizón sureño de la hoja (Creig, 1977). Por esta razón, los productores de semilla de maíz se vieron obligados a emplear métodos más convencionales, tales como el despanojado manual y el despanojado mecánico. Aunque en la actualidad se está regresando paulatinamente al uso de esterilidad masculina citoplasmática de tipos diferentes al T, los métodos de despanojado siguen siendo la alternativa más segura en muchos casos. Sin embargo, el despanojado, método que estriba en arrancar la panoja una vez que ésta se vuelve visible, presenta los siguientes inconvenientes: 1) por variación normal en la maduración de las plantas, se requiere entrar varias veces al campo, lo que incrementa el costo de mano de obra, 2) en híbridos altos, 2.6 a 3.0 m o más, la labor se dificulta y se quiebran muchas plantas y 3) varias panojas, aún las arrancadas, pueden liberar polen viable, lo cual contamina el cultivo y baja la calidad de la semilla.

Como una variación del método de despanojado manual y más parecido por su efecto al despanojado mecánico, se señala el método de "descogollado". Este método que consiste en arrancar el cogollo, estructura que contiene la panoja inmadura y varias hojas, eliminaría los inconvenientes del método de despanojado. Sin embargo, el descogollado implica varios grados de defoliación. Varios investigadores han estudiado el efecto de la defoliación sobre los rendimientos en el maíz (Hunter *et. al.*, 1973; Hicks *et. al.*, 1977; Riccelli *et al.*, 1977). Las reducciones en rendimiento que se anotan van de 1.5% hasta un 31%, dependiendo del grado de defoliación, de la densidad de siembra y de otros factores ambientales. El objetivo del presente trabajo fue comparar los dos métodos: despanojado y descogollado, en las condiciones de producción de semilla de la EAP. El material parental empleado fue maíz híbrido DeKalb B-666. El área experimental se marcó en un lote de producción de semilla que se sembró el 25 de Junio de 1987. La población del progenitor femenino fue de 25,400 plantas por hectárea. Para la asignación de los dos tratamientos a las parcelas experimentales se empleó un Diseño Completamente al Azar, con 12 repeticiones. El despanojado de las parcelas experimentales se realizó en cinco pasadas por el campo, entre los 57 y 64 días desde la siembra y cuando las plantas

<sup>1</sup> Trabajo presentado en la XXXIV Reunión PCCMCA, San José, Costa Rica, Marzo 21-25, 1988.

<sup>2</sup> Jefe y Ex-Asistente de Producción, Departamento Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

tenían una altura promedio de 2.75 m. El tiempo empleado para despanojar una hectárea se estimó en 53 horas/trabajador.

El descogollado se realizó en una sola pasada por el campo a los 51 días desde la siembra y cuando las plantas tenían una altura promedio de 2.1 m. El tiempo empleado para descogollar una hectárea se estimó en 42 horas/trabajador. El ahorro en tiempo de trabajo y consecuentemente en costos de mano de obra al emplear el método de descogollado fue 21%. La diferencia entre los dos métodos se atribuye a la facilidad de descogollar y al número de pasadas por el campo.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de las variables rendimiento, número de mazorcas por parcela y coeficiente de desgrane (porcentaje de peso de grano en las mazorcas).

-----  
Cuadro 1. Medias de las variables estudiadas, valores F para la prueba de significación y coeficientes de variación (CV).  
-----

Variable	Tratamientos		F	CV(%)
	Despanojado	Descogollado		
Rendimiento (kg/ha)	6875	6809	0.07 ns	8.8
No.Mazorcas/parcela	70.1	69.4	0.12 ns	6.8
Coef. desgrane (%)	76.5	76.8	0.53 ns	1.6

-----  
ns indica valores no significativos estadísticamente.  
-----

No hubo diferencia significativa en el número de mazorcas, lo que indica que si se quebraron plantas en el experimento, esto fue igual en todo el experimento.

Se pensó que el descogollado podría afectar la relación grano-olote, como lo reporta Hicks *et. al.*, (1977). Sin embargo, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas en la variable coeficiente de desgrane, aporta evidencia que esto no ocurrió en el presente trabajo.

Al no detectarse diferencias significativas en la variable rendimiento, se concluye que el descogollado no afectó perjudicialmente a esta característica. Esto puede deberse a la baja población empleada y al hecho que por causa del descogollado las hojas más cercanas a la mazorca recibieron más luz. Como señalan Edmeades *et. al.* (1979), estas hojas contribuyen en mayor proporción al llenado del grano. Por el ahorro en mano de obra, y porque se garantiza una mayor pureza genética de la semilla, se recomienda el uso del método de descogollado en condiciones similares al de este experimento.

Creig, W.F. 1977. Production of hybrid corn seed. pp.673-719 In: Corn and Corn improvement. G.F. Sprague, (ed) American Society of Agronomy, Wisconsin, USA.

Edmeades, G.O., N.A. Fairey and T.B. Daynard. 1979. Influence of plant density on the distribution of C14-labelled assimilate in maize at flowering. Can. J. Plant Sci. 59:578-584.

- Hicks, D.R., W.W. Nelson and J.H. Ford. 1977. Defoliation effects on hybrids adapted to the northern corn belt. Agron. J. 69:387-390.
- Hunter, R.B., C.G. Mortimore and L.W. Kannenberg. 1973. Inbred maize performance following tassel and leaf removal. Agron. J. 65:471-472.
- Riccelli, M., N. Barboza y J.D. Valero. 1977. Efecto de diferentes métodos de despanojado en el rendimiento de híbridos simples de maíz. Agron. Trop. 27:171-179.

# EVALUACION AGRONOMICA DE DOCE MATERIALES DE MAIZ EN LA REGION DE MOROCELI, EL PARAISO, HONDURAS<sup>1</sup>

R. Escobar, L. Corral y R. Espinal<sup>2</sup>

Los objetivos de este trabajo fueron: evaluar el comportamiento de doce materiales de maíz en fincas de agricultores y seleccionar variedades promisorias que se adapten a las condiciones del municipio de Moroceli en dos zonas: zona baja y zona alta, caracterizadas de acuerdo a dominios de recomendación que son descritos en este trabajo. Los experimentos se llevaron a cabo en el Municipio de Moroceli, Departamento de El Paraíso, a 30 km de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Estos se sembraron en fincas de agricultores de dos zonas; zona baja (Experimento 1), ubicada en el Valle de Moroceli a una altura de 616 msnm y zona alta (Experimento 2), ubicada en las montañas de Moroceli a una altura de 1250 msnm. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con parcelas de 20 m<sup>2</sup> con cuatro surcos de 5 m de largo y separados a 1 m de distancia. La densidad poblacional fue de 56,000 plantas por hectárea. Se utilizaron doce variedades: tres comerciales, cuatro en experimentación y cinco variedades criollas, dos de las cuales fueron las utilizadas localmente por los agricultores las cuales sirvieron como testigos. Debido a que el ensayo se realizó a nivel de finca, los métodos de siembra, prácticas agronómicas y culturales se hicieron en su mayoría similares a las que utiliza el agricultor en el mismo lote de siembra. En la zona baja el ensayo se sembró el 3 de Junio y en la zona alta el 5 de junio del año 1987. Las labores culturales realizadas durante el experimento fueron: preparación de tierras, fertilización, combate de malezas e insectos, doblado del maíz, cosecha y almacenamiento en el campo. Todas estas prácticas fueron hechas con la ayuda de los agricultores.

En ambas zonas se detectaron diferencias significativas para las variables días a floración, altura de la planta, altura de la mazorca, número de plantas cosechadas, número de mazorcas cosechadas y rendimiento de grano. También se observaron diferencias entre los genotipos para las variables número de mazorcas con mala cobertura, aspecto de la mazorca, porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento de campo, incidencia de enfermedades, acame causado por raíz y tallo y rendimiento vegetativo. En la zona baja las variedades que más rindieron fueron: Acacia(1)84RD, Jamastrán B-101, Honduras Planta Baja y H-27. Sin embargo el rendimiento del testigo H-5 fue únicamente diferente al de la variedad Acacia (1)84RD. En la zona alta las variedades que mayor rendimiento presentaron fueron: H-27, Acacia(1)84RD y Honduras Planta Baja. Las dos primeras fueron

<sup>1</sup> Trabajo realizado en 1987 como requisito parcial del primer autor para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano.

<sup>2</sup> Extensionista, Departamento Protección Vegetal, Jefe y Profesor Asistente, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

estadísticamente diferentes de Maíz Morado, usado como testigo. Estas variedades que se destacaron por su alto rendimiento serán incluidas en ensayos de comprobación de resultados, en parcelas más grandes e incluyendo análisis agroeconómicos.

ENSAYO UNIFORME DE MAIZ DEL PROGRAMA COOPERATIVO  
CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS  
(PCCMCA), 1988.

D. Moreira y L. Corral<sup>1</sup>

El Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), como en años anteriores, participó en el Ensayo Uniforme de Maíz del PCCMCA en 1988. Este ensayo se conduce anualmente en diversas localidades de Centroamérica, Méjico y Panamá y tiene como objetivo evaluar los materiales más promisorios a través de localidades y años. El Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) coordina este ensayo. Los objetivos específicos de este trabajo en la EAP son: 1) evaluar la variación existente entre el material genético en estudio y 2) contribuir en la selección de los híbridos más promisorios, con base en las características analizadas.

El experimento se condujo con un diseño de Láttice Simple con 36 híbridos como tratamientos y cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de dos surcos de 5 m de largo, separados a 1m. La distancia entre posturas fue 0.5 m, teniéndose dos plantas por postura. Esto equivale a una población de 40,000 plantas/ha. La precipitación durante el ciclo del cultivo fue 1090 mm.

En el Cuadro 1 se presentan los 36 híbridos, su origen, color de grano y el rendimiento obtenido transformado a kilogramos por hectárea. Para rendimiento se detectaron diferencias significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre híbridos. En general, los materiales de grano blanco rindieron más que los de grano amarillo. Es importante anotar el excelente comportamiento de los híbridos del Departamento de Investigaciones Agrícolas (DIA) de Honduras, H-30 y H-29. Los rendimientos de estos híbridos fueron estadísticamente iguales al de DeKalb B-833. Estos resultados son consistentes con los obtenidos en otros ensayos (Córdova *et. al.*, 1988).

En este ensayo también se evaluaron otras características como altura de la planta, altura de la mazorca, acame de plantas, cobertura de mazorca, aspecto de mazorca e incidencia de enfermedades. Estos resultados se publicarán en los resúmenes generales del PCCMCA.

<sup>1</sup> Asistente de Investigación y Jefe, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

-----  
 CUADRO 1. Origen, color del grano y rendimiento en kg/ha, de los 36 híbridos incluidos en el ensayo del PCCMCA. El Zamorano, Honduras, 1988.  
 -----

<u>Nombre</u>	<u>Origen</u>	<u>Color</u>	<u>Rendimiento en kg/ha</u>
DeKalb B-833	DeKalb-E.P. <sup>2</sup>	Blanco	7800
Exp: 185	ICTA-Guatemala	Blanco	7660
Exp: 123	ICTA-Guatemala	Blanco	7460
Exp: 66	ICTA-Guatemala	Amarillo	7300
H - 30	DIA-Honduras	Blanco	7060
Exp: 121	ICTA-Guatemala	Blanco	7000
H5-5G-1	Cristiani Burkard-E.P.	Blanco	6980
Seminal HR-17	Seminal-E.P.	Blanco	6960
Exp: 129	ICTA-Guatemala	Blanco	6900
HB 35 x 36 OM 87B	DIA-Honduras	Blanco	6860
MAX-307	AGRIDEC-E.P.	Blanco	6800
H-29	DIA-Honduras	Blanco	6720
EXP: 112	ICTA-Guatemala	Blanco	6340
XLH-53	PIONEER-E.P.	Amarillo	6340
HA-51 x 52 OM 87B	DIA-Honduras	Amarillo	6140
HA-45 x 46 OM 87B	DIA-Honduras	Amarillo	6080
Exp. H-92	TACSA-E.P.	Blanco	6040
TACSA-101	TACSA-E.P.	Blanco	5880
H-32	DIA-Honduras	Blanco	5780
DeKalb B-840	DeKalb-E.P.	Blanco	5760
Seminal HR-19	SEMINAL-E.P.	Blanco	5760
MAX-301	AGRIDEC-E.P.	Blanco	5740
3214	PIONEER-E.P.	Amarillo	5660
HA-49 X 50 OM 87B	DIA-Honduras	Amarillo	5220
HS-3G-1	Cristiani Burkard-E.P.	Blanco	5420
XC-H-51-MF 14	PIONEER-E.P.	Blanco	5400
MAX-305	AGRIDEC-E.P.	Blanco	5300
TACSA-201	TACSA-E.P.	Amarillo	5200
Seminal HR-10	SEMINAL-E.P.	Amarillo	5160
TACSA-H-90	TACSA-E.P.	Blanco	5760
MAX-10	AGRIDEC-E.P.	Amarillo	4560
HS-2	Cristiani Burkard-E.P.	Blanco	4520
H-19 (B)	CENTA-El Salvador	Blanco	4180
DeKalb XL 678	DeKalb-E.P.	Amarillo	4140

<sup>2</sup> E.P. = Empresa Privada

C.V. = 15.7%

D.M.S. = 1741 kg/ha

Córdova, H.S., W. Raun y T. Barker. 1988. Estimación de parámetros de estabilidad para identificar la adaptación de 36 cultivares de maíz en 16 ambientes de Centroamérica, Panamá y El Caribe en 1987. En: Simposio "Modelos de Estabilidad Para Evaluar la Adaptación de Cultivares". XXXIV Reunión PCCMCA. San José, Costa Rica, Marzo 21-25, 1988.

# COMPARACION DEL METODO TRADICIONAL Y EL METODO MEJORADO PARA ALMACENAR MAIZ A NIVEL DE FINCA EN HONDURAS <sup>1</sup>

J. R. Espinal<sup>2</sup>

El método tradicional de almacenar maíz en tuza a nivel de pequeño y mediano agricultor en Honduras, fue comparado con un método mejorado de almacenamiento usando el insecticida en polvo pirimifos metil al 2% o el producto natural cal muerta ( $\text{CaCO}_3$ ). El método mejorado incluyó prácticas de limpieza, reparaciones a la estructura de almacenamiento (troja), aspersión de un insecticida líquido (Malathion 57%) a las paredes y techo del almacén, como también la cuidadosa selección de las mazorcas en tuza destinadas al almacenamiento. El experimento de campo se realizó en tres localidades de la región Sur-Oriental de Honduras. En dos pueblos el método mejorado usando pirimifos-metil o cal resultó en reducciones significativas de las pérdidas de almacenamiento en relación al método tradicional (Cuadro 1).

Un experimento paralelo, para comparación de resultados fue llevado a cabo en el laboratorio de la Unidad Suizo-Hondureña Post-Cosecha, lo cual verificó la importancia de la selección de mazorcas y buena higiene. El insecticida pirimifos-metil usado en el método mejorado resultó ser el mejor en reducir las pérdidas causadas por insectos de almacén (Cuadro 2). Promedios de todas las pérdidas de peso fueron usados para calcular estimados de ganancias netas cuando se practicó el método mejorado. El método mejorado usando pirimifos-metil 2% fue el que más beneficio económico produjo.

---

<sup>1</sup> Tomado del trabajo de tesis presentado por el autor como requisito para optar el título de M.Sc. en Ciencia del Grano, Universidad Estatal de Kansas (KSU).

<sup>2</sup> Ex-Jefe de la Unidad Post-Cosecha del Ministerio de Recursos Naturales-Cooperación Suiza al Desarrollo, Honduras, C.A. Posición actual: Encargado de Post-Cosecha de Granos, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Promedio de los porcentajes de pérdidas en maíz almacenado al comparar el método tradicional con el mejorado usando pirimifos-metil 2% o cal. Honduras, 1986.

Pueblo	Metodo	Tratamiento de las mazorcas	Pérdida <sup>z</sup> promedio (porcentaje)		Promedio de cantidades almacenadas (quintales)
El Coyolar	Mejorado	Pirimifos-metil	2.49	a	47.46
	Mejorado	Cal	20.77	b	47.07
	Tradicional	Ninguno	11.31	a	44.06
					46.19
Morocelí	Mejorado	Pirimifos-metil	3.34	a	24.38
	Mejorado	Cal	3.31	a	16.34
	Tradicional	Ninguno	15.26	b	17.86
					19.52
Sabana Redonda	Mejorado	Pirimifos-metil	4.04	a	28.74
	Mejorado	Cal	7.89	a	31.82
	Tradicional	Ninguno	21.79	b	47.32
					35.96

<sup>z</sup> Valores promedios con la misma letra, dentro de cada pueblo, no son significativamente diferentes.

Cuadro 2. Promedio de los porcentajes de pérdidas de maíz almacenado en el experimento de laboratorio al comparar el método tradicional de almacenamiento con el método mejorado usando pirimifos-metil 2% o Cal.

Método	Tratamiento	Promedio de pérdida (porcentaje) <sup>z</sup>	
Mejorado	Pirimifos-metil	4.67	a
Mejorado	Cal	17.02	b
Tradicional	Ninguno	7.26	b

<sup>z</sup> Valores promedios con la misma letra, no son significativamente diferentes.

BIBLIOTECA WILSON POPENDE  
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
 APARTADO 95  
 TEGUCIGALPA HONDURAS

## EFFECTO DE NIVELES DE FOSFORO Y CAL EN EL CRECIMIENTO DEL SORGO

M. Rodríguez y S. Montalván<sup>1</sup>

El sorgo es un cultivo importante en América Latina. Se utiliza principalmente para alimentación animal, sustituyendo al maíz en algunas raciones. Sin embargo, también existen variedades utilizadas para la alimentación humana. Por su resistencia a la sequía, se puede producir sorgo en regiones semiáridas, muy secas para producir maíz. También es posible en muchos lugares sembrar maíz de primera y sorgo de postrera. De acuerdo a la FAO (1982), citada por Hamkins (2) para 1985 se cultivaban alrededor de 5 millones de hectáreas de sorgo en América Latina, con rendimientos de 3 toneladas métricas (tm) por hectárea. Agronomy Guide (1) recomienda aplicar entre 60 y 100 kg/ha de  $P_2O_5$  para obtener rendimientos de menos de 6287 kg/ha a más de 11,000 kg/ha. Es de esperarse que el cultivo de sorgo continúe incrementándose en América Central, ya que se observan una tendencia a disminuir la precipitación pluvial en muchos lugares.

En la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) se produce sorgo para grano y semilla. Sin embargo, no se cuenta con recomendaciones precisas de abonamiento para los diferentes tipos de suelos del valle. Por este motivo se estableció un experimento con niveles de fósforo y cal. Los objetivos de este experimento fueron: determinar los niveles de fósforo requeridos para obtener el máximo rendimiento del sorgo, determinar si el sorgo responde a la aplicación de cal y observar si existe interacción entre el fósforo y la cal en estos suelos con este cultivo.

El ensayo se estableció en la terraza 27 del Departamento de Agronomía de la EAP, el 1 de agosto de 1988. Se estudiaron 5 niveles de fósforo 0,50,100,150 y 200 kg/ha de  $P_2O_5$  y tres niveles de cal, 0,0.5 y 1 tonelada métrica de  $Ca(OH)_2$  por hectárea. La cal se aplicó 15 días antes de la siembra, y el fósforo al momento de la siembra en el surco 4-5 cm bajo la semilla. Se aplicó además, 40 kg/ha de nitrógeno el 24 de agosto y la misma cantidad el 22 de septiembre. Los tratamientos consistían de combinaciones factoriales de los 5 niveles de fósforo y tres de cal. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar. Las parcelas medían 16 m<sup>2</sup> (4x4 m). Las malezas se controlaron manualmente, usando azadón. No se aplicaron insecticidas ni fungicidas. El sorgo se sembró a 0.8 m entre surco y 0.08 m entre plantas. La fecha de cosecha del forraje fue el 25 de noviembre. Durante el ciclo del cultivo se tomaron medidas de altura de 20 plantas por parcela. La primera información se obtuvo el 8 de septiembre y la segunda el 7 de octubre de 1988. No se pudo cosechar el grano para hacer la evaluación del rendimiento porque hubo mucho daño de pájaros. Por tal motivo se cosechó todo el material vegetativo (materia seca)

<sup>1</sup> Profesor Asociado y Ex-Asistente de Laboratorio, Sección Suelos, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

para determinar el efecto de los tratamientos en el rendimiento. El experimento fue establecido en un suelo franco, con un pH en agua (1:1) de 5.0 y de 4.5 en 1:1, KCl-suelo. Este suelo tenía 2.5% y 0.2% de materia orgánica y nitrógeno, respectivamente. La concentración de fósforo era de 7 ppm, el cual se considera muy bajo.

Los cuadros 1 y 2 muestran el efecto de la aplicación de fósforo y cal en la altura de la planta. En ambos cuadros se nota respuesta al primer incremento de fósforo (50 kg/ha  $P_2O_5$ ); pero hubo crecimiento adicional al incrementar los niveles de aplicación. Por otro lado, no hubo efecto de la cal en el crecimiento del sorgo. A pesar de que el nivel de fósforo en el suelo al inicio del experimento era bajo, solamente se obtuvo respuesta a la aplicación de 50 kg/ha de  $P_2O_5$ , indicando que este suelo no fija o fija muy poco fósforo, y la recuperación del fósforo aplicado es relativamente alta. Además, el método de aplicación en banda unos 4 a 5 cm bajo la semilla suplió las necesidades del cultivo. Los tratamientos que recibieron fósforo florecieron aproximadamente 15 días antes de los que no recibieron aplicación de este elemento.

Esta información preliminar indica que en estos suelos, la aplicación de 50 kg/ha de  $P_2O_5$ , aplicado en banda suple las necesidades de fósforo del sorgo. El cuadro 3 presenta el efecto de los tratamientos en la producción de materia seca. A pesar de que no se encontraron diferencias significativas, hubo un aparente incremento en producción con la aplicación de fósforo. Las medidas de crecimiento en altura de las plantas de sorgo parecen ser un buen indicador de la respuesta de éste a la aplicación de fertilizantes. Estos resultados indican que el sorgo crece adecuadamente en estos suelos al aplicar 50 kg/ha de  $P_2O_5$ . Sin embargo, esta información tiene que ser verificada en ensayos posteriores.

Cuadro 1. Efecto del fósforo y la cal en el crecimiento del sorgo medido a los 39 días de sembrado. El Zamorano, Honduras, 1988.

Ca(OH) <sub>2</sub> (tm/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)					Efecto del Ca(OH) <sub>2</sub>
	0	50	100	150	200	
	Altura de la planta, (cm)					
0.0	29.80 bc	35.70 ab	36.03 ab	36.03 ab	35.70 ab	35.25
0.5	29.93 bc	36.70 ab	36.47 ab	35.73 ab	35.50 ab	34.87
1.0	27.43 c	36.13 ab	36.80 ab	37.63 a	35.87 ab	35.37
Efecto del P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	29.05	36.18	36.43	36.46	35.69	

Cuadro 2. Efecto del fósforo y la cal en la altura del sorgo a los 69 días después de la siembra. Experimento de fósforo y cal-Terraza 27. El Zamorano, Honduras, 1988.

Ca(OH) <sub>2</sub> (tm/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)					Efecto de la Ca(OH) <sub>2</sub>
	0	50	100	150	200	
	Altura de la planta, (m)					
0.0	1.22 c	1.44 a	1.43 a	1.40 ab	1.39 ab	1.38
0.5	1.20 c	1.44 a	1.43 a	1.33 abc	1.36 ab	1.35
1.0	1.27 bc	1.43 a	1.47 a	1.34 abc	1.44 a	1.39
Efecto del P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.23	1.44	1.44	1.36	1.40	

Cuadro 3. Efecto del fósforo y cal en la producción de materia seca del sorgo. El Zamorano, Honduras, 1988.

Ca(OH) <sub>2</sub> (tm/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)					Efecto de la Ca(OH) <sub>2</sub>
	0	50	100	150	200	
	Materia seca (kg/2 m <sup>2</sup> )					
0.0	2.27	2.43	2.58	2.73	2.58	2.60
0.5	2.38	2.36	2.39	2.61	2.55	2.46
1.0	2.28	2.76	2.49	3.01	2.76	2.66
Efecto del P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.31	2.52	2.49	2.78	2.63	2.57

Agronomy Guide. 1970-71. Bulletin 472. Cooperative Extension Service. The Ohio State University.

Hawkins, R. 1985. El sorgo en Latinoamérica: una revisión general. En: C.L. Paul, y B. de Walt. (eds.) El sorgo en sistemas de producción en América Latina. INTSORMIL-CIMMYT.

EVALUACION DEL EFECTO DE DOSIS DE NITROGENO UTILIZANDO  
UREA Y SULFATO DE AMONIO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL  
MAIZ EN EL ZAMORANO, HONDURAS<sup>1</sup>

J. Batres, L. Corral y J. J. Alán<sup>2</sup>

La investigación agrónomica tiene como objetivo principal identificar problemas que afectan la producción agrícola. Debido a la falta de alimentos y al alto costo de los insumos utilizados en el proceso de producción, es imperativo contar con una tecnología eficiente que sirva al productor de granos básicos. Probablemente, el factor más estudiado desde el punto de vista agrónomico, es la fertilización nitrogenada. Sin embargo, se siguen efectuando más y más estudios sobre fertilización nitrogenada en maíz. Sencillamente, se debe a que la respuesta del maíz a las aplicaciones nitrogenadas varía no sólo con el clima y el suelo, sino también con el nivel de tecnología utilizado. La introducción de un híbrido con mayor potencial de rendimiento, un combate más eficaz de malezas e insectos, o el uso de otras prácticas agronómicas mejoradas, se reflejan en diferentes respuestas a la aplicación de nitrógeno (Aldrich y Leng, 1974; Black, 1975). Sin embargo, es importante contar con datos que proporcionen una pauta para la fertilización en maíz. Aún si se suple todo el nitrógeno para obtener un alto rendimiento no se deben descuidar otros factores que podrían limitar la producción y al mismo tiempo aumentar los costos. Otro factor limitante en la producción de maíz es la disponibilidad de azufre. En general, los suelos de Centroamérica y, en especial los de Honduras, muestran deficiencias de este elemento esencial. Sin embargo, su interacción con el nitrógeno y su efecto sobre los cultivos en suelos tropicales con varios grados de acidez, no han sido suficientemente estudiados, (The Sulphur Institute, 1968).

Por lo indicado, los objetivos de este trabajo de investigación fueron: conocer niveles de nitrógeno que proporcionen una producción adecuada en el cultivo de maíz, obtener datos con los cuales podamos observar la respuesta a la adición de azufre en el cultivo de maíz, hacer una comparación con dos fuentes de nitrógeno: urea y sulfato de amonio.

El trabajo se realizó en las terrazas del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana. El genotipo de maíz que se empleó fue el híbrido H-27 liberado por la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras. Los tratamientos consistieron en las siguientes dosis de nitrógeno: 0, 50, 100, 150 y 200 kg/ha. Estas se proveyeron tanto con urea como con sulfato de amonio para

-----  
<sup>1</sup> Trabajo realizado en 1987 como requisito parcial del primer autor para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano.

<sup>2</sup> Asistente de Producción, Departamento de Zootecnia, Jefe y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

estudiar el efecto del azufre. El diseño experimental usado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las características estudiadas fueron: altura de planta, altura de la primera mazorca, número de plantas por parcela, número de mazorcas por parcela y rendimiento en kg/ha.

El nitrógeno tuvo un efecto positivo en la expresión de todas las características estudiadas. El rendimiento promedio del testigo sin nitrógeno fue 2768 kg/ha, mientras que el promedio de todos los tratamientos con nitrógeno fue 6171 kg/ha. Se detectaron respuestas lineales, con efectos significativos, para todas las variables estudiadas. Al incrementar las dosis de nitrógeno proveniente de la urea el rendimiento se incrementó linealmente con efecto igual a 995.18 kg/ha ( $P \leq 0.01$ ). Un resultado similar se observó con la dosis de nitrógeno proveniente del sulfato de amonio (efecto igual a 896.07 kg/ha;  $P \leq 0.01$ ). Sin embargo, en este último caso, con la dosis más alta de nitrógeno, 200 kg/ha, se observó un decremento en el rendimiento. Esta respuesta cuadrática tuvo un efecto significativo igual a 522.07 kg/ha ( $P \leq 0.01$ ). El decremento se atribuyó a un cambio en el pH del suelo debido a la alta dosis de sulfato de amonio. Al comparar globalmente los tratamientos con nitrógeno de urea y los tratamientos con nitrógeno de sulfato de amonio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las características evaluadas. Esto indica que en las condiciones de este experimento el azufre no tuvo ningún efecto. Este resultado se atribuyó a la presencia de azufre en cantidades suficientes en el suelo, lo que contradice la información general de los suelos centroamericanos.

- Aldrich, S.R y E.R. Leng. 1974. Producción moderna del maíz, (Trad.por Oscar Martínez Tenreiro y Patricia Leguisamón). Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur, 307 p.
- The Sulphur Institute. Azufre-Elemento esencial en la alimentación de las plantas. 1968. Washington, D.C. 29 p.
- Black, C.A. 1975. Relaciones suelo planta. (Trad. por Armando Rabuffetti). Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur Tomo II, 445-613 p.

# ALGUNOS ASPECTOS EN EL DESARROLLO Y LA MADURACION DE LA SEMILLA DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)<sup>1</sup>

F. Martínez, J. Perdomo y V. Muñoz<sup>2</sup>

El frijol común (Phaseolus vulgaris), es una Fabaceae que se cultiva ampliamente en América Latina. Sus excelentes propiedades nutricionales la convierten en la principal fuente de proteína en la dieta de las familias de ingresos medios y bajos que utilizan proteína animal sólo en cantidades limitadas (Bressani et. al., 1973). Tomando en cuenta el gran esfuerzo y la inversión financiera que significa el establecimiento y mantenimiento de una plantación de frijol común, la recolección oportuna es esencial para reducir pérdidas durante la trilla, prevenir daño por impacto y obtener una semilla de buena calidad. Durante el desarrollo y maduración de la semilla ocurren cambios morfológicos y fisiológicos que determinan marcas agronómicas críticas para la producción de semilla; cambios en la acumulación de materia seca, pérdida de humedad, decoloración del follaje, vainas y semillas son las principales características presentadas a medida que la semilla llega a la madurez fisiológica (Delouche, 1980). La calidad de la semilla se encuentra en su nivel más alto cuando ésta ha adquirido su madurez fisiológica, pero la alta humedad de la semilla presenta un inconveniente para su cosecha; entonces se dice que la semilla ha adquirido su madurez fisiológica pero no su madurez de cosecha. El período comprendido entre la madurez fisiológica y la madurez de cosecha o comercial representa un período crítico para la calidad de la semilla. Las condiciones climáticas de temperatura, lluvia y ataque de insectos en el campo son los principales aspectos adversos durante este período. Las consecuencias de la reducción en calidad fisiológica de la semilla repercuten más tarde en el porcentaje de germinación y vigor de la misma.

El objetivo de esta investigación fue determinar el desarrollo y madurez de la semilla de frijol 'Catrachita' en términos de eventos específicos y atributos, como ser, acumulación de materia seca, grado de deshidratación y sus interrelaciones. El desarrollo y la maduración de la semilla de frijol común de la variedad 'Catrachita' (línea RAB 205) fueron estudiados en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, durante 1987. La fecha de floración fue establecida por medio de identificación de las flores que estuviesen totalmente desarrolladas pero antes de la separación de los pétalos. El desarrollo de la semilla y vaina fue caracterizada en términos de los cambios ocurridos en tamaño, peso fresco y seco, contenido de humedad y germinación. El tamaño de la semilla y vaina aumentaron rápidamente y obtuvieron máximos valores a los 26-28 después de la floración (DDF); luego el tamaño

<sup>1</sup> Trabajo realizado en 1987 como requisito parcial del primer autor para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, Profesor Asistente y Jefe, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

disminuyó por deshidratación, estabilizándose a los 34-36 DDF. La humedad de la semilla fue de 79% a los 10 DDF, detectándose una disminución constante hasta alcanzar un equilibrio con la humedad relativa del ambiente a los 36-38 DDF. El peso seco de las semillas aumentó rápidamente desde los 10 DDF hasta alcanzar un máximo valor a los 30 DDF. Una buena cantidad de semillas (76%) estuvieron lo suficientemente desarrolladas para germinar a los 22 DDF, la máxima germinación sin embargo, no fue alcanzada hasta los 30 DDF. La madurez fisiológica fue determinada aproximadamente a los 30 DDF; en esta etapa la materia seca y la germinación estaban a un máximo nivel, mientras que la humedad de la semilla era de un 50%. Estos resultados establecen marcas agronómicas en el desarrollo y maduración, que son críticas para determinar la fecha de cosecha y operaciones de secado para mantener la calidad de la semilla.

- Bressani, R.M., M. Flores y L.G. Elias. 1973. Aceptabilidad y valor nutritivo de las plantas leguminosas de grano de la dieta humana. p. 13-15 In: D. Wall (ed.), El potencial de frijol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina. Cali, Colombia, CIAT. Serie CS-2.
- Delouche, J.C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. Hort. Science. 15:775-780.

## EVALUACION DE NIVELES DE NITROGENO Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN CUATRO GENOTIPOS DE TRITICALE<sup>1</sup>

D. Moreira, L. Corral y J. J. Alán<sup>2</sup>

El triticale, un híbrido intergénérico, es el producto de una cruce entre los géneros Triticum (trigo) y Secale (centeno) (Zillinsky, 1973). Creado por fitogenetistas, más que por el proceso natural de evolución, el triticale es el primer cereal "hecho por el hombre". Su importancia agronómica, además de botánica, se debe a que ofrece un potencial tremendo como fuente de grano para llenar la creciente necesidad de alimentos en el mundo (CIMMYT, 1976). En ensayos de rendimiento realizados durante varios años, el Vivero International de Rendimiento de Triticale (ITYN), se encontraron que puede tolerar cantidades mayores de nitrógeno que el trigo sin que se produjera acame, alcanzando una productividad de aproximadamente 8000 kg/ha (CIMMYT, 1985). El triticale muestra una adaptabilidad mayor y un potencial de rendimiento elevado y estable en relación con el trigo en condiciones desfavorables para éste (CIMMYT, 1985). Ha heredado, especialmente del centeno, la tolerancia a suelos ácidos, a altitudes considerables y a ambientes semiáridos en los que el trigo difícilmente prosperaría (Varughese, 1987). La resistencia del triticale a enfermedades tales como royas y carbones constituye otra ventaja, sobre todo en zonas elevadas (Zillinsky, 1973). Las limitaciones del triticale siguen siendo el arrugamiento en el grano, la tendencia del grano a germinar antes de la cosecha y el bajo peso hectolítrico. La germinación prematura del grano puede ser un problema serio en ambientes con altas precipitaciones y humedad durante la cosecha. Este factor provoca un rápido deterioro de la calidad del grano. Aunque se ha logrado algún avance en la resistencia a la germinación prematura en la espiga, es necesario encontrar fuentes de mayor resistencia. El contenido proteínico del grano de triticale es generalmente alto (entre 18 y 25%), en tanto que en el trigo raramente llega al 15% (Varughese, 1987). Por las características anotadas creemos que el triticale puede representar una buena opción de cultivo en zonas tropicales semiáridas, con suelos ácidos y a altitudes entre 800 y 1500 metros. Los objetivos de este trabajo fueron: evaluar la respuesta de cuatro genotipos de triticale a varios niveles de nitrógeno en las condiciones de El Zamorano, Honduras, estudiar los efectos de dos densidades de siembra en los cuatro genotipos, y analizar posibles interacciones entre genotipos de triticale, niveles de nitrógeno y densidades de siembra.

<sup>1</sup> Trabajo realizado en 1987 como requisito parcial del primer autor para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano.

<sup>2</sup> Asistente de Producción, Jefe y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

En este trabajo se evaluaron cuatro líneas de triticale: Currency, Tolosco, EDA"S"//M2A/ZA/75 y PTR"S"//CSTOR"S"//BTA"S", procedentes del Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), bajo tres niveles de fertilización nitrogenada, 0, 100, 200 kg/ha y dos densidades de siembra, 1 semilla cada 1.5 cm y 1 semilla cada 3 cm. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 24 tratamientos y tres repeticiones, en un arreglo factorial 4X3X2.

En general, los efectos principales de los tres factores en estudio no fueron significativos para ninguna de las características evaluadas, con excepción del efecto de los genotipos sobre peso de 100 semillas y rendimiento. La línea Currency fue la que estadísticamente tuvo los rendimientos más altos (743.8 kg/ha) y la que presentó el mayor peso de 100 semillas (3.1 g). Esto, además de señalar la relativa adaptación de esta línea, indica la asociación positiva de las dos variables. Sin embargo, de acuerdo con informes de rendimientos obtenidos en otras regiones, el rendimiento de la línea Currency es en comparación bastante bajo. La falta de respuesta a las dosis de fertilización nitrogenada se atribuyó a la presencia en el suelo del ensayo de cantidades altas de este elemento. Las densidades empleadas posiblemente fueron demasiado bajas y no permitieron detectar su posible efecto sobre la fenología de la planta y el rendimiento. Las interacciones de primero y segundo orden no fueron significativas para ninguna de las variables en estudio. Esto indica que los factores actuaron independientemente en este ensayo.

- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1976. Trigo y Centeno = Triticale. El CIMMYT HOY (Mex.) 5:1-15.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1985. Informe Anual, 1984. México, D.F. 14-19 p.
- Varughese, G., T. Barker y E. Saari. 1987. Triticale. CIMMYT. México, D.F. 32 p.
- Zillinsky, F.J. 1973. Mejoramiento e investigación sobre triticale en el CIMMYT. Folleto de investigación No.24. México, D.F. 78 p.

# EFECTOS DE POBLACION, METODO DE SIEMBRA, ENCALADURA Y FERTILIZACION EN EL COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DEL MAIZ

L. Corral y A. Granados<sup>1</sup>

Son varios los factores que intervienen en la producción de maíz. En el presente trabajo, realizado en la Escuela Agrícola Panamericana en 1986, el objetivo fue evaluar el efecto principal y las interacciones de varios factores que pueden ser manejados por los productores. Los factores en estudio fueron: 1) Genotipos de maíz: DeKalb B-666, Sintético Tuxpeño, H-27 y HB-104, 2) Población: 50,000 y 70,000 plantas por hectárea, 3) método de siembra: una semilla y dos semillas por postura, 4) Encaladura: cero cal y 6t/ha y 5) Fertilización: cero fertilizante y 100-80-40 kg/ha de N, P y K, respectivamente. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con una sola repetición y un arreglo factorial 4x2x2x2x2. Las interacciones de segundo orden y más altas, formaron parte del error experimental al presumirse insignificancia de las mismas. Las variables estudiadas fueron: altura de planta, altura de la primera mazorca, altura relativa de la primera mazorca (que resulta de la relación entre las dos variables anteriores), rendimiento y peso del grano por mazorca. Las variedades presentaron diferencias estadísticamente significativas para las variables altura de la planta, altura de la primera mazorca, altura relativa de la primera mazorca, rendimiento y peso del grano por mazorca. Las medias y sus diferencias se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Medias de las variedades para altura de planta (1), altura de la primera mazorca (2), altura relativa de la primera mazorca (3), rendimiento (4) y peso de grano por mazorca (5).

Variedad	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	(cm)	(cm)		(t/ha)	(g)
Sintético Tuxpeño	256 a*	153 a	.598 a	4.69 b	103 b
B-666	234 b	135 a	.576 a	5.05 ab	112 ab
H-27	228 b	135 b	.592 a	5.55 a	118 a
HB-104	178 c	95 c	.535 b	5.56 a	117 a
DMS (0.05)	12.51	8.56	0.031	0.63	10.38
C.V.	7.38%	9.2%	7.58%	16.97%	12.95%

\* Letras distintas indican diferencia significativas al nivel del 5%.

<sup>1</sup> Jefe y Ex-Asistente de Producción, Departamento Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras. Dirección actual de A. Granados: Dekalb, P.O. 3315, Tegucigalpa, Honduras.

La primera mazorca estuvo relativamente ubicada más abajo en la variedad HB-104 que en las otras variedades. Esta característica, de acuerdo con Josephson y Kincer (1977), está directamente correlacionada con resistencia al acame. Sin embargo ninguna de las variedades presentó este problema. Sintético Tuxpeño rindió significativamente menos que las otras variedades. Parte de esta diferencia podría atribuirse a que el peso del grano por mazorca también fue el más bajo para esta variedad. Se esperaba que los rendimientos de los híbridos fueran superiores, sin embargo HB-104 fue estadísticamente igual en esta característica a H-27 y B-666. El factor densidad de siembra tuvo efectos significativos sobre el número de mazorcas y peso del grano por mazorca. Como se esperaba, a 70,000 plantas por hectárea el número de mazorcas por parcela fue mayor que a 50,000 plantas por hectárea. Sin embargo el rendimiento fue estadísticamente igual con las dos densidades, posiblemente debido a que el peso del grano por mazorca fue inferior a la densidad más alta. El factor densidad de siembra no interactuó con el factor variedad. Se pensó que HB-104 por ser de porte bajo rendiría más a la densidad de 70,000 plantas por hectárea, mientras que Sintético Tuxpeño, la más alta de las variedades probadas, posiblemente rendiría menos a 70,000 plantas por hectárea que a 50,000 plantas por hectárea. Sin embargo, este no fue el caso (Brown *et. al.*, 1970; Lutz *et. al.*, 1971). Probablemente en otros años, con condiciones diferentes a las de 1986, podrían encontrarse resultados distintos.

El factor número de plantas por golpe tuvo efectos significativos únicamente sobre la variable porcentaje de grano por mazorca. El porcentaje de grano por mazorca fue superior al sembrar dos plantas por golpe. Esto puede deberse a la presencia de mazorcas más llenas o a menor peso de olote con este método de siembra. A pesar que la literatura reporta que una planta por golpe incide en rendimientos más altos que dos o más plantas por golpe, esto no se detectó con las variedades empleadas. (Colville y McGill, 1962). La siembra de dos o más plantas por golpe se practica especialmente en la siembra manual. No se encontraron interacciones significativas entre número de plantas por golpe y ninguno de los otros factores. La fertilización con una dosis equivalente a 100 kg/ha de N, 80 kg/ha de  $P_2O_5$  y 40 kg/ha de  $K_2O$ , no tuvo efectos estadísticamente significativos sobre ninguna de las variables analizadas. La fertilización tampoco interactuó con los demás factores. Esta falta de respuesta a la fertilización puede atribuirse a que los niveles iniciales de N, P y K en el suelo fueron alto, medio, y alto respectivamente, de acuerdo con el análisis de suelo respectivo. El factor cal no resultó significativo para ninguna de las variables estudiadas. Debido a que el terreno experimental presentó un pH 5.0, con la adición de cal se pudo esperar incrementos en el rendimiento, principalmente. Sin embargo éste no fue el caso. Como la cal se adicionó pocos días antes de la siembra, posiblemente no tuvo tiempo de incorporarse químicamente al suelo en cantidades suficientes para causar efectos detectables sobre el rendimiento. A pesar de lo señalado, el factor cal interactuó significativamente con las variedades en las variables altura de planta, altura de la

primera mazorca y peso del grano por mazorca. No se pudo encontrar una explicación satisfactoria para esta respuesta diferente de las variedades ante la adición de cal.

Como las condiciones ambientales cambian a través de años y localidades, se recomienda continuar con trabajos similares para establecer más claramente el efecto de los factores estudiados.

Brown, R., E. Beaty, W. Ethredge y D. Hayes. 1970. Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn (Zea mays L.) Agron. J. 62:767-770.

Josephson, L.M. y H.C. Kingler. 1977. Selection for lower ear placement in two synthetic populations of maize. Crop Sci. 17:499-502.

Lutz, J., H. Camper y G. Jones. 1971. Row spacing and population effects on corn yields. Agron. J. 63:12-14.

## EFFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORADA Y NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE LA SOYA (Glycine max)

M. Rodríguez y S. Montalván<sup>1</sup>

La soya (Glycine max L.) es un cultivo de mucha importancia, tanto por su alto contenido de aceite comestible, como por la alta concentración de proteína de la torta residual, la cual puede ser utilizada en la alimentación humana o para la preparación de formulaciones de concentrados para alimentación animal. Pruebas realizadas en países de Centro América indican que las condiciones climáticas y edáficas de muchas de éstas áreas son apropiadas para la producción exitosa de este cultivo. Romero (3) y Silvera *et. al.* (4) indican que los suelos para maíz son también adecuados para producir soya. La soya puede sembrarse en rotación con maíz, aprovechándose pero este cultivo parte de los fertilizantes residuales aplicados en el maíz (3). Romero (3) considera que en las zonas de Olancho, región Central y Oriental de Honduras, y en la zona Pacífica de Nicaragua el cultivo de la soya está restringida a la época de postrera. En Nicaragua, la soya respondió a aplicaciones de 28.6 y 57.2 kg/ha de nitrógeno (2). Agronomy Guide (1) recomienda niveles de aplicación de fósforo que oscilan entre 50 y 65 kg/ha de  $P_2O_5$ , para obtener rendimientos de 1680 a 3024 kg/ha.

A pesar de la importancia de la soya, existe poca información local relacionada con los niveles de fertilización más apropiados para obtener los máximos rendimientos en diferentes condiciones climáticas y edáficas de Centro América. Por tal motivo se realizó un experimento factorial con niveles el fósforo y nitrógeno. También se incluyeron tres tratamientos satélites para observar el efecto de la aplicación de cal, potasio y magnesio en el rendimiento. Los objetivos de este estudio fueron: determinar la respuesta de la soya a la fertilización nitrogenada, determinar los óptimos niveles de fósforo para obtener los mayores rendimiento del grano, observar alguna interacción entre el P y el N en el rendimiento de la soya y observar si la soya responde a la aplicación de cal, potasio y/o magnesio en estos suelos.

El experimento se llevó a cabo en la finca Santa Inés, propiedad de la Escuela Agrícola Panamericana, en un suelo franco arenoso, con las siguientes características químicas: pH en agua 5.8 (relación agua-suelo 1:1) y pH de 5.0 en KCl (solución-suelo 1:1). El contenido de materia orgánica y nitrógeno era de 1.5% y 0.10%, respectivamente. La concentración de fósforo extraído con la solución Mehlich fue de 0.5 ppm, considerado extremadamente bajo. El experimento se sembró el 31 de Agosto y se cosechó el 10 de diciembre de 1988. Los tratamientos fueron cinco combinaciones factoriales de nitrógeno y fósforo. Los niveles de nitrógeno

-----  
<sup>1</sup> Profesor Asociado y Ex-Asistente de Laboratorio, Sección Suelos, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

El experimento se sembró el 31 de Agosto y se cosechó el 10 de diciembre de 1988. Los tratamientos fueron cinco combinaciones factoriales de nitrógeno y fósforo. Los niveles de nitrógeno aplicados fueron: 0, 25, 50, 75 y 100 kg/ha, y los de fósforo fueron 0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Todo el fósforo y la mitad del nitrógeno se aplicaron en el surco de siembra 4-5 cm bajo la semilla. La otra mitad del nitrógeno se aplicó 25 días después de la siembra. La fuente de fósforo fue superfosfato triple, y la de nitrógeno fue urea. También se incluyeron los tres tratamientos siguientes: 500 kg/ha de hidróxido de calcio (Ca(OH)<sub>2</sub>), 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O como cloruro de potasio (KCl) y 25 kg/ha de Mg como sulfato de magnesio (Mg SO<sub>4</sub> · 7 H<sub>2</sub>O). La soya se sembró a 0.60 m, entre surco y 0.05 m entre plantas. El tamaño de las parcelas fue de 9 m<sup>2</sup> (3 m por lado), y la parcela útil media 3.42 m<sup>2</sup>. Las malezas se controlaron manualmente con azadón. No hubo necesidad de combatir plagas ni enfermedades.

El Cuadro 1 presenta el efecto de los tratamientos en los rendimientos de la soya. En términos generales, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 75 kg/ha de nitrógeno y 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La respuesta pronunciada a la fertilización de este cultivo era esperada debido a los bajos niveles de estos elementos disponibles en el suelo.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos en el rendimiento de la soya en Santa Inés. El Zamorano, Honduras, 1988.

Nitrógeno aplicado (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> aplicado (kg/ha)					Efecto del Nitrógeno
	0	40	80	120	160	
	Rendimiento (g/3.42 m <sup>2</sup> )					
0	284	399	469	369	392	323
25	449	439	614	559	545	521
50	536	539	575	641	602	579
75	495	497	672	592	748	601
100	477	513	710	578	790	614
Efecto del P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	448	477	608	548	615	

Agronomy Guide. 1979-71. Bulletin 472. Cooperative Extension Service. The Ohio State University.

Rayo Centeno, H. 1977. Efecto de la inoculación con Rhizobium japonicum y de la fertilización nitrogenada en soya (Glycine max L.) en tres localidades de Nicaragua. (Tesis Instituto Nicaragense de Tecnología Agropecuaria, División de Educación Agrícola Superior, Managua, Nicaragua).

Romero, Julio. 1975. Soya y Maní: Pruebas Regionales 1974. Honduras-Nicaragua. Boletín No.1. Departamento de Investigaciones Agrícolas Tropicales, La Lima, Honduras y Desago, Ministerio de Recursos Naturales, Honduras.

# CRECIMIENTO EN JAULAS DE TILAPIA NILOTICA MACHOS Y TILAPIA HIBRIDO ALIMENTADOS CON TRES DIETAS.

C. Aceituno y D.E. Meyer<sup>1</sup>

Cultivar tilapia en jaulas pueda resultar en una mejor tasa de crecimiento, en reducida pérdida de alimento y en una alta sobrevivencia de los peces aunque el nivel de oxígeno disuelto en el agua sea muy bajo (Campbell, citado por Coche, 1977) (Lovshin citado por Hanson, 1983) encontró que híbridos de tilapia crecieron iguales o peores en comparación con machos de T. nilótica cultivados en estanques. El objetivo de este estudio fue comparar el incremento de peso en jaulas de poblaciones de tilapia híbrido y T. nilótica machos. Se utilizó en el ensayo tres dietas con niveles diferentes de proteína (18%, 21% y 29%), para medir su efecto en el crecimiento de las mencionadas especies. El 24 de marzo de 1988 fueron sembradas doce jaulas (1.2m<sup>3</sup> c/u) arreglados en un diseño de bloques completamente al azar, en el lago Monte Redondo de la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P). Los peces usados fueron ejemplares de tilapia híbrido (T. nilótica x T. hornorum) con peso promedio 29.8 g y T. nilótica machos con 45 g peso promedio. La densidad de siembra fue de 100 peces/jaula. Se utilizó los siguientes alimentos peletizados que son vendidos comercialmente en Honduras: dieta para cerdos con 18% proteína, para camarón con 21% proteína y para peces con 29% proteína. La tasa de alimentación diaria fue de 6% del peso corporal al iniciar el ensayo, reduciéndose a 2% al finalizar el experimento. El alimento fue distribuido 3 ó 4 veces diariamente en las jaulas durante los 180 días del ensayo. Periódicamente se tomó lectura del nivel de oxígeno disuelto, temperatura y de la turbidez del agua del lago para establecer su relación con la producción primaria (fitoplancton) y con el crecimiento de los peces. Por medio de un análisis de varianza se analizó el incremento en peso promedio para ambas especies, el incremento en peso por tratamiento (% de proteína en la dieta), sobrevivencia (%), producción neta (kg/m<sup>3</sup>), incremento en peso diario por pez (g/pez/día) e índice de conversión alimenticia. Las lecturas de oxígeno disuelto tomadas durante el transcurso de este ensayo oscilaban de 1.5 a 2 ppm en la mañana y de 7.5 a 8.5 ppm por la tarde. La temperatura del agua variaba de 20 a 21 grados centígrados en la mañana y de 26 a 27 grados centígrados en la tarde. Es probable que la producción primaria establecida durante los primeros 3 meses del experimento ayudó en forma mínima a la producción de peces.

En el mes de septiembre hubo una acumulación de arcilla en suspensión en el agua del lago que no permitió el establecimiento de una proliferación de algas. Sin embargo, el incremento en peso/día observado fue más de 1.5 g durante ese mes, ésto indica que el crecimiento de los peces estuvo más influenciado por las dietas que por la producción natural del lago. El porcentaje

---

<sup>1</sup> Asistente y Jefe del Proyecto de Acuicultura, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

promedio de sobrevivencia a los 180 días del ensayo fue significativamente superior para tilapia híbrido ( $P < 0.01$ ) del cual se cosechó el 93.7%. Con la T. nilótica sólo se cosechó el 73.5% de los peces sembrados originalmente. La producción neta promedio tanto por especie como por tratamiento fue parecida, resultando en un promedio global de 19.0 kg/m<sup>3</sup> por jaula. El incremento diario promedio para Tilapia nilótica fue de 1.32 g/día, no diferente a los 1.20 g/día para el híbrido. Durante el último mes del ensayo, las dos especies se encontraban en un período de crecimiento rápido (1.5 o más g/día) sin ninguna indicación de acercarse a la capacidad de carga de las jaulas. El índice de conversión (Cuadro 1) de alimento no mostró diferencia significativa para las especies bajo estudio. El promedio de incremento en peso de T. nilótica fue 233.0 gms, no diferente al híbrido cuyo promedio de incremento fue de 216.6g. En el incremento en peso por tratamiento (alimento por especie) no se encontró diferencia significativa. La mejor ganancia de peso fue con T. nilótica alimentado con dieta para peces (cuadro 1). Lo anterior indica que estos peces, cultivados en jaulas y alimentados con dietas conteniendo entre 18% a 29% de proteína, presentarían similares ganancias en peso bajo las condiciones de la EAP. La figura 1, muestra la curva de crecimiento para ambas especies. La T. nilótica tuvo un peso superior a la siembra y logró mantener esa ventaja teniendo peso siempre más arriba que los híbridos de tilapia durante el transcurso del ensayo. Un análisis de covarianza indicó que la diferencia de peso promedio a la siembra así, como la tasa de sobrevivencia, no tuvieron ningún efecto en el incremento de peso tanto por especie ( $P < 0.05$ ) como por el tipo de alimento ( $P < 0.05$ ). Hanson *et. al.* (1983) Lovshin *et. al.* (1975) encontraron que la T. nilótica superó el incremento en peso del híbrido usando un alimento con 32% de proteína (pellets-Catfish) en jaulas. En nuestro estudio, con tres dietas con porcentajes diferentes de proteína, las tilapias presentaron un crecimiento parecido, lo que demuestra que su desarrollo no fue influenciado por el porcentaje de proteína en la dieta.

Coche, A.G. 1982. Cage culture of tilapia. pp. 205 - 246. In:

R.S.V. Pullin and R.H. Lowe - McConnell (eds), The  
Biology and Culture of Tilapias, Manila, Philippines.

Hanson, T.R., R.O. Smitherman, W.L. Shelton, R.A. and Dunham

1983. Growth comparisons of monosex tilapia produced by  
separation of sexes, hybridization, and sex reversal. pp 570-  
579 In: L. Fishelson and Z. Yaron, (eds.), Proceedings  
International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Tel Aviv,  
Israel.



CUANTIFICACION DE DAÑOS POR ANTRACNOSIS (Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. & Magn.) Scrib.) EN DOS CULTIVARES HONDUREÑOS DE FRIJOL

R.A. Young, J.R. Moncada y J.C. Rosas<sup>1</sup>

La incidencia de enfermedades en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Honduras, ha sido considerada como uno de los principales factores que afectan la producción, contribuyendo significativamente en mantener niveles bajos de productividad (Ramos, 1984). La antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. & Magn.) Scrib.) ha sido reconocida mundialmente como la enfermedad que mas limita económicamente al frijol. Aún cuando los daños difieren según el grado de resistencia que posean las variedades, en casos de alta susceptibilidad pérdidas hasta de un 100% en la producción pueden ser alcanzadas Pastor-Corrales (1985). En Honduras, aún cuando se ha reportado la presencia del hongo en varias zonas frijoleras del país, la reducción en rendimiento no ha sido evaluada en forma detallada, por ello se desconoce cuantitativamente el daño potencial que la antracnosis pueda causar. Sin embargo, se sabe que la mayoría de los cultivares utilizados por los agricultores son susceptibles al ataque de esta enfermedad.

Con el objeto de estudiar y medir el comportamiento y daño de la antracnosis a nivel de campo, se estableció un experimento utilizando un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones en el Valle de El Zamorano, Honduras. Las parcelas principales recibieron tratamientos con y sin protección química; y las subparcelas, compuestas de cuatro surcos de 5m de largo x 2.4m de ancho (166,666 plantas/ha), dos genotipos comerciales, 'Catrachita' (resistente) y 'Desarrural 1R' (susceptible). La protección con fungicida se inició a los 10 días después de la siembra y se repitió cada siete días hasta el final del ciclo del cultivo. La cuantificación de daños se efectuó en las etapas de desarrollo R6 (floración), R8 (llenado de grano) y R9 (madurez fisiológica), basada en la escala recomendada para la evaluación de germoplasma de frijol por Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987). La presencia de la enfermedad en el campo fue producto de una infección natural, y las primeras observaciones de síntomas visibles en plantas se identificaron después de la etapa R6; la intensidad del ataque varió entre repeticiones. Los datos de rendimientos de grano fueron ajustados al 14% de humedad.

Aparentemente los valores promedios a la R8 indican que la protección al cultivo no reduce los daños al follaje o vainas en relación a la falta de protección; sin embargo, estas diferencias no fueron significativas debido a la resistencia presentada por

-----  
1 Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto Universidad de Puerto Rico/Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Bean/Cowpea CRSP, Donación AID No. DAN-1310-G-55-0008-00, y el Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

<sup>1</sup> Asociado y Asistente de Investigación, y Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

'Catrachita' y la falta de uniformidad en la infestación. Sin embargo, los daños en vainas registradas a la R9 si afectaron cuantitativamente los rendimientos (Cuadro 1). Las comparaciones entre genotipos resultaron ser significativas en la R8; 'Catrachita' a diferencia de 'Desarrural 1R', se presentó casi visualmente inmune al ataque de antracnosis. A pesar de las diferencias en el número de vainas por planta (NVP) entre los genotipos, no hubo relación directa entre esta variable y el rendimiento. En las interacciones protección x genotipo se pueden identificar claramente dos grupos; el primero constituido por todos los tratamientos protegidos más 'Catrachita' sin protección, no diferentes entre sí, y en los cuales los daños en hojas y vainas fueron relativamente mínimos. El segundo grupo integrado únicamente por 'Desarrural 1R' sin protección, el cual se presentó altamente susceptible a la enfermedad explicándose así el bajo rendimiento final de este genotipo.

La variación porcentual del rendimiento causada por los daños de antracnosis, sugieren que la práctica fitosanitaria de proteger químicamente el cultivo, en relación a las condiciones sin protección, favoreció más a 'Desarrural 1R' que a 'Catrachita' (Cuadro 2). Al mismo tiempo la superioridad de la variedad susceptible sobre la resistente bajo condiciones de protección (+13%), fue superada significativamente por la resistente (+42%), cuando no hubo control químico de la enfermedad.

Las relaciones entre las variables aparentemente sugieren que una vez que se detecta la enfermedad en la R8 ya sea en follaje o vainas, es de esperar una disminución en el NVP obtenidas; sin embargo, los daños observados a partir de esta etapa no afectaron directamente los rendimientos finales (Cuadro 3). No obstante, sí hubo una relación directa entre daños en las vainas a la R9 y el rendimiento. La aparición tardía de antracnosis sumado a la desuniformidad del ataque en las parcelas experimentales, limitó considerablemente la obtención de resultados más significativos como se esperaba.

Aún cuando la protección química del cultivo fue superior al tratamiento sin protección, la recomendación de controlar antracnosis a través del uso de fungicidas sería absolutamente antieconómica para el pequeño agricultor. Se debe tomar en consideración que el número de aplicaciones que en el mejor de los casos éste podría utilizar representarían apenas un 25% de las aplicadas en el experimento; debiéndose resaltar que la mayoría de los agricultores no protegen sus cultivos contra enfermedades. El potencial genético de 'Catrachita' para tolerar el ataque de antracnosis en comparación con 'Desarrural 1R' fue bastante evidente. 'Catrachita' se mostró como un material con mayor estabilidad en el rendimiento, característica indispensable en un cultivar comercial. La capacidad devastadora de la antracnosis fue claramente observada en la variedad susceptible 'Desarrural 1R', aún cuando resultados más dramáticos pudieron haber sido registrados si el ataque se hubiera iniciado en una etapa más temprana, como suele ocurrir en las condiciones donde esta enfermedad es importante. Es necesario mencionar que aún cuando

mayores diferencias en los rendimientos experimentales entre los genotipos evaluados no hayan sido encontrados, daños en la calidad del grano fueron observados en la variedad susceptible 'Desarrural 1R'. Considerando que la antracnosis es una enfermedad transmitida por la semilla, el potencial de daño en esta variedad en una próxima siembra podría superar significativamente los resultados obtenidos en la presente investigación.

Cuadro 1. Resultados de la evaluación de daños causados por antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en las etapas de desarrollo R8 (llenado de vainas) y R9 (madurez fisiológica) en dos cultivares hondureños de frijol. El Zamorano, Honduras, 1988.

Tratamiento	Daños a la R8			Daño vainas R9 (%) <sup>2</sup>	No. vainas/planta <sup>3</sup>	Rend. kg/ha
	Plantas (%) <sup>1</sup>	Hojas <sup>4</sup>	Vainas <sup>5</sup>			
Protegido (P)	7	2.0	1.0	16	10	1973
No proteg. (NP)	37	4.0	3.0	40	8	1181
ANOVA <sup>6</sup>	ns	ns	ns	***	ns	*
Catrachita	1	1.3	1.0	23	10	1663
Desarrural 1R	43	4.7	3.0	32	7	1491
ANOVA	*	***	ns	ns	***	ns
PxCatrachita	0	1.0	1.0	19	11	1834
PxDesarrural1R	15	3.0	1.0	12	9	2112
SPxCatrachita	2	1.7	1.0	27	10	1493
SPxDesarrural1R	71	6.3	5.0	52	5	870
ANOVA	*	*	*	**	**	**

<sup>1</sup> 90 plantas, <sup>2</sup> escala (1= sin síntomas visibles, 9= necrosis severa 25% tejido vegetal), Schoonhoven y Pastor Corrales (1987); <sup>3</sup> 100 vainas; <sup>4</sup> 50 plantas; <sup>5</sup> análisis de datos de escala o porcentaje, fueron efectuados con valores transformados utilizando la fórmula  $x+1$ ; los valores en el cuadro son los originales. \*, \*\*, \*\*\* y ns = significativo al  $P \leq 0.10$ ,  $P \leq 0.05$ ,  $P \leq 0.01$  y no significativo, respectivamente.

Cuadro 2. Variación porcentual del rendimiento (kg/ha) causada por el ataque de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en las etapas de desarrollo R8 (llenado de vainas) y R9 (madurez fisiológica) en dos cultivares hondureños de frijol. El Zamorano, Honduras, 1988.

Variedad	Variación Rendimiento (%)	
	Protegido	No Protegido
Desarrural	2112	870
Catrachita	1834	1493
Variación Rendimiento (%)	+13	-42

Cuadro 3. Coeficientes de correlación (r) entre variables estudiadas para la cuantificación de daños causados por antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en dos cultivares hondureños de frijol. El Zamorano, Honduras, 1988.

	Daños a la R8		Daños R9 Vainas(%) <sup>z</sup>	No.Vainas Planta
	Plantas(%) <sup>z</sup>	Hojas <sup>y</sup>		
Daño hojas R8 <sup>y</sup>	0.99***			
Daño vainas R8 <sup>y</sup>	0.93*	0.90*		
Daño vainas R9(%) <sup>x</sup>	0.83ns	0.80ns	0.97**	
No.vainas/planta <sup>y</sup>	-0.98**	-0.97**	-0.97**	-0.92*
Rendimiento(kg/ha)	-0.69ns	-0.66ns	-0.88ns	-0.96**
				0.81ns

<sup>z</sup> 90 plantas, <sup>y</sup> Escala (1= sin síntomas visibles, 9= necrosis severa 25% tejido vegetal), Schoonhoven y Pastor Corrales (1987); <sup>x</sup> 100 vainas; <sup>y</sup> 50 plantas.

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

- Pastor-Corrales, M. 1985. Enfermedades del frijol causadas por hongos. In: M. López, F. Fernández y A. Van Schoonhoven (eds), Frijol: Investigación y producción. PNLD/CIAT, Cali, Colombia. p 172-180.
- Ramos, T.F. 1984. Importancia del cultivo de frijol en Honduras. Secretaría de Recursos Naturales, Dirección Agrícola Regional Sur, Choluteca, Honduras. 8p.
- Schoonhoven, A.V. y Pastor-Corrales, M.A. 1987. Sistema estandar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 56p.