

E.A.P.
076 (11)

076 (11)



BIBLIOTECA WILSON RIVEROL
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 22
TURICORRAL, PANAMA

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
Informe anual de investigación

Volumen 3

TABLA DE CONTENIDO

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

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 25
TEGUCIGALPA HONDURAS

Efectos de cuatro niveles de nitrógeno y fósforo en el comportamiento agronómico de dos variedades comerciales de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en el valle de El Zamorano. -- G. Suárez, L. Corral y M. Rodríguez.....	50
Rendimiento del rebrote de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en respuesta a diferentes tratamientos aplicados al cultivo principal. -- G. Suárez, L. Corral, M. Rodríguez y D. Moreira.....	54
Ensayo uniforme de maíz del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), 1990. -- L. Corral y P. Montalván.....	58
Fertilización nitrogenada y fosforada del sorgo. -- M. Rodríguez y M. Granados.....	62
Sistemas de labranza. -- M. Rodríguez, A. Pitty, M. Granados e I. Dejud.....	64
Propagación <i>in vitro</i> de violeta africana. -- J.J. Alán y B. Martínez.....	67

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 23
 TEUCUCIGALPA HONDURAS

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

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

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

Diferencias agrónomicas

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

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

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

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

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

Resistencia a Zs en almacén

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

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

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

Conteo de adultos emergidos

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

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

Referencias

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

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

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

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

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

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

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

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

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

* Zs adultos se removieron en cada conteo.

Cuadro 4. Adultos de *Zabrotes subfasciatus* emergidos de muestras de semilla de la época de postrera de 1989 almacenada bajo infestación artificial. El Zamorano, Honduras, 1990.*

Tratamiento	Días después de infestación										Total
	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	
1 Arc +1	0	3	8	7	2	2	0	1	2	4	29
2 Arc +2	1	9	12	5	2	2	1	3	4	3	42
3 Arc +3	1	29	66	23	12	13	1	22	58	32	257
4 Arc +4	1	22	43	22	23	6	3	10	37	27	194
5 Arc +1+2+3+4(0.25)	1	12	20	11	7	6	1	2	9	6	75
6 Arc +1(0.5)+4(0.5)	1	14	20	10	9	3	2	60	12	6	157
7 Arc +1(0.8)-(0.2)	0	23	10	7	3	2	0	15	12	1	73
8 Arc +1(0.2)-(0.8)	2	62	19	12	4	4	5	34	19	8	169
9 Arc +4(0.8)-(0.2)	1	35	59	40	32	8	2	36	77	34	324
10 Arc +4(0.2)-(0.8)	1	53	20	6	3	1	1	37	15	10	147
11 Arc -	3	116	27	9	6	3	6	68	24	7	269
12 Danli 46 (Testigo)	3	63	43	14	4	2	3	51	23	5	211

* Los adultos se removieron en cada conteo.

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

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

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

Materiales y Métodos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Resultados y Discusión

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

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

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

Conclusiones y Recomendaciones

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

Referencias

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

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

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

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

* CD= PStotal x IFCD

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

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

* Evaluación efectuada en la época de primera de 1990.

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

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

^c Índice de respuesta a inoculación.

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

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

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

Materiales y Métodos

El experimento se efectuó en El Zamorano, Honduras, con el objetivo de evaluar la variabilidad genética presente en cuanto a las características de nodulación y rendimiento de grano de 128 líneas más un testigo local ('Catrachita') de grano rojo provenientes del vivero regional VIDAC-89. El ensayo se llevó a cabo del 11 Junio 90 (siembra) al 20 Agosto 90 (cosecha), período durante el cual se registró una precipitación total de 366 mm. Las condiciones de suelo fueron textura franco-arenosa, pH 4.7, 2.3% materia orgánica, 0.13% N total, 6.5 ppm de P y 349 ppm de K. La parcela experimental constó de 1 surco de 3 m de largo por 0.60m de ancho y una sola repetición. El distanciamiento entre plantas fue de 0.1 m. El testigo local fue sembrado cada 7 líneas bajo evaluación.

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

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

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

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

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

Resultados y Discusión

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

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

Conclusiones y Recomendaciones

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

Referencias

- Rosas, J.C., J. Kipe-Nolt, R.A. Henson y F.A. Bliss. 1987. Estrategias de mejoramiento para incrementar la capacidad de fijación biológica de nitrógeno del frijol común en América Latina. CEIBA 28: 39-57.
- Schoonhoven A.V. y M.A. Pastor-Corrales. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol CIAT, Cali, Colombia. 56 p.

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

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

* Evaluación realizada en la época de primera de 1990.

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

* DF= días a floración.

* DM= días a madurez fisiológica.

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

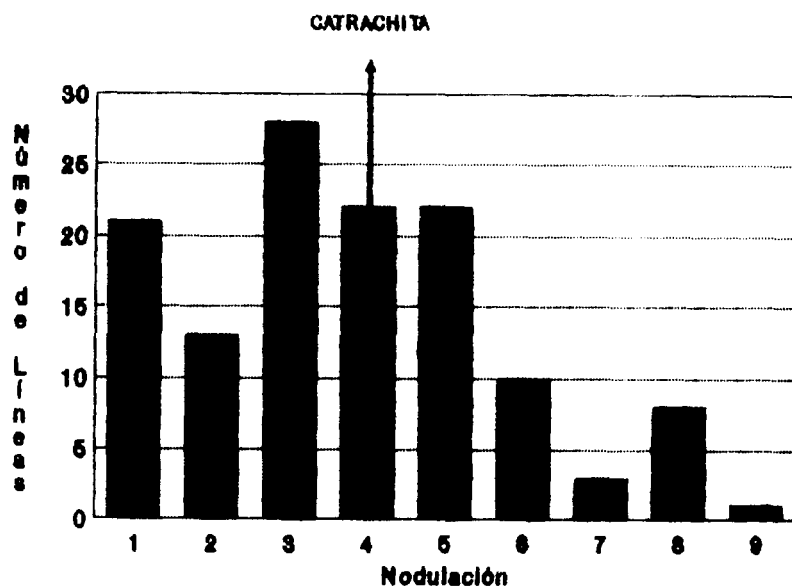


Fig. 1.- Distribución de la nodulación en la etapa de floración en 128 líneas de frijol del VIDAC 89. El Zamorano, Honduras. 1990.

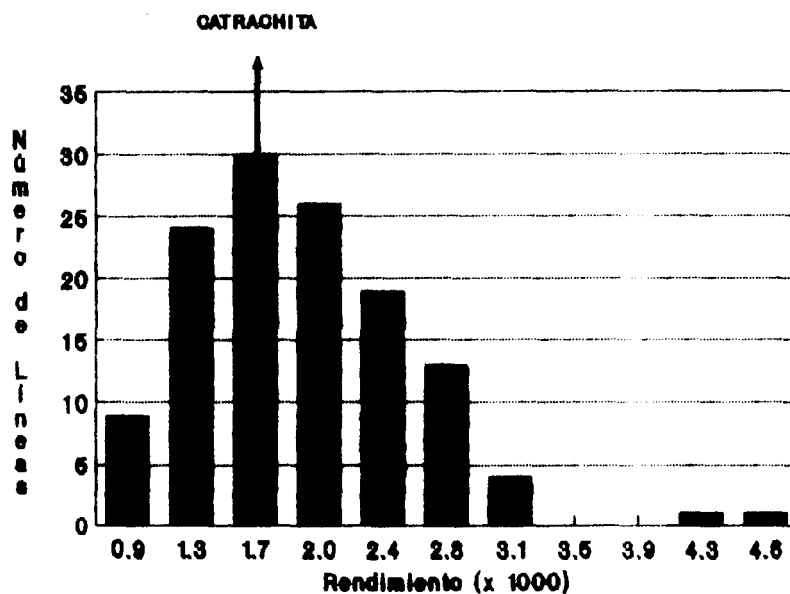


Fig. 2.- Distribución del rendimiento (kg/ha) de grano de 128 líneas de frijol del VIDAC 89, inoculado con Rlp. El Zamorano, Honduras. 1990.

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

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

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

Materiales y Métodos

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

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

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

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

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

aplicaciones (tres de 20 kg N/ha y una de 40 kg N/ha) a los 17, 22, 29 y 32 días después de la siembra (DDS), respectivamente. Durante el ciclo de cultivo se controlaron plagas y enfermedades. En la etapa R6 (floración), ocurrida a los 44 DDS, se muestrearon ocho plantas por parcela para estimar la habilidad noduladora del genotipo HND 43-40 bajo la influencia de la inoculación con cada una de las 10 cepas evaluadas. Se determinó el número de nódulos (NN) y peso seco de nódulos (PSN) por planta.

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

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

$IFR = (R_{SF} - R_{SNF}) / R_{SF}$. También se estimaron relaciones entre el efecto de la inoculación con R_{lp} versus el testigo control y el testigo bajo 100 kg N/ha, sobre la nodulación y el rendimiento de grano. Para ésto se calculó el Índice de Respuesta a Inoculación (IRI) tanto para PSN como para rendimiento, utilizándose las fórmulas $IRI_c = PSN_i / PSN_c$ e $IRI_n = PSN_i / PSN_n$, donde PSN_i igual a peso seco de nódulos de cada cepa, PSN_c igual a peso seco de nódulos del testigo control, y PSN_n igual a peso seco de nódulos del testigo con 100 kg N/ha. Para calcular el IRI del rendimiento, se utilizaron las fórmulas $IRI_c = R_i / R_c$ e $IRI_n = R_i / R_n$ donde R_i igual a rendimiento del genotipo inoculado con R_{lp}, R_c igual al rendimiento del testigo control y R_n igual a rendimiento del testigo bajo fertilización con 100 kg N/ha.

Resultados y Discusión

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

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

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

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

Conclusiones y Recomendaciones

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

Referencias

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

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

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

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

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

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

J.C. Rosas y R.A. Young²

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

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

Genotipo	Cruza					
	(F1) Dorado x XAN155 Rdto.*	(F2) XAN155 xcp†	(F1) Catrachita x Rdto.	(F2) XAN155 Xcp	(F1) Des.1R x Rdto.	(F2) XAN155 Xcp
Población F3						
P1	3403	7.5	1701	7.0	2782	6.0
P2	2351	6.0	2632	3.0	2098	2.0
10% superior	3696	6.2	2808	3.5	2816	2.4
Promedio	2946	7.3	2230	4.9	2168	4.3
Rango	1863-3901	5.5-9.0	1554-2980	3.0-7.0	1518-3183	2.0-6.0
Población F4						
P1	2548	4.0	1155	7.0	1296	5.3
P2	1478	4.0	1289	3.5	1112	2.8
10% superior	2626	3.0	2008	3.2	2145	3.0
Promedio	1866	4.2	1380	4.6	1418	4.1
Rango	1232-2812	2.7-6.0	663-2348	3.0-7.3	799-2333	2.7-7.0
Hse*	.09	.40	.05	.14	.17	.30

* Rendimiento de grano (kg/ha).

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

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

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

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

¹ Gs= Promedio población (seleccionada - no seleccionada).

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

R.A. Young y J.C. Rosas²

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

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

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

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

¹ Trabajo conducido con el apoyo del Programa del Título XII Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-1310-G-SS-6008-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

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

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

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

El VMCF fue la virosis que se observó con menor incidencia (rango 0-65% y promedio 18%). Posiblemente el uso de semilla libre del patógeno y la reducida presencia del vector (áfidos) del virus podrían haber influido en estos resultados. Sin embargo, de los 10 mejores genotipos seleccionados por su alto rendimiento, sólo la accesión 6931, calificada en este estudio como resistente al VMCF, difirió de la evaluación previamente hecha por el CIAT en Colombia, en donde fue clasificada como susceptible; el comportamiento de los nueve materiales restantes coinciden con las evaluaciones de CIAT. No obstante los resultados satisfactorios obtenidos en la evaluación del VMCF se recomienda verificar el comportamiento de la colección clasificada como resistente, en evaluaciones posteriores.

Metodologías que garanticen infestaciones uniformes de los patógenos acompañados de técnicas de muestreos periódicos de las poblaciones de vectores virales, deberán ser utilizadas. Se recomienda para la época de postrera de 1991 evaluarse los nuevos materiales criollos y silvestres que están siendo colectados por el Proyecto con financiamiento del IBPGR.

Referencias

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

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

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

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

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

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

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

CONTROL INTEGRADO DEL VIRUS DEL MOSAICO DORADO DEL FRIJOL EN LA REGION CENTRO-ORIENTAL DE HONDURAS¹

J.C. Rosas, A.E. Bohórquez y R.A. Young²

El virus del mosaico dorado del frijol (VMDF) causa una de las enfermedades de frijol de mayor importancia económica en Latinoamérica, especialmente en Brasil, parte de Centroamérica y El Caribe (Gálvez y Morales, 1980). En los últimos dos años la incidencia de VMDF en Honduras se ha incrementado en forma alarmante; se han reportado ataques severos del virus causando pérdidas económicas significativas en los Departamentos de El Paraíso, Francisco Morazán y Copán. Por ello se hace necesario desarrollar y promover prácticas de control integrado del VMDF y su transmisor natural, la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), que permitan reducir las pérdidas causadas por esta enfermedad a nivel de finca.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la época de postrera de 1990, época cuando se realizan las mayores siembra de frijol y en la cual se presentan las condiciones favorables para el incremento poblacional del vector, como son alta temperatura y baja humedad.

Se establecieron seis ensayos en diferentes localidades de la Región Centro Oriental de Honduras. Los tratamientos incluyeron tres fechas de siembra, representando el rango de siembra utilizado en la zona (25 Sep, 9 Oct y 23 Oct), dos variedades de frijol, 'Dorado' (tolerante) y 'Chile' (variedad local susceptible), y con y sin control químico de la mosca blanca, mediante aplicaciones de Nuvacron (monocrotofos) a los 12, 20, 28 y 36 días después de la siembra. Se empleó el diseño de parcelas subdivididas con seis repeticiones ubicadas en seis fincas de agricultores cada una en una localidad diferente. La distancia entre surcos fue de 0.6 m, y de 0.1 m entre plantas, y el tamaño de la parcela útil por tratamiento fue de 6m². Las parcelas fueron fertilizadas a la siembra con 200 kg/ha de 18-46-0. El control de malezas se hizo con herbicida pre-siembra incorporado y desyerbas con azadón cuando fue necesario. La evaluación de la enfermedad se realizó en las etapas fenológicas V2, V4, R6 y R8 (inicio del período vegetativo hasta el llenado de vainas). Se utilizó como base la escala de evaluación de germoplasma de frijol del CIAT (Schoonhoven y Pastor-

¹ Trabajo realizado con el apoyo del Programa del Título XII Bean/Cowpea CRSP (Donación AID No. DAN-BIO-G-SS-6008-00), el Proyecto Escuela Agrícola Panamericana (EAP)/República Federal Alemana, y el Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

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

Corrales, 1987), clasificándose los síntomas en leves (zonas con diferentes tonos de color verde, con moteado más evidente en las hojas jóvenes terminales), moderados (distribución uniforme del mosaico, las hojas pueden estar completamente amarillentas; incluye una reducción del crecimiento de la planta y deformación de hojas), y severos (incluye síntomas de extremo enanismo, hojas casi desteñidas y deformación de hojas y vainas). El porcentaje de daño se basó en el número de plantas enfermas de acuerdo a los síntomas antes descritos sobre el número total de plantas evaluadas.

Resultados y Discusión

Diferencias significativas fueron observadas en el experimento para las variables severidad de daño (%) causado por el VMDF en el follaje y las vainas, y en el rendimiento de grano (Cuadro 1). En general los daños en el follaje fueron mayores que en las vainas. Los daños del VMDF se incrementaron y los rendimientos se redujeron en relación a la época de siembra, presentándose mayor daño y menor rendimiento en las siembras tardías. El control químico con monocrotopfos redujo ligeramente los daños y evitó mayor reducción en rendimiento que cuando no se protegieron las plantas, en ambos genotipos. Los daños fueron mayores en la variedad local Chile que en Dorado, y las diferencias en rendimiento entre los genotipos fue muy acentuada. Las interacciones entre los factores en su mayoría no fueron significativas, a excepción de fecha de siembra x protección y fecha de siembra x genotipo observadas en el daño del VMDF en vainas, y época de siembra x genotipo en cuanto a rendimiento de grano. Los porcentajes de reducción del rendimiento debido a la época de siembra fueron 29.7% y 20.0% para la época intermedia, y 63.4% y 63.7% para la época tardía, con respecto a la época temprana (la mejor época de siembra) en las variedades Chile y Dorado, respectivamente. La falta de protección química con respecto a protección produjo reducciones en el rendimiento de 19.2% y 10.8% en los mencionados genotipos.

En las observaciones hechas en el campo se pudo notar que hubo una obvia relación entre la fecha de siembra y la mayor incidencia del VMDF asociada con los incrementos en la población de mosca blanca. En siembras tardías los síntomas aparecieron a las dos semanas de ser sembrado el cultivo, lo cual afectó más severamente tanto a la variedad susceptible como a la tolerante, aunque esta última en menor grado. Con respecto al daño causado por el VMDF, en el caso de la variedad Dorado los síntomas mostrados fueron menos intensos, las plantas sembradas el 9 Octubre mostraron un crecimiento más aceptable en etapas avanzadas de su desarrollo a pesar de haber sido afectadas; mientras que la variedad Chile sólo pudo tolerar la enfermedad cuando los ataques ocurrieron después de iniciada la formación de vainas, es decir en las siembras tempranas, cuando la población del vector fue menor.

Conclusiones y Recomendaciones

La siembras de frijol se deben programar tratando de minimizar el período durante el cual las variedades susceptibles están expuestas a la transmisión del VMDF, realizando siembras tempranas. La aplicación de insecticidas sistémicos a base de monocrotofos al follaje puede ser útil, pero requiere conocer los niveles críticos y su efectividad durante las primeras etapas de desarrollo de las plantas cuando el daño es mayor, tomando en cuenta que una vez establecido en el cultivo, el vector puede transmitir al virus a plantas susceptibles antes de que los insecticidas puedan matarlos. Es conocido que el uso de los insecticidas tiende a perder efectividad con el tiempo, especialmente si es el único método de control; la posibilidad de aparición de nuevos biotipos se cree que es la causa de ésto. El uso de variedades como Dorado mejora altamente los rendimientos ya que presenta un buen grado de tolerancia al VMDF; esta variedad sumada a una fecha de siembra adecuada, sin recurrir al control químico, puede ser promovida como una alternativa económica y ecológicamente más al alcance del pequeño agricultor.

Debido a que la resistencia de plantas usualmente incrementa la efectividad de otros métodos de control se puede utilizar como la base de un programa de control integrado. Se recomienda continuar estudios similares y evaluar otros métodos de control cultural tales como raleo de plantas afectadas antes de la floración, siembra y aspersión en cultivos trampas (p.e. soya), eliminación de hospederos alternos, mantener bordes limpios, siembra de barreras (p.e. sorgo, maíz), uso de insecticidas naturales (neem), u otros métodos que estén más al alcance del pequeño agricultor.

Referencias

- Gálvez G.E. and F.J. Morales. 1989. White-fly transmitted viruses. pp 379-406. In: H.F. Schwartz and M.A. Pastor-Corrales (eds.), Bean Production Problems in the Tropics. Centro International Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Schoonhoven, A.V. y M.A. Pastor-Corrales. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT. Cali, Colombia, 56 p.

Cuadro 1. Influencia de la fecha de siembra, protección química y genotipos en el daño causado por el virus de mosaico dorado del frijol (VMDF) y el rendimiento de grano. Honduras, 1990.

Tratamientos	Daño VMDF (%)		Rendimiento (kg/ha)
	Foliar	Vaina	
<u>Fechas de siembra (A)</u>			
1ra. fecha (25 Sep)	29.9	5.4	1395
2da. fecha (9 Oct)	60.3	14.7	1065
3ra. fecha (23 Oct)	80.0	27.6	535
Signif.	**	**	**
DMS (.05)	13.8	8.4	219
<u>Prot. química (B)</u>			
Con control	51.5	14.5	1071
Sin control	61.9	17.3	926
Signif.	**	**	**
<u>Genotipos (C)</u>			
Dorado	41.4	9.9	1265
Frijol Chile	72.0	22.0	732
Signif.	**	**	**
<u>Interacciones</u>			
A x B	ns	*	ns
A x C	ns	*	*
B x C	ns	ns	ns
A x B x C	ns	ns	ns

** , * Significativo al nivel de $F < .01$ y $.05$, y no significativo, respectivamente.

RECOLECCION DE GERMOPLASMA CRIOLLO Y SILVESTRE DE Phaseolus y Zea mays EN HONDURAS¹

J.C. Rosas y R.A. Young²

La expansión de la frontera agrícola con la incorporación de nuevas áreas con diversa vegetación nativa a la producción de cultivos como granos básicos en las zonas bajas, café y frutales varios en las zonas intermedias, la deforestación y quema de los bosques, y la sustitución de los cultivares criollos de alta variabilidad genética por la uniformidad genética de las variedades comerciales, son los principales agentes erosivos de la diversidad genética de las especies cultivadas en Honduras.

Existen zonas en el país en donde el proceso irreversible de extinción de materiales criollos de frijol y maíz, se encuentra en niveles avanzados, tales son los casos de los Departamentos de El Paraíso, Choluteca, Francisco Morazán y Olancho. La necesidad de rescatar la variabilidad genética aún existente de estos dos cultivos se constituye en una prioridad nacional.

Durante el primer semestre de 1990, el Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), inició actividades de planificación, exploración y recolección de germoplasma criollo y silvestre de Phaseolus y maíz (Zea mays) con el objeto de dinamizar los programas internos de mejoramiento y poner a disposición de las instituciones nacionales e internacionales la diversidad genética hondureña de estas especies. Se seleccionaron prioritariamente algunas regiones del país para la concentración de esfuerzos de colección. El nivel de erosión genética, la variabilidad o diversidad existente y áreas no antes colectadas, fueron los criterios principales utilizados en la escogencia de las zonas de trabajo.

En un estudio preliminar sobre los recursos fitogenéticos en Honduras, Young y Núñez (1986) dividieron al país en cuatro regiones: Litoral Atlántico, Centro-Sur y Sur-Oriental, Occidente y zonas altas. Los Departamentos de Olancho y Yoro, pertenecientes a las regiones Centro-Sur y Sur-Oriental, junto con la región Occidental que incluye Santa Bárbara, Copán, Ocotepeque y Lempira, fueron las dos zonas escogidas para la recolección del germoplasma de las especies de interés.

¹ Trabajo realizado con el apoyo del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF/IBPGR), el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, y la cooperación de la Secretaría de Recursos Naturales, y la Federación de Tribus Xicaques y el Proyecto Indígena del Departamento de Yoro, Honduras.

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

Planificación del trabajo

El trabajo comprendió una primera fase de recopilación de información concerniente a trabajos previos relacionados, zonas colectadas, sitios específicos muestreados y detalles de colecciones existentes. Durante esta fase inicial se definieron las fechas de las misiones de exploración y recolección, dándose prioridad a los Departamentos de Olancho y Yoro para 1990-91 y Occidente para 1991-92. Estas determinaciones se tomaron considerando como prioridad los lugares de mayor riesgo de erosión genética. Por otro lado, se establecieron contactos con instituciones que prestan servicios de extensión en cada región visitada, con el objetivo de facilitar y dinamizar el proceso de exploración y recolección contando con la colaboración de mecanismos de asistencia ya establecidos en cada zona. En esta etapa se definió la metodología del muestreo de semillas y la hoja de recolección con los datos pasaporte mínimos necesarios; para ello se analizaron las recomendaciones sugeridas por Marshall y Brown (1975), Hawkes (1983) y Ford-Lloyd y Jackson (1986).

Misiones de exploración

Durante los meses de Julio y Agosto 1990 se exploraron los Departamentos de Yoro y Olancho, respectivamente. Se definieron rutas a seguir, distancias entre localidades, épocas de siembra y de cosecha, con las cuales se determinaron las mejores fechas de colección en cada zona, y se calculó el tiempo necesario (días) para recorrer todas las zonas potenciales de muestreo.

Colección de germoplasma

En base a la información recopilada y al reconocimiento de las zonas, realizado durante las misiones de exploración, se regresó a cada región para efectuar las actividades de colección durante los meses de Enero y Febrero 1991. Un total de 97 muestras entre Phaseolus y maíz fueron recolectadas entre los dos departamentos visitados (Cuadro 1). De las 60 muestras de Phaseolus, 57 fueron identificadas como materiales criollos, las 3 restantes son genotipos de hábito indeterminado que crecen como malezas en medio de cultivos asociados de maíz y frijol, los cuales están en proceso de identificación. Las 37 colectas de maíz se registraron como cultivares criollos. Todos los materiales (semilla) recolectados pasaron por el proceso de limpieza, selección y reducción de la humedad interna, para su posterior almacenamiento a baja temperatura en la cámara de conservación del Banco de Germoplasma del Departamento de Agronomía.

La mayor parte de las localidades potenciales de muestreo en ambos departamentos fueron visitadas; sin embargo, se estima que una misión más de colección se deberá realizar en el mes de Abril 1991. Algunas leguminosas (malezas) observadas en algunos sitios particulares de Olancho, y especies silvestres de Phaseolus reportadas por agricultores de varias tribus Xicaques de Yoro,

maduran en los meses de verano. Las misiones de exploración en la zona de Occidente están siendo programadas para Julio-Agosto 1991 y se espera que para finales del primer semestre de 1992 se hayan cumplido con los objetivos de colección en esa región. En este mismo año se terminará con la multiplicación de todas las accesiones, y duplicados completos de las colecciones serán enviados a CIMMYT (maíz) y CIAT (*Phaseolus*). Al mismo tiempo, el material quedará disponible para los programas de mejoramiento de la región Centroamericana.

Referencias

- Ford-Lloyd, B.V. y M.T. Jackson. 1986. Plant Genetic Resources: an introduction to their conservation and use. Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- Hawkes, J.G. 1983. The diversity of crop plants. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts and London.
- Marshall, D.R. y A.H.D. Brown. 1975. Optimum sampling strategies in genetic conservation. En: Frankel, O.H. and Hawkes J.G. (Eds), Crop genetic resources for today and tomorrow. Cambridge University Press, Cambridge.
- Young, R.A. y M.A. Núñez. 1986. Los recursos fitogenéticos en Honduras. Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Honduras, C.A. 23 p.

Cuadro 1. Número total de colecciones de especies de *Phaseolus* y *Zea mays* en los Departamentos de Olancho y Yoro. Proyecto de Colección de Germoplasma. Honduras, 1991.

Departamentos	<i>Zea mays</i>		<i>Phaseolus</i>	
	Criollo	Otros	Criollo	Otros
Olancho	15	-	15	-
Yoro	22	-	42	3
Total	37	-	57	3

FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA DEL FRIJOL¹

M. Rodríguez G. y R. Hernández²

Entre las leguminosas comestibles el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las más distribuidas en el mundo, siendo un complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia especialmente en Centro y Sur América (Debouck e Hidalgo, 1985). El frijol suple la mayoría de los requerimientos de proteínas de un alto porcentaje de la población en estos países. Su contenido de proteínas es alrededor de 22% y además, aporta minerales y carbohidratos. A pesar de la importancia del cultivo, los rendimientos en Centro América son extremadamente bajos (menos de 500 kg/ha), por lo que es urgente desarrollar tecnología para incrementar los rendimientos. Entre los factores que más contribuyen a incrementar la productividad de los cultivos se encuentra el uso apropiado de fertilizantes. Por estas consideraciones, se estableció un ensayo en la Terraza 15 del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) para estudiar el efecto de niveles de nitrógeno (N) y fósforo (P) en el rendimiento del frijol. El experimento fue sembrado el 21 de septiembre de 1990. Se estudiaron cuatro niveles de N (0,35,70 y 105 kg/ha) y cuatro de P₂O₅ (0,25,50 y 75 kg/ha). Un tercio del N y todo el P se aplicó en banda al momento de la siembra; los dos tercios de N restantes se aplicaron en banda un mes más tarde. Los tratamientos consistieron de combinaciones factoriales de los niveles de N y de P, y se ordenaron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 3 m de ancho por 4 m de largo; mientras que la parcela útil fue de 5.4m².

El cuadro siguiente muestra la concentración de N y P en el suelo del área experimental antes de iniciarse el ensayo:

Bloque	N(%)	P(ppm)
1	0.13	11.2
2	0.13	8.5
3	0.13	7.3

La concentración de N se considera intermedia para un suelo de clima cálido, pero el nivel de P es bajo. Los análisis de los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

² Profesor Asociado y Estudiante de Ingeniería Agronómica, Sección de Suelos, Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

los tratamientos; sin embargo, se observó una tendencia a incrementarse el rendimiento con la aplicación de N y P. En el caso del P, el mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 50 kg/ha de P_2O_5 . En 1989 se encontró una máxima respuesta del frijol a la aplicación de 30 kg/ha de P_2O_5 en un suelo que contenía 13 ppm de P disponible (Rodríguez y Montalván, 1988).

Cuadro 1. Efectos del nitrógeno y fósforo en el rendimiento del frijol. El Zamorano, Honduras, 1990.

Niveles de P_2O_5 (kg/ha)	Niveles de N (kg/ha)				Efecto del P**
	0	35	70	105	
	Rendimiento (kg/ha)				
0	897	913	743	1532	1021
25	800	1333	1187	823	1036
50	921	1069	1189	1535	1179
75	1088	1141	1061	955	1061
Efecto del N**	927	1114	1045	1211	

** No significativo.

Referencias

- Debouck, D.G. y R. Hidalgo. 1985. Morfología de la planta de frijol común. En: M. López, F. Fernández y A. Van Schoonhoven (eds.), Frijol: Investigación y Producción. PNUD/CIAT, Cali, Colombia. p.7.
- Rodríguez, M. y S. Montalván. 1989. Fertilización nitrogenada y fosforada del frijol. Informe Anual de Investigación. Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

BIBLIOTECA WILSON RUFENGE
 ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
 APARTADO 95
 VERUGALPA HONDURAS

EVALUACION DE GENOTIPOS DE SOYA (*Glycine max* (L.) Merr.) Y CEPAS DE *Bradyrhizobium japonicum* POR NODULACION Y FIJACION DE NITROGENO¹

E.S. Becerra, S.E. Viteri, J.C. Rosas y O.E. Cosenza²

Debido a que en Honduras hay escasez de soya para la producción de aceites y concentrados, tanto el sector oficial como el privado están interesados en incrementar la producción de este grano para suplir la demanda. Para lograr este propósito es necesario explorar el potencial de fijación de N₂ en esta leguminosa. El presente estudio tiene por objeto evaluar la compatibilidad simbiótica de nueve genotipos de soya y cuatro cepas de *Bradyrhizobium japonicum*. Las cepas son las que actualmente existen en el Laboratorio de Microbiología de Suelos de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

Materiales y Métodos

Dos experimentos fueron conducidos con el fin de seleccionar genotipos de soya y cepas de *Bradyrhizobium japonicum* que sean efectivas en fijación de N₂ y produzcan altos rendimientos bajo las condiciones de El Zamorano, Honduras. El primer experimento consistió en evaluar la capacidad de nodulación y fijación de N₂ de cuatro cepas en simbiosis con la variedad 'Siatsa 194', bajo condiciones de invernadero. Las cepas incluidas fueron USDA 110, USDA 138, USDA 136b, procedentes del Proyecto Niftal (Universidad de Hawaii), y GTZ1, aislada de un suelo procedente de Araulí, El Paraíso. La cepa USDA 110 es la que actualmente se está utilizando para la producción de inoculante en la EAP. La siembra se realizó el 15 Agosto 1990 utilizando un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Además de las cepas se utilizó un control sin inoculación. Las plantas fueron crecidas en potes con una mezcla de arena, perlita y vermiculita, en proporción 3:1:1. La inoculación se realizó utilizando cultivo líquido, aplicando 2 ml por plántula, seis días después de la siembra. Las plantas se regaron con una solución nutritiva estéril libre de nitrógeno (Broughton y Dillworth, 1970; citados por Somasegaran y Hoben, 1985). El ensayo se cosechó el 4 Septiembre 1990 cuando las plantas alcanzaron la etapa R6 (floración). Las variables determinadas fueron el número de nódulos, porcentaje de nódulos efectivos, y peso seco de nódulos y parte aérea.

En el segundo experimento se evaluaron las mismas cepas incluidas en el primer experimento y nueve genotipos de soya bajo condiciones de campo. Los genotipos incluyen variedades recomendadas comercialmente en Honduras y una línea experimental suministrada

¹ Trabajo realizado como parte del trabajo de tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

² Estudiante de Ingeniería Agronómica, Profesores Asociados y Técnico de Laboratorio, Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

por la FHIA. La siembra tuvo lugar el 2 Julio 1990. El experimento estuvo localizado en Monte Redondo, predios de la EAF, donde no se había sembrado soya anteriormente. Se registró una precipitación promedio durante el periodo Agosto a Noviembre de 156.4 mm. El análisis de suelo mostró las siguientes características: textura franco, pH 5.5, M.O. 3.3%, N total 0.16%, P 1.21 ppm y K 546 ppm. El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Las parcelas principales estuvieron representadas por las cepas y dos controles, uno +N (229 Kg N/ha) y otro -N. El nitrógeno fue aplicado en forma de urea en dosis iguales a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra. Todas las parcelas fueron fertilizadas con 80 kg/ha de 0-46-0 a la siembra. Las subparcelas estuvieron representadas por los genotipos 'Cristalina', IAC 8-15, 'Júpiter II', 'Siatsa 194', 'Tropical', 'Regional 4', 'Paranagoiana', G08321609, y TG81430D. El inóculo utilizado fue en base a turba en suspensión acuosa (2g/2.7 l de H₂O por parcela principal) aplicada al fondo del surco. El número de células viables en el inóculo fue de 10⁷ células/g. La distancia de siembra fue 0.05 m entre plantas y 0.64 m entre surcos. Se hicieron aplicaciones preventivas de benomilo (0.5 kg/ha) contra *Cercospora* sp, y metamidofos (1.2 L/ha) contra crisomélidos. A la floración se midieron las mismas variables incluidas en el ensayo de invernadero. En la etapa R8 (llenado de vainas, pero antes de la senescencia de las hojas) se determinaron las muestras por la concentración de N en la parte aérea. La cosecha se efectuó a la madurez fisiológica durante la última semana de Octubre y primera de Noviembre. El rendimiento se determinó mediante el peso de grano por planta.

Resultados y Discusión

Los resultados del experimento bajo condiciones de invernadero (Cuadro 1) revelaron diferencias significativas entre cepas en cuanto a número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN) y peso seco de la parte aérea (PSPA), pero no en porcentaje de nódulos efectivos (PNE). Bajo estas condiciones las cepas GTZ1 y USDA 110 fueron superiores en NN, PSN y PSPA. La cepa USDA 138 fue inferior a las cepas USDA 110 y GTZ1 en cuanto a PSN, pero igual a estas dos cepas en PSPA. La cepa 136, fue inferior a la GTZ1 y la USDA 110 en cuanto a PSN y PSPA, pero igual a estas dos cepas en NN. Los resultados del experimento de campo (Cuadro 2) mostraron que los genotipos Siatsa 194, Tropical, G08321609 y Cristalina se destacaron en NN. Entre las cepas, la GTZ1 fue una de las que produjeron mayor nodulación, sin embargo no todos los genotipos tuvieron mejor nodulación con esta cepa debido a que la interacción genotipo X cepa fue significativa para este parámetro. Las variables PNE y PSPA no fueron afectados por las cepas pero sí por los genotipos. Se encontró diferencia significativa en PNE entre genotipos aunque el porcentaje fue mayor a 90% en todos los casos. Los genotipos Siatsa 194, Cristalina, Tropical y G08321609 produjeron mayor PSN, sin embargo la interacción genotipo X cepa fue significativa por tanto no todos estos genotipos tuvieron mejor peso con la cepa

GTZ1. Los genotipos Tropical y G08321609 fueron superiores al resto de genotipos en cuanto a PSPA. El rendimiento por planta (RMP) obtenido con las cepas USDA 110, USDA 138 y GTZ1 fue el mas alto y similar al obtenido con el control +N. Los genotipos sobresalientes con respecto a este parámetro fueron TG81430D, Cristalina, G08321609 y Júpiter II. Sin embargo, debido a que para esta variable se presentó cierto grado de interacción cepa X genotipo ($P \leq 0.08$) se pudieron detectar variaciones que no correspondieron a la tendencia generalmente observada en rendimiento, como en el caso de la variedad Cristalina con la cepa GTZ1 (Fig. 1). En general, pese a esta ligera interacción, los mejores genotipos rindieron mejor con las mejores cepas. Los genotipos Cristalina y Júpiter II han mostrado resultados similares en un estudio anterior (Corral y Nehring, 1989). No se encontró interacción en PNE, PSPA y RMP. El genotipo G08321609 mostró ser superior en PNE, PSPA y en RMP. El genotipo Tropical que mostró ser igual a la G08321609 en PNE y PSPA no fue similar a ésta en cuanto a RMP. La línea experimental TG81430D que no fue la mejor en cuanto a PSPA, fue una de las mejores en cuanto a PNE y RMP. Las variedades Cristalina y Siatsa fueron las mas tempranas y los genotipos Tropical y G08321609 resultaron ser los mas tardíos. La variedad Cristalina además de ser una de las mejores en RMP también fue la menos susceptible a enfermedades. La variedad Siatsa 194 resultó ser la mas susceptible a *Cercospora* y mosaico. Otros genotipos en los que se observó mayor susceptibilidad a enfermedades fueron Regional 4, IAC-8-15, Paranagoiana y TG81430D. En cuanto al porcentaje de nitrógeno de la parte aérea (PNPA), no se encontraron diferencias entre cepas y el control +N. La concentración de nitrógeno en los genotipos Paranagoiana y IAC-8-15 fue significativamente menor comparada con los otros seis genotipos, los cuales mostraron concentraciones de N similares. Estos datos sugieren que las cepas GTZ1 y 110 y los genotipos Cristalina, G08321609, Júpiter II y TG81430D son los mas efectivos entre el germoplasma incluido en este estudio. El potencial de estos materiales para incrementar el rendimiento a través de la contribución de la fijación de N_2 deberá ser comprobado en estudios posteriores.

Referencias

- Somasegaran P. and H.J. Hoben, 1985. Methods in legume - rhizobium technology. Niftal, Univ. Hawaii.
- Corral, L.R. y R.G. Nehring. 1989. Resultado del ensayo regional 111 de variedades de soya, 1989. p. 57-59. En: Informe Anual de Investigación, Departamento Agronomía, Vol 2, Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Evaluación de cuatro cepas de *Bradyrhizobium japonicum* en simbiosis con la variedad Siatsa 194 en el invernadero. El Zamorano, Honduras, 1990.

Tratamiento	Número nódulos	Nódulos efectivos(%)	Peso seco	
			Nódulos(mg)	Parte aérea(g)
USDA 110	30.8	99.5	160	1.58
USDA 138	26.8	100.0	120	1.37
USDA 136b	32.5	100.0	130	1.26
GTZ	35.0	98.9	190	1.47
Control	0.0	0.0	0	0.98
Signif	*	ns	**	**
DMS (0.05)	7.2	-	30	0.19

Cuadro 2. Evaluación de cuatro cepas de *Bradyrhizobium japonicum* y nueve genotipos de soya en el campo. El Zamorano, Honduras, 1990.

	Número nódulos	Nódulos efectivos (%)	Peso seco		Rdto./ planta (g)	Peso 100sem. (g)	N/ P.aérea (%)
			Nódulos (mg)	P.aérea (g)			
<u>Cepas (C)</u>							
USDA 110	29.0	95.28	598	172.6	19.1	18.8	2.93
USDA 138	19.4	92.58	296	164.5	18.5	18.7	2.76
USDA 136,	28.1	96.89	431	164.5	16.7	17.8	2.79
GTZ	37.9	95.12	838	174.2	19.6	18.6	3.12
Cont.+ N	0.02	0.00	000	190.5	19.1	15.0	2.80
Cont.- N	0.03	0.00	000	162.3	14.3	18.0	1.99
Signif.	**	ns	**	ns	**	**	**
DMS (.05)	0.713	-	44	-	0.6	0.8	0.38
<u>Genotipos (G)</u>							
Cristalina	28.3	96.4	623	162	20.0	15.9	3.01
IAC-8-15	17.7	94.9	377	158	16.5	22.1	2.44
Júpiter II	12.2	94.4	273	163	17.8	18.5	2.78
Siatsa 194	41.8	95.4	916	159	17.3	23.2	2.70
Tropical	38.8	96.8	839	204	17.2	17.3	2.77
Regional 4	24.7	96.3	550	151	16.7	18.0	2.86
Paranagoiana	6.0	90.7	133	166	17.0	16.2	2.49
G08321609	37.1	98.1	805	191	18.1	15.5	2.85
T681430D	15.8	93.5	351	166	20.4	14.3	2.65
Signif	**	*	**	**	*	**	*
DMS (.05)	11.4	3.9	105	24	2.5	1.0	0.35
<u>Interacción C x G</u>							
Signif	**	ns	**	ns	ns	**	ns
DMS (.05)	2.31	-	-	-	-	-	-

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

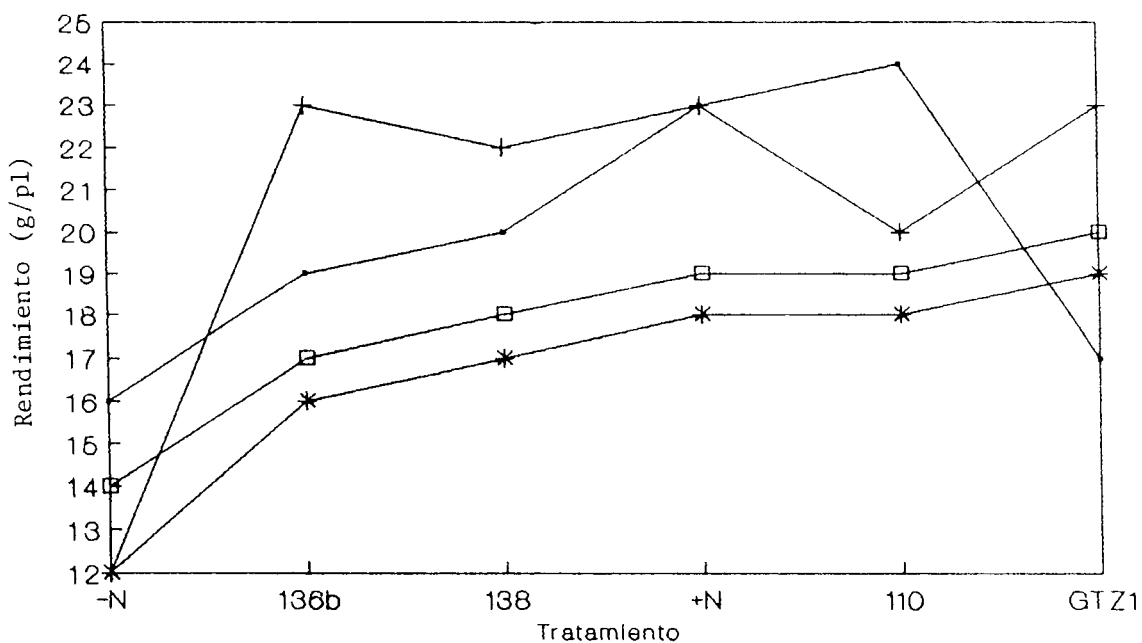


Figura 1. Ejemplos de la respuesta en rendimiento de los genotipos a la inoculación y a la aplicación de N. Cada punto es el promedio de cuatro repeticiones. *, Regional 4; □, Promedio de nueve genotipos; •, Cristalina; +, TG81430D.

**EVALUACION DEL POTENCIAL DEL FRIJOL DE ABONO PARA INCREMENTAR
LA PRODUCCION DE GRANOS BASICOS¹**
(Resultados preliminares)

S.E. Viteri y J.R. Andino²

En muchas regiones de Honduras el sistema de agricultura usado para la producción de granos básicos (frijol, maíz y sorgo) es el de subsistencia. Las áreas generalmente usadas para este fin son las laderas, las cuales presentan síntomas de erosión muy severa. En consecuencia los rendimientos son muy bajos y disminuyen aún más a medida que el proceso de erosión avanza sin control. La solución a este problema requiere la búsqueda de alternativas que estén al alcance del pequeño agricultor para controlar la erosión e incrementar la producción de granos básicos.

Los agricultores de la Costa Norte y otras regiones han optado por sembrar sus cultivos de granos básicos asociados con frijol de abono (*Mucuna pruriens*). Los resultados han sido tan favorables que esta práctica agronómica se ha convertido desde hace varios años en una técnica común en dichas regiones (CIDICCO, 1990).

Aunque los resultados de la incorporación del frijol de abono en el sistema tradicional de agricultura parecen obvios, ellos aún no han sido cuantificados ni documentados en forma conveniente. Además se ha ignorado por completo que el frijol de abono es una leguminosa y que por lo tanto debía explorarse su potencial en fijación de N_2 , con el fin de mejorar y ampliar los beneficios que pueden derivarse de este cultivo.

Este estudio tiene dos objetivos principales: 1) explorar si el frijol de abono tiene un potencial en fijación de N_2 y 2) comprobar y documentar los efectos por medio de los cuales el frijol de abono ayuda a incrementar la producción de granos básicos.

Materiales y Métodos

Dos experimentos fueron establecidos en una finca pequeña en la región de Lizapa, a 20 Km de la EAP. El primer experimento fue conducido durante la época de siembra de primera utilizando semilla de maíz H27. El terreno fue preparado con bueyes. Las parcelas fueron de 7 X 5 m, cada una con 6 surcos separados 90 cm. La siembra se realizó con barretón el 10 de Junio 1990, depositando dos semillas de maíz y una de frijol de abono o dos semillas de maíz por postura a distancia de 40 cm, de acuerdo con los tratamientos siguientes: 1) Maíz asociado con terciopelo, 2) maíz

¹ Trabajo realizado con el apoyo del Proyecto Escuela Agrícola Panamericana (EAP)/República Federal Alemana, y el Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

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

asociado con canavalia, 3) maíz asociado con dolichos, 4) maíz solo, control comercial y 5) maíz solo, control regional. Las parcelas asignadas a los tratamientos 1 a 3 fueron fertilizadas con 80 kg de P_2O_5 y 31.3 kg de N por hectárea, al momento de la siembra. El control comercial fue fertilizado con 80 kg de P_2O_5 y 120 kg de N por hectárea, siguiendo las recomendaciones de la EAP. El N fue fraccionado en tres dosis, 31.3 kg al momento de la siembra, 44.4 kg a los 30 días y 44.4 kg a los 50 días. El control regional fue fertilizado por el agricultor con 5 lb de 18-46-0 y 5 lb de urea por parcela a los 15 y 30 días después de la siembra, respectivamente. Dichas dosis son equivalentes a una aplicación de 299 kg P_2O_5 /ha y 416 kg N/ha. El diseño experimental fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones. A los 87 días después de la siembra el frijol fue evaluado por peso fresco (PFN) y seco (PSN) de nódulos y peso fresco (PFF) y seco (PSF) de la planta, y el maíz por altura (APM) y peso fresco (PFM) y seco (PSM) de la planta. El rendimiento del maíz se evaluó a la madurez fisiológica.

La biomasa producida por el frijol de abono se incorporó en las parcelas respectivas, dos semanas antes de la cosecha del maíz. Una semana después de la cosecha se sembró el sorgo DK50, a 5 cm entre plantas y el frijol de abono a 40 cm, entre las calles del maíz. Las cantidades de fertilizante fueron similares a las aplicadas en la época de primera, excepto que el agricultor siguiendo su tradición no aplicó fertilizante al control regional. Debido a la sequía el establecimiento del frijol de abono fue muy pobre, por esta razón, a madurez fisiológica solo se evaluó el sorgo por rendimiento.

Muestras para análisis de suelos fueron tomadas al inicio del experimento y a la cosecha del maíz y del sorgo.

Resultados y Discusión

Los resultados de la asociación del maíz con los tres genotipos de frijol de abono durante la época de primera se encuentran resumidos en el cuadro 1. El análisis estadístico de los datos reveló diferencias significativas entre tratamientos en cada uno de los parámetros estudiados tanto en el maíz como en el frijol, excepto en el rendimiento del maíz. El frijol terciopelo fue superior al canavalia y dolichos e igual al control comercial y control regional en su efecto sobre la altura, peso fresco y peso seco del maíz. Aunque las diferencias en rendimiento no fueron significativas, es importante anotar que el maíz en asociación con cualquiera de los tres genotipos de frijol de abono alcanzó, con solo una aplicación de 31.3 kg/ha de N, un rendimiento que no se diferenció significativamente del obtenido en los controles comercial y regional, en los cuales se aplicaron 120 y 416 kg/ha de N, respectivamente. Estos datos sugieren que el frijol de abono de alguna manera contribuyó a suplir la cantidad de N requerida por el cultivo de maíz para producir los rendimientos observados. La contribución pudo haber sido a través de los exudados de la raíz y de los nódulos y/o creando en el suelo condiciones que permitieron

un uso eficiente del poco N que fue aplicado al momento de la siembra en dichos tratamientos. Estos interrogantes van a ser enfocados en estudios posteriores.

El terciopelo y canavalia produjeron significativamente mas biomasa que el frijol dolichos. En producción de nódulos el terciopelo fue mejor que el canavalia y el dolichos. Teniendo en cuenta la densidad de siembra recomendada para el frijol de abono de 3 plantas por m², el peso fresco de nódulos producido por el terciopelo equivale a 30 kg/ha. La parte interna de los nódulos presentó un color rojo intenso, lo cual es una indicación de que fueron efectivos en fijación de N₂. La nodulación tanto en el terciopelo como en el canavalia y dolichos va a aumentar con la intensidad de cultivo en el terreno y aún mas con la inoculación, práctica que también está contemplada en nuestro plan de actividades para las investigaciones en el futuro.

En lo concerniente al rendimiento del sorgo en la época de postrera el control comercial fue significativamente superior a los tratamientos con frijol de abono y al control regional (Cuadro 2). No hay duda que el efecto esperado del frijol de abono sobre el rendimiento del sorgo fue en parte inhibido por la sequia, la cual afectó seriamente su establecimiento. Sin embargo, pese a este problema los tratamientos con frijol de abono no difirieron del control regional, en el cual se esperaba un efecto residual considerable como resultado de la aplicación excesiva de fertilizante aplicado por el agricultor en la época de primera.

Los resultados del análisis del suelo aún no revelan tendencias claras en los cambios positivos que deben ocurrir como resultado del efecto del frijol de abono sobre las propiedades fisico-químicas del suelo.

Los resultados hasta ahora obtenidos sugieren que el frijol de abono sí tiene potencial para incrementar la producción de granos básicos. Su capacidad para la producción de una buena nodulación, como en el caso del terciopelo, y de materia verde permiten predecir que después de uno o dos ciclos de cultivo su contribución va a ser aún mas evidente.

Referencia

Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura (CIDICCO). 1990. Carta Trimestral, Año 1, No. 1. Tegucigalpa, Honduras.

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 33
TEGUCIGALPA, HONDURAS

Cuadro 1. Evaluación del cultivo de maíz en asociación con frijol de abono terciopelo, canavalia y dolichos en la época de primera. Lizapa, Honduras, 1990.

Variable	Maíz- Terciopelo	Maíz- Canavalia	Maíz- Dolichos	Maíz Control Regional	Maíz Control Regional
Altura planta (cm)	162 ab	139 c	143 c	170 a	153 ab
Peso fresco maíz (g/pl)	613 a	446 b	419 b	715 a	698 a
Peso seco maíz (g/pl)	120 a	89 b	87 b	123 a	118 a
Rendimiento maíz (kg/ha)	3030 a	3552 a	2625 a	4289 a	4216 a
Peso fresco frijol (g/pl)	324 ab	365 a	181 b	--	--
Peso seco frijol (g/pl)	136 a	125 a	62 b	--	--
Peso fresco nódulos (mg/pl)	1000 a	34 b	29 b	--	--
Peso seco nódulos (mg/pl)	159 a	3 b	4 b	--	--

Cuadro 2. Efecto de la incorporación al suelo de diferentes especies de frijol de abono producido en primera sobre el rendimiento (kg/ha) del sorgo en postrera. Lizapa, Honduras, 1990.

Tratamiento				
Sorgo- Terciopelo	Sorgo- Canavalia	Sorgo- Dolichos	Sorgo Control Comercial	Sorgo Control Regional
1241 b	1198 b	889 b	2223 a	1211 b

EFFECTOS DE DENSIDAD DE SIEMBRA Y DOS HERBICIDAS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIETADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL VALLE DEL ZAMORANO¹

G. Suárez, L. Corral y M. Rodríguez²

En Honduras el arroz ocupa el tercer lugar en la producción de granos básicos. De acuerdo con datos de la FAO (1989), en el año 1988 se sembraron 19,454 ha de arroz. La producción total fue de 57,000 t, lo que arroja un rendimiento promedio de 2.93 t/ha. Para sembrar 19,454 ha, con el sistema de siembra directa en hileras, se requiere de 1556 t de semilla si se recomienda emplear 80 kg/ha. Sin embargo, en 1989 se comercializó en Honduras una cantidad inferior a 250 t de semilla certificada de arroz. Esta falta de semilla de buena calidad puede estar afectando negativamente los rendimientos. Si se redujera la densidad de siembra sin afectar significativamente el rendimiento se podría sembrar una mayor área con la misma cantidad de semilla disponible.

En varios trabajos se han evaluado los efectos de diferentes densidades de siembra en el rendimiento del arroz (CIAT, 1979; Bravo, 1980). En general los resultados coinciden en que los rendimientos más altos no necesariamente se obtienen con las densidades más altas. En parte esto se debe a la capacidad de macollamiento de la planta, característica que está determinada por el genotipo y el medio ambiente (De Datta, 1986).

Otra variable que debe considerarse es la presencia de malezas. A bajas densidades de siembra la competencia de las malezas por luz y nutrientes reduce los rendimientos. Consecuentemente, el uso adecuado de herbicidas podría tener en estos casos mayor incidencia en los rendimientos.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) Evaluar los efectos de dos variedades de siembra y uso de herbicidas en el comportamiento agronómico de dos variedades de arroz, 2) Analizar posibles interacciones entre los factores en estudio y 3) Recomendar en base a los resultados, estrategias a seguirse en condiciones similares a las de este ensayo.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ubicada a 14°00' de latitud norte, 87°02' de longitud oeste y a una altitud de 805 metros sobre el nivel del mar. El experimento se condujo con un diseño de bloques completos al

¹ Parte del trabajo de tesis del autor principal, presentada como requisito para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras (EAP).

² Ex-estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica, Profesor-Jefe Departamento y Profesor-Jefe Sección de Suelos, Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

azar, con tres repeticiones y un arreglo factorial 2⁴. Los factores en estudio fueron: 1) variedades CICA-8 y Cuyamel 3820, 2) densidades de 40 y 80 kg de semilla/ha, 3) herbicida bentazón en las dosis de 0 y 2 L/ha y 4) herbicida propanil en las dosis de 0 y 9.5 L/ha.

Las parcelas experimentales se fertilizaron con el equivalente de 100 kg de N/ha y 35 kg de P/ha.

La siembra se realizó el 26 de Junio de 1989. Se sembró a chorro segundo en surcos distanciados a 25 cm. La cosecha tuvo lugar el 18 de Septiembre de 1989. El terreno se inundó a los 16 días después de la siembra.

Se tomaron datos de altura de planta, número de hijuelos efectivos, rendimiento de grano e índice de cosecha. Los datos se analizaron con el programa MSTAT-C.

Resultados y Discusión

Cuadro 1. Cuadrados medios de las variables 1) altura de planta, 2) número de hijuelos, 3) rendimiento de grano y 4) índice de cosecha.

F.V.	g.l.	Variables			
		1	2	3	4
Variedades (A)	1	42.18*	1408	88.17**	0.181**
Densidades (B)	1	11.02	176	1.11	0.000
Bentazón (C)	1	4.68	52	0.17	0.000
Propanil (D)	1	20.02	24	1.70	0.000
A x B	1	1.02	936	0.42	0.000
A x C	1	3.52	80	0.00	0.000
A x D	1	3.52	752	0.97	0.000
B x C	1	13.02	1610	1.56	0.000
B x D	1	0.02	52	0.69	0.000
C x D	1	7.52	40	2.70	0.000
A x B x C	1	1.02	234	0.60	0.000
A x B x D	1	1.02	690	0.45	0.001
A x C x D	1	20.52	768	0.13	0.001
B x C x D	1	2.52	363	1.87	0.000
A x B x C x D	1	25.52	48	0.37	0.000
Error	30	6.97	811	0.87	0.001
CV		3.97%	25.83%	13.51%	9.13%

*** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro 2. Medias de variedades y densidades para las variables en estudio.

Variedad	Densidad (kg/ha)	Altura Planta (cm)	Número hijuelos	Rdto. (t/ha)	Índice cosecha
CICA-8	40	68	109	8.2	0.32
CICA-8	80	67	122	8.3	0.33
Cuyamel 3820	40	66	107	5.4	0.20
Cuyamel 3820	80	65	102	5.8	0.20

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre variedades en altura de planta ($P < 0.5$), rendimiento de grano ($P < 0.01$) e índice de cosecha ($P < 0.01$).

La variedad CICA-8 produjo en promedio 2.6 t/ha más que Cuyamel 3820. Esto corrobora resultados de otros experimentos. Parte de la superioridad de CICA-8 podría explicarse por el mayor índice de cosecha que posee, como se puede observar en el Cuadro 2.

Ni las densidades ni los herbicidas tuvieron efecto alguno sobre las variables estudiadas. Tampoco se detectaron interacciones significativas entre factores.

La ausencia de efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento nos indica que, en condiciones similares a la de este ensayo, bien se podría disminuir la cantidad de semilla empleada sin afectar significativamente al rendimiento.

Como la densidad de siembra no afectó al número de hijuelos efectivos que se produjeron se puede deducir que las dos variedades tienen igual capacidad de macollamiento. Es decir que a menor densidad, mayor macollamiento.

La falta de efecto de los herbicidas se atribuye al hecho de que en el suelo del experimento se sembró arroz por primera vez. Esto determinó la presencia de pocas malezas.

Referencias

- Bravo, J. 1980. Efectos de niveles de nitrógeno y densidades de siembra en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego. Tesis Ing. Agr., Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua, 42 p.
- CIAT. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1980. Informe Anual del Programa de Arroz 1979. Cali, Colombia. 49 p.
- De Datta, S.K. 1986. Producción de arroz, fundamentos y prácticas. Editorial Limusa, México. 425 p.
- FAO. 1989. Anuario FAO de Producción, 1988. Colección FAO. Estadística No.88. Vol. 42. Roma, Italia. 353 p.

EFFECTOS DE CUATRO NIVELES DE NITROGENO Y FOSFORO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE DOS VARIEDADES COMERCIALES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN EL VALLE DEL ZAMORANO¹

G. Suárez, L. Corral y M. Rodríguez²

Aunque el arroz es el principal cultivo agrícola en la mayoría de los países tropicales, los rendimientos promedio por hectárea han sido tradicionalmente más bajos que los obtenidos en países de la zona templada. Esta diferencia se debe en parte, a la aplicación de una tecnología más moderna que incluye: preparación adecuada del suelo, mejor control del agua, combate de malezas y plagas, aplicación de cantidades óptimas de fertilizantes y otras prácticas idóneas de cultivo (De Datta, 1986; U. de Filipinas, 1975).

En Honduras, el arroz como grano básico ocupa el tercer lugar en la producción nacional. Se estima que en 1988 se cultivaron 19,454 ha de arroz, que con un rendimiento promedio de 2.93 t/ha produjeron 57,000 t. El aporte del arroz a la producción nacional de granos básicos fue equivalente a 8.7% (FAO, 1989).

Por la importancia que tiene el cultivo es necesario investigar sobre prácticas agronómicas que puedan ser adoptadas por los productores de este grano básico. Uno de los problemas más graves se refiere a la escasez y costo de los fertilizantes. Sin embargo es posible que en algunos casos se usen dosis muy altas, en especial de nitrógeno. Esto, además de antieconómico puede ser contraproducente para el desarrollo y rendimiento del cultivo.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) Estudiar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno y fósforo en el comportamiento agronómico de dos variedades de arroz, 2) Analizar posibles interacciones entre los factores en estudio, 3) Recomendar en base a los resultados obtenidos estrategias a seguirse, en condiciones similares a la de este experimento.

Material y Métodos

El experimento se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, ubicada a 14°00' de latitud norte, 87°02' de longitud oeste y a una altitud de 605 metros sobre el nivel del mar.

El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con dos repeticiones y un arreglo factorial 2 x 4². Los factores

¹ Parte del trabajo de tesis del autor principal, presentada como requisito para optar por el título de Ingeniero Agrónomo de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

² Ex-estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica, Profesor-Jefe Departamento y Profesor-Jefe Sección de Suelos, Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

en estudio fueron: 1) variedades CICA-8 y Cuyamel 3820, 2) dosis de N de 0,50,100 y 150 kg/ha y 3) dosis de P de 0,18,36 y 54 kg/ha. La siembra se realizó el 16 de Junio de 1989. Se sembró a chorro seguido en surcos espaciados a 25 cm. La densidad de siembra fue de 90 kg de semilla/ha. Se aplicó todo el P a la siembra. El N se aplicó en partes iguales a la siembra, al inicio del macollamiento y en la etapa de elongación del tallo. El terreno se inundó a los 20 días después de la siembra y se lo mantuvo inundado durante todo el ciclo, excepto al momento de las aplicaciones de urea. La cosecha se efectuó el 26 de noviembre de 1989.

Se tomaron datos sobre rendimiento de grano, número de hijuelos efectivos e índice de cosecha, que es la relación de peso entre el peso del grano y el peso total de la planta. Los datos se analizaron con el programa de computación MSTAT.

Resultados y Discusión

Cuadro 1. Cuadrados medicos de las variables número de hijuelos, rendimiento de grano e índice de cosecha.

F.V.	g.l.	Número hijuelos	Rendimiento grano	Índice cosecha
Variedades (V)	1	441	90.87**	0.160**
Nitrógeno (N)	3	5348**	16.62**	0.020**
N lineal	1	15876**	36.68**	0.060**
N cuadrático	1	156	13.18**	0.000
N cúbico	1	12	0.00	0.000
Fósforo (P)	3	2400	1.57	0.000
V x N	3	1272	1.57	0.003*
V x P	3	434	2.16	0.001
N x P	9	750	0.91	0.001
V x N x P	9	840	2.12	0.001
Error	31	964	1.70	0.001
CV		21.56%	21.64%	9.61%

Se detectaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades para las variables rendimiento de grano e índice de cosecha. El rendimiento promedio de CICA-8 fue de 7.22 t/ha con un índice de cosecha de 0.30. El rendimiento de Cuyamel 3820 fue de 4.84 t/ha con un índice de cosecha de 0.20. El mayor rendimiento de CICA-8 puede atribuirse en parte al índice de cosecha más alto. Esto indica una mayor capacidad de CICA-8 para acumular materia seca en el grano.

El nitrógeno tuvo efectos lineales altamente significativas ($P < 0.01$) en las tres variables estudiadas. Las medias correspondientes se indican en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Medias de los efectos de N sobre las variables número de hijuelos, rendimiento de grano e índice de cosecha.

Variables	Medias			
	Dosis de N en kg/ha			
	0	50	100	150
Número de hijuelos	124	135	150	166
Rendimiento de grano en kg/ha	4.5	6.1	6.8	6.5
Índice de cosecha	0.29	0.27	0.24	0.22

A medida que se incrementó las dosis de N, el número de hijuelos efectivos aumentó también. Esto indica que el aumento en los rendimientos por causa del N en parte se puede atribuir al efecto sobre el componente de rendimiento número de hijuelos. Por lo contrario, como el índice de cosecha disminuyó al aumentar las dosis de N, se deduce que este elemento incide en una distribución diferencial de material seca en la paja y el grano.

En la variable rendimiento de grano la respuesta al nitrógeno fue lineal y cuadrática. La ecuación de regresión encontrada, los valores observados y el punto en el que se obtiene el máximo rendimiento teórico (por cálculo diferencial $X - Y \text{ max} = b_1 / -2b_2$) se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valores observados y estimados en t/ha de acuerdo con la ecuación $Y = 6.03 + 0.34 X - 0.1135 (X^2 - 5)$.

Dosis de N	Dosis Codi- ficadas (X)	Rendimiento observado (t/ha)	Rendimiento estimado (t/ha)
0 kg/ha	-3	4.57	4.56
50 kg/ha	-1	6.13	6.14
100 kg/ha	+1	6.84	6.82
(112 kg/ha)	(+1.5)	----	(6.85) [*]
150 kg/ha	+3	6.59	6.60

* Valor máximo teórico con una dosis supuesta de 112 kg/ha de N.

En otras palabras, el rendimiento aumenta linealmente hasta una dosis teórica de 112.5 kg/ha. Con dosis más altas el rendimiento tiende a disminuir. Este resultado puede deberse a desbalances nutricionales, a un excesivo crecimiento de partes vegetativas o a una mayor incidencia de acame con las dosis altas. Sin embargo, esta última causa se descarta por no haberse observado acame en este ensayo.

Los niveles de P no tuvieron efecto alguno sobre las variables

estudiadas. Este resultado se atribuye a que hubo suficiente F en el suelo (33.2 ppm, dato del análisis respectivo), además que en suelos inundados aumenta la disponibilidad de este elemento (De Datta, 1986).

Unicamente la interacción variedades x nitrógeno resultó significativa para índice de cosecha. La variedad CICA-8 aparentemente hace un mejor uso de el N aplicado que Cuyamel 3820, fenómeno que posiblemente contribuyó al mayor rendimiento de CICA-8.

Referencias

- De Datta, S.K. 1986. Producción de Arroz, fundamentos y prácticas. Editorial Limusa, México. 425 p.
- FAO. 1989. Anuario FAO de Producción, 1988. Colección FAO. Estadística No.88. Vol. 42. Roma, Italia. 353 p.
- Universidad de Filipinas. 1975. Cultivo del arroz; manual de producción. Editorial Limusa, México. 425 p.

RENDIMIENTO DEL REBROTE DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN RESPUESTA A DIFERENTES TRATAMIENTOS APLICADOS AL CULTIVO PRINCIPAL¹

G. Suárez, L. Corral, M. Rodríguez y D. Moreira²

El arroz, a diferencia del maíz, trigo y algunas otras gramíneas, tiene la capacidad de retoñar después del corte. Este rebrote, que comúnmente se conoce como "soca", produce grano en un tiempo relativamente más corto, pero los rendimientos por lo general son bajos. Sin embargo, con un manejo adecuado de la soca y por los bajos costos involucrados en su cultivo podría ser una alternativa de producción para algunos agricultores.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) comparar el rendimiento de la soca de dos variedades, 2) evaluar el efecto sobre la soca de diferentes factores estudiados en el cultivo principal y 3) presentar recomendaciones en base a los resultados obtenidos.

Materiales y Métodos

Se realizaron dos experimentos en el cultivo principal de arroz (Suárez et al. 1989a; 1989b). En el primer experimento se evaluaron cuatro niveles de N (0, 50, 100 y 150 kg/ha) y cuatro de P (0, 18, 36 y 54 kg/ha) sobre el comportamiento de las variedades CICA-8 y Cuyamel 3820. Con las mismas variedades, en el segundo experimento se evaluaron los efectos de dos densidades de siembra (40 y 80 kg/ha) y dos herbicidas (bentazón, 0 y 2 L/ha y propanil, 0 y 9.5 L/ha).

La cosecha del cultivo principal se realizó en noviembre, 1989. El corte se efectuó con hoces y aproximadamente a 15 cm de la base del suelo. A los ocho días de la cosecha se aplicó 60 kg de N/ha y luego a los cinco días se procedió a inundar el terreno. De la soca únicamente se tomaron datos de rendimiento, los que se analizaron mediante el programa MSTAT.

Resultados y Discusión

Primer Experimento

En el experimento 1 en el cultivo principal se detectó una diferencia significativa entre variedades ($P < 0.01$). El promedio de rendimiento de CICA-8 fue 7.22 t/ha, mientras que el de Cuyamel

¹ Parte del trabajo de tesis del autor principal, presentada como requisito para optar por el título de Ingeniero Agrónomo de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

² Ex-estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica, Profesor-Jefe Departamento, Profesor-Jefe Sección de Suelos, Encargado de Producción, Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

3820 fue 4.84 t/ha. La respuesta al N fue lineal ascendente y cuadrática, como se describe en otros trabajos (Suárez et al., 1989a). El P no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento ni hubo interacción alguna entre los factores estudiados.

En el cultivo de la soca, la variedad CICA-8 no produjo rebrote, lo que comprueba que existen diferencias genéticas entre variedades de arroz para esta característica (Bowen y Bernard, 1987).

Los cuadrados medios del análisis de varianza se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza de la variable rendimiento de la soca.

F.V.	g.l.	C.M.	F.V.	g.l.	C.M.
Bloques	1	18.00*	Fósforo (P)	3	256.46**
Nitrógeno (N)	3	16.63*	P lineal	1	0.40
N lineal	1	18.76*	P Cuad.	1	273.70**
N Cuad.	1	24.15*	P Cubic	1	495.62**
N Cubic.	1	6.98	N x P	9	207.50**
			Error	15	3.86
C.V. =					3.56%

***: Indican valores estadísticamente significativos a los niveles de probabilidad 0.05 y 0.01, respectivamente.

Las medias de rendimiento se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Medias de rendimiento del rebrote o soca para la interacción nitrógeno por fósforo, en kg/ha.

P (kg/ha)	N (kg N/ha)				Medias P
	0	50	100	150	
0	543	644	488	728	600
18	489	390	484	524	472
36	484	639	700	487	577
54	632	538	617	475	565
Medias N	537	552	572	553	554

Como se observa en los Cuadros 1 y 2, con los niveles altos de P las respuestas máximas se obtuvieron alrededor de la dosis de 100 kg de N/ha, no así a los niveles bajos de P en los que las respuestas máximas se presentan alrededor de la dosis de 150 kg de

N/ha. Esta fuerte interacción entre P y N puede atribuirse en parte a que la inundación del terreno no fue constante. Además para la cosecha del cultivo principal se sacó el agua del terreno 15 días antes y se volvió a inundar 13 días después, como parte del manejo del rebrote. En estos periodos, las condiciones del suelo pudieron tornarse aeróbicas y bajar el pH a su nivel inicial. Consecuentemente, por lo menos parte del P pudo combinarse con otros elementos y formar compuestos insolubles, volviéndolo menos disponible para el rebrote (De Datta, 1986).

Por otra parte inicialmente hubo P disponible en cantidades suficientes en el suelo; de ahí que no se detectaron efectos ni interacciones de este elemento en el cultivo principal. El P aplicado, posiblemente se volvió en parte disponible posteriormente, cuando interactuó con el N y afectó al rendimiento de la soca. La correlación entre el rendimiento del cultivo principal y de la soca no fue significativa.

Segundo Experimento

En el segundo experimento, a semejanza del primero, la variedad CICA-8 rindió 8.27 t/ha mientras que Cuyamel 3820 rindió 5.6 t/ha (Suárez et al., 1989 b).

En el Cuadro 3 se presentan los cuadrados medios del rendimiento del rebrote.

Cuadro 3. Cuadrados medios de la variable rendimiento para los factores e interacciones densidades de siembra y herbicidas.

F.V.	g.l.	C.M.
Bloques	2	433.03 ns
Densidades (D)	1	333.76 ns
Bentazón (B)	1	39.78 ns
Propanil (P)	1	21.85 ns
D x B	1	303.17 ns
D x P	1	14.26 ns
B x P	1	499.55 ns
D x B x P	1	540.55 ns
Error	14	320.50 ns
C.V.		15.96%

** Indica que las diferencias no son significativas al 0.05 nivel de probabilidad.

Como se observa en el Cuadro 3, las densidades de 40 y 80 kg/ha fueron iguales en sus efectos sobre el rendimiento de la soca, a igual que en el cultivo principal (Suárez et al., 1989b). Esto seguramente se debió a que con la menor densidad hubo mayor

macollamiento. La correlación entre el rendimiento del cultivo principal y de la soca no fue significativa ($r=0.29$). Los herbicidas no tuvieron efecto alguno sobre el rendimiento ni en el cultivo principal ni en la soca. El terreno experimental se sembró por primera vez con arroz y la inundación controló por sí sola la aparición de malezas. La media de rendimiento del rebrote fue de 1122 kg/ha de arroz grano. La superioridad con relación a la soca del primer experimento se explica por cuanto la inundación fue más continua en este caso.

Conclusiones y recomendaciones

1. En las condiciones de este experimento la variedad CICA-8 no produjo rebrote o soca.
2. Los efectos del P sobre el rendimiento fueron distintos en el cultivo principal que en la soca.
3. Los efectos de la densidad de siembra sobre el cultivo principal se transmitieron a la soca.
4. Se recomienda continuar con trabajos similares, en los que se incluyan análisis económicos que permitan evaluar la conveniencia o no del manejo del rebrote.

Referencias

- Bowen, J. y A. Bernard. 1987. Arroz de rebrote. Agricultura de las Américas (USA) 36(2):6-12.
- De Datta, S. 1986. Producción de Arroz. Fundamentos y prácticas. Traducido del Inglés por Manuel Guzmán y Zulai Fuentes. Editado por Arturo Sánchez. 1ra. ed. México D.F. México, Editorial Limusa, 425 p.
- Suárez, G., L. Corral, y M. Rodríguez. 1989a. Efectos de cuatro niveles de nitrógeno y fósforo en el comportamiento agronómico de dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Valle del Zamorano. Resúmenes, XXXVI Reunión Anual del PCCMA, San Salvador, El Salvador, 26-30 de Marzo de 1990.
- Suárez, G., L. Corral, y M. Rodríguez. 1989b. Efectos de densidades de siembra y dos herbicidas en el comportamiento agronómico de dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Valle del Zamorano. Resúmenes, XXXVI Reunión Anual del PCCMA, San Salvador, El Salvador, 26-30 de Marzo de 1990.

ENSAYO UNIFORME DE MAIZ DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS (PCCMCA), 1990¹

L. Corral y P. Montalván²

Igual que años anteriores, la Escuela Agrícola Panamericana a través del Departamento de Agronomía colaboró en la conducción del Ensayo Uniforme de Maíz del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Alimenticios (PCCMCA) en 1990.

Este ensayo se lleva a cabo en varias localidades repartidas en toda Centroamérica, Panamá, México y la República Dominicana. En 1988, como ejemplo, se condujo el ensayo del PCCMCA en 20 localidades (Córdova, 1989).

El objetivo de este ensayo es evaluar los nuevos híbridos de maíz que producen las empresas privadas y los programas nacionales de investigación. Los resultados de estas evaluaciones apoyan los criterios para la liberación de los híbridos en los diferentes países.

Materiales y Métodos

Este trabajo se ubicó en la Terraza 4 de Agronomía. El suelo presentó una textura franca, con un pH de 5.4 y un contenido de materia orgánica de 2.5%.

Se sembraron semillas de 36 híbridos de maíz, proporcionadas a través del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). El diseño experimental empleado fue látice 6 x 6 parcialmente balanceado, con cuatro repeticiones.

La siembra tuvo lugar el 15 de junio y la cosecha el 20 de noviembre. La parcela experimental constó de cuatro surcos de 5 m de largo, distanciados 0.9 m. Se sembraron tres semillas por postura a 0.5 m entre golpes. Posteriormente se raleó para dejar dos plantitas por postura. Esto equivalió a una población de 44,000 plantas por hectárea. Los datos experimentales se tomaron únicamente de los dos surcos centrales.

Todas las parcelas se fertilizaron con el equivalente de 120 kg de N/ha y 80 kg de P₂O₅/ha. El nitrógeno en forma de urea se aplicó la 1/4 parte a la siembra y 3/4 a los 28 días después de la siembra. Las malezas se controlaron manualmente. Para combatir insectos,

¹ Trabajo realizado con el apoyo del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

² Profesor - Jefe Departamento y Estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica, EAP- El Zamorano, Honduras.

especialmente cogollero (*Spodoptera frugiperda*), se aplicó MTD-600 (metamidofos) en una dosis de 0.8 L/ha y Lorsban (clorpirifos) granulado 2.5% al cogollo (5 kg/ha). Durante el ciclo de cultivo se registró una precipitación de 510 mm y una temperatura promedio de 24°C.

Para la toma de datos se siguió el instructivo del PCCMCA (CIMMYT, 1986). Los datos se analizaron mediante el programa de computación MSTAT-C.

Resultados

En el cuadro 1 se presenta el análisis de varianza para la variable rendimiento.

Cuadro 1. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F	Prob.
Repeticiones	3	19881891.126	6627297.042		
Tratamientos					
sin ajustar	35	48706016.010	1391600.457	2.80	0.000
ajustados	35	51001075.464	1457173.585	3.06	0.000
Dentro de bloques					
Reps (ajst)	20	15410552.538	770527.627		
-comp.(a)	10	7718583.143	771858.314		
-comp.(b)	10	7691969.395	769196.939		
Error					
Efectivo	85	40453790.741	475926.950		
Diseño BCA	105	52271085.057	497819.858		
Total	143	120858992.193			

Eficiencia del Látice en comparación con BCA: 104.6%

C.V. = 13.16%

En el análisis de varianza se detectaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las medias ajustadas de rendimiento de los híbridos. Información sobre los híbridos y las medias de rendimiento se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Nombre del híbrido, media ajustada de rendimiento del grano, origen y color de los genotipos evaluados.

Nombre	Media de Rend. (kg/ha)	Color de grano	Origen
Max 311	6528	Blanco	AGRIDEC USA
HB-83	6335	Blanco	ICTA Guatemala
GB-43 x GB-45	6291	Blanco	ICTA Guatemala
GB-35 x GB-41	6275	Blanco	ICTA Guatemala
H-29	6134	Blanco	DIA Honduras
HA-46	5755	Amarillo	ICTA Guatemala
C-385	5734	Blanco	CARGIL México
HR-12	5660	Amarillo	SEMINAL Guatemala
HB-85	5618	Blanco	ICTA Guatemala
PIONNER WF6 x CJ66	5600	Amarillo	PIONNER USA
Max 319	5527	Blanco	AGRIDEC USA
HR-17	5514	Blanco	SEMINAL Guatemala
CB x HS 501	5377	Blanco	C.BURKARD Guatemala
HC-43	5364	Blanco	UCR Costa Rica
Max 307	5358	Blanco	AGRIDEC USA
PIONNER WF6 x CH53	5274	Amarillo	AGRIDEC USA
C-701	5272	Amarillo	CARGIL México
H-56	5214	Blanco	CENTA El Salvador
H-33	5204	Blanco	DIA Honduras
GB-39 x GB-41	5173	Blanco	ICTA Guatemala
H-5	5130	Blanco	CENTA El Salvador
CB - XHS - 511	5089	Blanco	C.BURCARD Guatemala
H-53	5088	Blanco	CENTA El Salvador
H-30	5081	Blanco	DIA Honduras
CB x HS 503	4951	Blanco	C.BURKARD Guatemala
EXP. 114	4928	Amarillo	ICTA Guatemala
C - 125 W	4821	Blanco	CARGIL México
C-343	4813	Blanco	CARGIL México
CB x HS 507	4770	Blanco	C.BURKARD Guatemala
TACSA H203	4688	Amarillo	TACSA México
CB - XHS - 509	4680	Blanco	C.BURCARD Guatemala
CB - XHS - 502	4616	Amarillo	C.BURCARD Guatemala
EXP. HQPM2	4616	Amarillo	ICTA Guatemala
CB - XHS - 513	4408	Blanco	C.BURCARD Guatemala
EXP. HQPM1	4149	Amarillo	ICTA Guatemala
CB x HS 505	3954	Blanco	C.BURCARD Guatemala
DMS al 5%	970		
DMS al 1%	1285		

En general, los híbridos de grano blanco fueron superiores a los de grano amarillo. El híbrido Max 311 de Agridec sobresalió en rendimiento. Este híbrido tiene un genotipo bastante similar al Max 301, semilla del cual se produjo en la EAF en 1988. Los híbridos H-30, H-33 y H-29, del Departamento de Investigaciones

Agrícolas (DIA) de Recursos Naturales, Honduras, fueron incluidos en este ensayo. El comportamiento agronómico de estos híbridos fue bueno, en especial H-29, cuyo rendimiento fue estadísticamente similar al del híbrido Max 311.

Referencias

- CIMMYT, 1986. Instrucciones para el desarrollo del ensayo uniforme de maíz del FCCMCA. CIMMYT, Folleto 6 p.
- Córdova, H.S. 1989. Evaluación de 36 cultivares de maíz en 20 ambientes de Centroamérica y El Caribe, FCCMCA 1988. XXXV Reunión Anual del FCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, Abril 2-7, 1989.

FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA DEL SORGO¹

M. Rodríguez y M. Granados²

El sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) ha sido cultivado desde la época de los faraones, por lo que se le considera como uno de los cultivos más antiguos de la humanidad (Montoya y Sosa, 1969). En algunos países de Centro América este cultivo es casi tan importante como el maíz, ya que puede ser utilizado en la alimentación humana o animal, ya sea para la fabricación de concentrados o entero para la alimentación de aves y cerdos. También puede ser utilizado en forma de forraje. Entre las ventajas del sorgo se encuentra su tolerancia a la sequía. Sin embargo, el cultivo de sorgo ha sido usado como un sustituto del maíz, pero la utilización de insumos (fertilizantes, herbicidas, etc.) para este cultivo ha sido mínima, por lo cual generalmente los rendimientos han sido bajos. Debido a la importancia del sorgo en el área y a los bajos rendimientos obtenidos, se ha iniciado un programa de investigación con el propósito de incrementar los rendimientos, utilizando dosis adecuadas de nitrógeno (N) y fósforo (P).

En 1990 se estableció un ensayo en la Terraza 15 del Departamento de Agronomía de la EAP. Se utilizó la variedad 'ISIAP Dorado'. El experimento se inició el 5 de octubre de 1990. La distancia de siembra fue de 90 cm entre surcos y 7-10 cm entre plantas. Se evaluaron cinco niveles de N (0, 35, 70, 105 y 140 kg/ha de N) y cinco de P (0, 25, 50, 75 y 100 kg/ha de P₂O₅). Como fuente de N se usó urea (46% N), y para suplir el P se utilizó superfosfato triple (46% P₂O₅). Todo el P y 1/3 del N se aplicó a la siembra en banda; las 2/3 restantes del N se aplicaron a los 35 días después de la siembra. El suelo tiene textura franco arenosa, con un contenido inicial de 0.12% de N y 8 ppm de P, pero el rango de este último en las muestras fue de 6.5 a 24.8 ppm (extraído con la solución de Carolina del Norte). El Cuadro 1 muestra el efecto de los tratamientos en el rendimiento del sorgo. No hubo diferencias significativas entre niveles de P; sin embargo, se observa una tendencia a incrementarse el rendimiento con el aumento en los niveles de aplicación de P₂O₅ hasta 50 kg/ha en la ausencia de N. Por otro lado, la aplicación de N redujeron significativamente los rendimientos. En otro estudio conducido el mismo año por Talavera (comunicación personal) tampoco se encontró respuesta del sorgo ISIAP Dorado a la aplicación de N. Es difícil de explicar este comportamiento del sorgo a la aplicación de N. Se recomienda continuar estos estudios para determinar si el sorgo ISIAP Dorado no responde a la aplicación de N en estos suelos, o si hubo otros factores involucrados.

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

² Profesor Asociado y Estudiante de Ingeniería Agronómica, sección de Suelos, Departamento de Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras.

Cuadro 1. Efecto de niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo en el rendimiento del sorgo. El Zamorano, Honduras, 1990.

Niveles de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Niveles de N (kg/ha)					Efecto del P
	0	35	70	105	140	
	Rendimiento (kg/ha)					
0	4008	3805	4026	2808	4087	3747
25	4392	3347	3183	3329	4039	3658
50	4669	3712	3507	3100	3397	3677
75	4670	3716	3875	3675	4206	4028
100	4468	3469	4115	3793	3787	3926
Efecto del N	4441	3610	3741	3341	3903	

Referencias

- Montoya, L.A. y O.N. Sosa. 1969. Reunión Técnica sobre Programación de Investigación en Maíz y Sorgo para América Central, Antigua, Guatemala, Diciembre 8-13, 1969. Dirección Regional del IICA para la Zona Norte y Ministerio de Agricultura de Guatemala, 259 p.

SISTEMAS DE LABRANZA¹

M. Rodríguez², A. Pitty, M. Granados³ y I. Dejud³

Tradicionalmente se ha pensado que una agricultura progresista necesariamente implica el uso de maquinaria pesada para preparar el suelo y pulverizarlo lo máximo posible; sin pensar que esto significa mayor costo por el uso de energía y, sobre todo, un incremento en la erosión tanto eólica como hídrica, lo cual, implica pérdida de parte de la capa más fértil del suelo. Afortunadamente estas ideas han ido cambiando, y en varios países se ha demostrado que en muchos suelos, no es necesaria la labranza total (convencional), sino una mínima o cero labranza, para obtener buenos rendimientos. Tisdale, Nelson y Beaton (1985) mencionan las siguientes ventajas y desventajas de la labranza de conservación (cero o mínima labranza), término utilizado para describir cualquier sistema de labranza que reduce pérdidas de suelo y/o agua, comparado con la labranza convencional. Entre las ventajas se encuentran: mayores rendimientos, excepto posiblemente en suelos planos de textura fina y mal drenados; menor erosión hídrica y eólica; mejor infiltración y más eficiente uso del agua; se puede incrementar el área de cultivos en hileras porque se pueden cultivar suelos con mayor pendiente; se puede mejorar la época de siembra y cosecha; menor costos de maquinaria y combustible. Por otro lado, las desventajas que se podrían encontrar serían las siguientes: mayor cantidad de plagas, tales como insectos, enfermedades, malezas y roedores; temperaturas más frías del suelo en primavera, que resulta en germinación más lenta y problemas con la población de plantas; y la necesidad de mayor habilidad administrativa.

En 1986 se iniciaron trabajos en la Escuela Agrícola Panamericana comparando la labranza convencional y labranza cero en áreas relativamente pequeñas, obteniéndose mayor rendimiento con labranza convencional, pero mayor ingreso neto, con la labranza cero (Fisher et al., 1987). En 1987 y 1988 los rendimientos de maíz fueron 23.4 y 21.7% superiores en labranza convencional, y en 1987, los rendimientos de frijol 57% mayor en la labranza convencional (Valdivia et al., 1988). En 1990 se estableció otro ensayo de sistemas de labranza en La Chorrera (San Nicolás), para estudiar el efecto de sistemas de labranza en parcelas grandes sobre el rendimiento del maíz, la incidencia de plagas y enfermedades, y

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por los Departamentos de Agronomía y Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

² Profesores Asociados, Departamento de Agronomía y Protección Vegetal, EAP- El Zamorano, Honduras.

³ Estudiantes de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía y Protección Vegetal, EAP- El Zamorano, Honduras.

características del suelo. El ensayo se sembró a mano entre el 11 y el 22 de junio, 1990. Se aplicaron 66 kg de P_2O_5 y 102 kg/ha de N. Todo el fósforo y 1/4 del nitrógeno se aplicaron a la siembra y el resto del nitrógeno se aplicó 35-40 días más tarde. Se incluyeron tres tratamientos: labranza convencional, labranza convencional alterna con cero labranza, y labranza cero por 2 años, seguida de labranza convencional.

Los tratamientos se ordenaron en bloques completos al azar con tres repeticiones. Las parcelas median entre 0.61 y 0.8 hectáreas. Los rendimientos se obtuvieron cosechando 5 sub-parcelas de 108 m² en cada parcela.

La textura del suelo donde se condujeron estos trabajos varió de arcilloso franco a franco arenoso. El cuadro siguiente muestra algunas de las características químicas del lote dividido en bloques:

Bloque	pH	M.O.	N	P	K	Ca	Mg
		-----%				-----ppm	
A	5.0	2.3	0.12	22	306		124
B	4.9	2.2	0.09	20	276	1242	102
C	5.2	2.1	0.09	21	308	1449	135

El suelo es ácido, con bajo nivel de nitrógeno y materia orgánica. El contenido de P y Mg es intermedio; mientras que la concentración de potasio y calcio es adecuada. El efecto de los tratamientos en la densidad de población y rendimiento se observa en el Cuadro 1. El sistema de labranza convencional presentó una mayor población que los otros tratamientos. No hubo diferencias significativas en rendimiento entre tratamientos, aunque el tratamiento de labranza convencional produjo el mayor rendimiento. Poco antes y durante la floración se presentó una sequía que afectó el rendimiento y se observó que las plantas en el tratamiento convencional sufrieron más que las de cero labranza. Es posible que a esto se deba la no diferencia en rendimiento entre tratamientos a pesar de la mayor densidad de población en el tratamiento de labranza convencional.

Cuadro 1. Efecto de sistemas de labranza en la densidad de población y el rendimiento del maíz. El Zamorano, Honduras, 1990.

Labranza	Densidad población (pl/ha)	Rendimiento ¹ (kg/ha)
Convencional	49,092	3499
Convencional alterna con cero labranza	39,703	3165
Cero por dos años, seguida de labranza convencional	40,972	3400
Significancia	**	ns

¹ Ajustado a 14% de humedad

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

Referencias

- Tisdale S.L., W.L. Nelson and J.D. Beaton, 1985. Soil Fertility and Fertilizers, 4th edition. Mcmillan Publishing Company. 704 p.
- Fisher R., O. Paniagua, A. Rueda e I. Navarrete. 1987. Efectos económicos de dos tipos de labranza del suelo y dos manejos de malezas en el sistema maíz-frijol. Memoria XXXIII Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 30 Marzo - 4 Abril, 1987.
- Valdivia A.R., A. Pitty, J. Marengo y K. Andrews. 1989. Evaluación de dos tipos de labranza en el sistema maíz y frijol en relevo. Memoria XXXV Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, Abril 3-7, 1989.

PROPAGACION in vitro DE VIOLETA AFRICANA

J.J. Alán y B. Martínez¹

Las violetas africanas (*Saintpaulia ionantha*) se propagan comúnmente por medio de hojas tanto en escala comercial como casera. Este método es lento y produce a lo sumo dos o tres plantas por hora que a veces no reúnen la calidad deseada. Existen informes sobre su reproducción clonal in vitro (Bilkey et al., 1978; Cooke, 1977; Rao, 1977; Start y Cumming, 1976), en los cuales se indica que se pueden obtener entre 500 (Start y Cumming, 1976) y 5.000 (Bilkey et al., 1978) plantas comerciales de una sola hoja. En nuestro laboratorio tratamos de reproducirlas in vitro, a partir de secciones de hojas siguiendo las recomendaciones que aparecen en la literatura, pero la tasa de reproducción fue muy baja. Por lo tanto, se estableció un experimento para encontrar las dosis de hormonas necesarias para la reproducción masiva de esta especie en las condiciones de nuestro laboratorio.

Materiales y Métodos

Se escogieron hojas maduras de plantas aparentemente sanas cultivadas en invernáculo. Las hojas se lavaron con agua de la llave para eliminar trazas de polvo y suelo. Se separaron los peciolo de las láminas para cultivar secciones de unos y otras por separado. Luego, se esterilizaron con etanol (70%) durante 15 segundos e inmediatamente con Ca(OCl) (hipoclorito de Ca) al 2% durante 15 minutos. A la solución de hipoclorito de Ca se le agregaron 2 ó 3 gotas del dispersante Tween 80. Después de la esterilización se enjuagaron tres veces con agua bidestilada estéril en una cámara de flujo laminar de aire.

Se desecharon ambos extremos de los peciolo y los bordes de las láminas para evitar cultivar material dañado por los desinfectantes. Los peciolo se cortaron en secciones transversales de 2 mm de grosor y las láminas en secciones cuadrangulares de 8 a 10 mm de lado (aproximadamente 1 cm²). Se trató de incluir una porción de vena en cada sección.

Tanto las secciones de peciolo como de lámina se cultivaron en frascos de 120 ml de capacidad que contenían 15 ml de medio.

Para el establecimiento de los explantes se usó un medio de cultivo que consistió de las sales minerales de Murashige y Skoog (MS) (1962) y los siguientes aditivos: inositol, 100 mg/l; sacarosa, 30000 mg/l; ácido nicotínico, 0.25 mg/l; tiamina HCl, 0.05 mg/l; glicina, 1 mg/l y agar, 8000 mg/l. En cuanto a las sustancias de crecimiento se usaron 0.1 mg de ácido naftalenoacético (ANA) por litro de medio y dos dosis de benzil ademina (BA): 0.5 mg/l y 5.0

¹ Profesor Asociado y Asistente del Laboratorio de Cultivos de Tejidos, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)- El Zamorano, Honduras.

mg/l. Como medio para los subcultivos se usaron las sales minerales de MS (Murashige y Skoog, 1962) con los siguientes aditivos: inositol, 100 mg/l; tiamina HCl, 0.4 mg/l; ácido indolacético, 1.0 mg/l; sacarosa 1500 mg/l y agar, 8000 mg/l. El pH de los medios se ajustó a 5.8 antes de esterilizarlos en una autoclave a 1.06 kg de presión por cm² (15 lbs de presión por pulgada cuadrada) durante 20 minutos.

Los cultivos se mantuvieron en una cámara de crecimiento a 25°C con iluminación de luces fluorescentes "Cool White" con una intensidad de 2000 lux durante 16 horas diarias.

Resultados y Discusión

Las secciones de lámina de hoja mostraron signos de formación de callo tres semanas después del cultivo. Los explantes se agrandaron y engrosaron, y se notó crecimiento de callo en la periferia. Este callo siguió creciendo y en algunos casos las secciones alcanzaron cerca de 1.5 cm de lado. Después de cuatro semanas en cultivo, comenzaron a aparecer brotes que dieron origen a pequeñas plantulitas, que estuvieron listas para subcultivo alrededor de ocho semanas después de la siembra.

Los explantes de peciolo mostraron callo tres semanas después de la siembra y cuatro semanas después se notaron los primeros brotes. A las cinco o seis semanas los callos estaban cubiertos de brotes que fueron subcultivados.

El mejor medio para la inducción de brotes, tanto de explantes de lámina como de peciolo fue el que contenía 0.5 mg de BA por litro de medio.

Tanto los subcultivos provenientes de explantes de lámina, como los de peciolo proliferaron aun más y la tasa de multiplicación fue muy alta, posiblemente cercana a los 5,000 brotes por hoja encontradas por Bilkey *et al.* (1978) ya que después de dos subcultivos la cantidad de plántulas en el laboratorio es alrededor de 50,000. Estas plántulas presentan la morfología en roseta normal para la especie, y las provenientes de hojas variegadas muestran las variegaciones características del cultivar en cuestión.

Los brotes deben subcultivarse cada cinco a seis semanas. De otro modo, algunos se desarrollan con mayor vigor y suprimen el crecimiento de los demás brotes en el frasco. Start y Cumming (1976) encontraron un fenómeno similar en sus cultivos.

Los brotes, cuando han alcanzado unos 2 a 3 cm de altura, pueden transplantarse para su establecimiento como plantas comerciales, a una mezcla de suelo, mantillo y materia inerte (partes iguales de cada uno), y mantenerse protegidos con plástico transparente para evitar el desecamiento.

El método descrito aquí provee un medio rápido de propagación

clonal para violetas africanas. En nuestro laboratorio lo hemos repetido varias veces con un porcentaje de éxito cercano al 90% de explantes que producen brotes.

Referencias

- Bilker, P.C., B.H. McCown y A.C. Hildebrandt. 1978. Micropropagation of African violet from petiole cross-sections. *HortScience* 13(1):37-38.
- Cooke, R.C. 1977. Tissue culture propagation of African violet. *HortScience* 12(6):549.
- Murashige, T. y F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15:473-497.
- Rao, A.N. 1977. In vitro culture of leaf fragments of *Saintpaulia ionantha*. In R.J. Gautheret (ed.), *La culture de tissus et des cellules des végétaux*. Paris (Francia), Masson, p. 110-123.
- Start, N.D. y B.G. Cumming. 1976. In vitro propagation of *Saintpaulia ionantha* Wendl. *HortScience* 1(3):204-206.