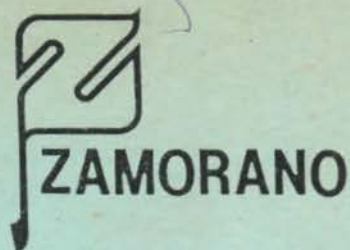


EAP
75(11)



BIBLIOTECA WILSON PUPENDE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 55
TESUCIALPA HONDURAS

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
Informe anual de investigación

Volumen 2

DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
Informe anual de investigación

Volumen 2

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

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
El Zamorano, Honduras, marzo de 1990

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

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

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

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

207014

TABLA DE CONTENIDO

SECCION A: FRIJOL Y SOYA

Comportamiento agronómico de híbridos <u>Phaseolus vulgaris</u> x <u>P. acutifolius</u> bajo condiciones de sequía en Honduras. -- J.C. Rosas, P. Ascher, C. Rosen, R. Young, E.A. Robleto y M. Hibberd.....	1
Influencia de la sequía y nitrógeno en la productividad de <u>Phaseolus vulgaris</u> y <u>P. acutifolius</u> . -- J.C. Rosas, C. Rosen, P. Ascher, E.A. Robleto, P. Graham y C. Estevez.....	4
Herencia de la acumulación de materia seca, rendimiento de grano e índice de cosecha en frijol común. -- J.C. Rosas, E.A. Robleto y O.I. Varela.....	7
Estudio de la habilidad combinatoria del rendimiento de grano e índice de cosecha en frijol común. -- J.C. Rosas, O.I. Varela y E.A. Robleto.....	9
Incremento del rendimiento de germoplasma de frijol rojo-pequeño-brillante mediante mejoramiento intrapoblacional. -- J.C. Rosas y R.A. Young.....	12
Características agronómicas, resistencia a enfermedades y rendimiento de líneas avanzadas de frijol común. -- O.I. Varela y J.C. Rosas.....	15
Monitoreo preliminar de la incidencia de roya (<u>Uromyces appendiculatus</u> (Pers) Unger.) en frijol común en Honduras. -- S. Concepción, J.R. Steadman, J.C. Rosas, R.A. Young, O. Varela, S. de Fortin y J. Cáceres.....	17
Evaluación de la incidencia de <u>Uromyces appendiculatus</u> en genotipos de frijol común con pubescencia foliar. -- S. Concepción, J. Beaver, J. R. Steadman, J.C. Rosas y R.A. Young.....	22
Evaluación de la resistencia a enfermedades y rendimiento de frijol en el VICAR 89 (grano rojo) en Honduras. -- S. de Fortin, J.C. Rosas, R.A. Young y O.I. Varela.....	25
Incidencia de la enfermedad causada por <u>Xanthomonas campestris</u> p.v. <u>phaseoli</u> y su efecto en el rendimiento de frijol común en Honduras. -- J. Serracin, R.A. Young, J.C. Rosas y J. Cáceres.....	28
Evaluación de la resistencia a <u>Xanthomonas campestris</u> pv <u>phaseoli</u> en el vivero regional de bacteriosis común del frijol. -- S. de Fortin, J.C. Rosas y R.A. Young.....	35

Evaluación de genotipos de frijol del VIDAC-89 (grano rojo) por su rendimiento, adaptación y resistencia a enfermedades. -- S. de Fortin, J.C. Rosas y R.A. Young.....	37
Control de brúquidos en frijol almacenado mediante el uso de semillas conteniendo proteína que tiene propiedades insecticidas. -- R. Espinal, F.A. Bliss, J.C. Rosas y A. Robleto.....	40
Métodos tradicionales de control del gorgojo del frijol común en almacenamiento. -- A. Robleto, R. Espinal y J.C. Rosas.....	44
Evaluación de la fijación biológica de nitrógeno en el VICAR-89 de grano rojo en Honduras. -- E.A. Robleto y J.C. Rosas.....	48
Fertilización nitrogenada y fosforada del frijol. -- M. Rodríguez y O.G. Díaz.....	52
Efecto de diferentes dosis de inoculante sobre el número de nódulos y peso de planta en soya (<u>Glycine max</u> (L.) Merr.). -- Grupo B PPI, Clase 90. L. Corral, J.C. Andrade y L.F. Chong Qui.....	54
Resultados del ensayo regional 111 de variedades de soya, 1989. -- L. Corral y R.G. Nehring.....	57
Fertilización nitrogenada y fosforada de la soya. -- M. Rodríguez y O.G. Díaz.....	60

SECCION B: MAIZ Y SORGO

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

Respuesta del maiz hibrido H-27 a la aplicacion de diferentes niveles de fertilizacion nitrogenada y fosforada en la Escuela Agricola Panamericana.	
-- F.A. Curry, M. Rodriguez, J. Moya y J. Prego.....	76
Evaluación de diferentes métodos de colocación de fósforo sobre el rendimiento del maiz en El Zamorano, Honduras.	
-- J.I. Ahing, M. Rodriguez, L. Corral y J.A. Perdomo.....	78
Evaluación de diferentes dosis y épocas de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento del maiz en El Zamorano, Honduras.	
-- J.I. Ahing, M. Rodriguez, L. Corral y J.A. Perdomo.....	90
Evaluación de sorgos hibridos de la casa comercial "Semillas Continentel" en El Zamorano, en 1989.	
-- L. Corral, G. Vargas y L.F. Chong Qui.....	82

SECCION C: ACUACULTURA

Crecimiento de <u>Tilapia nilótica</u> machos cultivados en jaulas con alimentos en tres diferentes texturas.	
-- C. Aceituno y D.E. Meyer.....	84
Crecimiento de <u>Tilapia nilótica</u> machos en jaulas con tres diferentes densidades de siembra.	
-- C. Aceituno y D.E. Meyer.....	88

SECCION D: MISCELANEOS

El análisis de covarianza con MSTAT-4.0 ó versiones anteriores.	
-- L. Corral.....	91
Transformaciones de datos empleando el programa de computación MSTAT versión 4.0 ó versiones anteriores.	
-- L. Corral.....	95
Cómo proceder al análisis de experimentos exploratorios Z^2 cuando n es igual o mayor que cinco, con el programa MSTAT.	
-- L. Corral.....	97
Crecimiento y sobrevivencia de <u>Rhizobium</u> en suelos orgánicos del Lago Yojoa, Honduras.	
-- O. Cosenza y J.C. Rosas.....	100

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

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

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

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

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

^a Pedigri: A2= Cuarenteño x V1² A10² x ; C2= Cuarenteño x V1² A10 x ; M3= Cuarenteño x A10³ V1³; N3= F1 (Cuarenteño x V1² A10 x) x PA4b (cruza intraespecifica de 4 accesiones de Pa); Q3= F1 (Cuarenteño x V1⁴ A19⁴) x PA4b; T3= F1 (Cuarenteño x V1² A9² x) x PA4b.

^y Plantas individuales seleccionadas de las poblaciones masales.

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

J.C. Rosas², C. Rosen³, P. Ascher⁴, E.A. Robleto²,
P. Graham³ y C. Estevez³

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

Procedimiento experimental. Los experimentos fueron conducidos en El Zamorano, Honduras. Las siguientes son características selectas del suelo del lugar: textura, franco; materia orgánica, 2.5%; pH suelo: agua, 5-8; Bray PI, 64 mg/kg; NH₄OAc-K extractable 542 mg/kg. Dos experimentos se condujeron durante la época seca: 1) 30 Oct 1988-11 Ene 1989; y 2) 5 Feb-8 May 1989. Los tratamientos incluyeron dos regimenes de humedad de suelo (húmedo y seco), 2 genotipos (P. vulgaris cv. Desarrural y P. acutifolius PI 239-056), y 4 fuentes de nitrógeno (Control, Inoculado con CIAT 899 y USDA 3251, 100 kg N/ha como urea, e Inoculado + 100 kg N/ha). En el primer experimento las parcelas húmedas recibieron 228 mm riego/lluvia mientras que las parcelas secas recibieron 112 mm.

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

Experimentos 1 y 2.

	Número nódulos	Peso seco nódulos (mg)	Conc.N (%)		Rdto. kg/ha	Componentes de Rdto.		
			Semilla	Parte aérea		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	g/100 semillas
<u>EFFECTOS PRINCIPALES - Exp. 1</u>								
<u>Régimen de humedad (R)</u>								
Húmedo	58	77	4.02	2.30	1902	17.0	4.8	23.9
Seco	44	65	4.04	2.04	1268	10.7	5.0	20.4
Signif.	**	NS	NS	NS	**	**	NS	**
<u>Genotipo (G)</u>								
P. vulgaris	95	122	4.03	2.16	1558	8.0	5.3	30.2
P. acutifolius	7	21	4.03	2.16	1612	19.8	4.5	14.1
Signif.	**	**	NS	NS	NS	**	**	**
<u>Fuente de nitrógeno (N)</u>								
-N-I	53	92	3.79	1.95	1518	14.0	4.9	21.7
-N+I	63	107	3.92	2.25	1402	11.4	5.3	22.0
+N-I	32	33	4.12	2.21	1645	14.7	4.7	22.6
+N+I	53	53	4.29	2.27	1775	15.6	4.7	22.3
Signif.	**	**	**	NS	**	**	*	**
DMS (0.05)	15	18	0.16	-	165	2.9	0.4	0.4
<u>INTERACCIONES</u>								
R x G	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	**
R x N	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
G x N	NS	**	**	NS	**	NS	NS	**
R x G x N	NS	**	*	NS	NS	**	NS	*
<u>EFFECTOS PRINCIPALES - Expt. 2</u>								
<u>Régimen de humedad (R)</u>								
Húmedo	24	31	4.43	2.98	2671	22.2	5.1	17.8
Seco	14	21	4.26	2.18	1059	12.3	4.9	13.8
Signif.	*	NS	NS	**	**	**	NS	**
<u>Genotipo (G)</u>								
P. vulgaris	33	32	4.40	2.60	1425	9.1	5.2	20.5
P. acutifolius	4	21	4.29	2.58	2305	25.4	4.8	11.0
Signif.	*	NS	NS	NS	**	**	NS	**
<u>Fuente de nitrógeno (N)</u>								
-N-I	23	46	4.33	2.60	1819	16.1	5.0	15.4
-N+I	22	39	4.29	2.67	1658	15.9	4.7	15.4
+N-I	16	13	4.29	2.63	1978	18.2	5.3	16.1
+N+I	14	7	4.47	2.43	2005	17.1	5.1	16.2
Signif.	NS	**	NS	*	**	NS	*	**
DMS (0.05)	-	18	-	0.13	162	-	0.4	0.5
<u>INTERACCIONES</u>								
R x G	*	NS	NS	NS	**	**	*	**
R x N	NS	NS	NS	NS	**	NS	*	NS
G x N	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
R x G x N	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

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

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

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

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

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

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

En 15 Nov 88 se establecieron las parcelas sembrándose las poblaciones a una distancia de 60 cm entre surcos y 15 cm entre plantas. Al momento de la siembra se aplicó al suelo un inoculante conteniendo una mezcla de 3 cepas (CIAT 899, TAL 182 y Kim 5) de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli. Las parcelas fueron fertilizadas previamente con 0-46-0, 300 kg/ha, y molibdato de sodio, 0.7 kg/ha. Durante el cultivo se hizo control de plagas y enfermedades a fin de minimizar sus efectos en la conducción del experimento. A la etapa R8 (fase final del llenado de grano) de desarrollo se tomaron muestras de plantas individuales en cada población y se determinaron el peso seco de la parte aérea, rendimiento de grano e índice de cosecha. Se hicieron las estimaciones de promedios y varianzas; las varianzas de las poblaciones se utilizaron para estimar la heredabilidad en sentido amplio (Hsa) según Mahmud y Kramer (1951) y heredabilidad en sentido estrecho (Hse) según Warner (1952).

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

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

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

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

Referencias

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

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

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

^a Rendimiento de grano/peso seco parte aérea.

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

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

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

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

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

Durante el cultivo se protegió las plantas contra el ataque de enfermedades y plagas y la competencia de malezas.

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

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

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

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

rendimiento de grano e índice de cosecha y efectos positivos de HCE (Cuadro 3). Lo que sugieren estos resultados es que Desarrural 1R (comercial) y RIZ 29 y RIZ 36 (alta FBN) son los genotipos con mayor habilidad para transmitir sus méritos genéticos a sus descendientes cuando se cruzan con el rango de genotipos utilizado en este estudio. Por otro lado, las poblaciones derivadas de los cruzamientos entre Desarrural 1R x RIZ 29 y Desarrural 1R x RIZ 36 ofrecen las mejores oportunidades para seleccionar líneas con rendimiento de grano e índice de cosecha superiores. Desde que ambas varianzas genéticas aditiva y dominante (más epistática) son importantes en el rendimiento, la selección basada en la identificación de las mejores familias en generaciones tempranas y líneas altamente homocigotas, derivadas de ellas en generaciones avanzadas sería el procedimiento más recomendado.

En este trabajo se asume que la superioridad en rendimiento de grano y/o índice de cosecha de algunas cruza debe estar relacionada a una mayor habilidad de FBN de las plantas F1, debido a que la disponibilidad de N del suelo fue muy limitada. Análisis por el método de isótopos ^{15}N que se están llevando a cabo en estos momentos, ofrecerán una idea más exacta sobre la relación entre rendimiento de grano y la FBN en este estudio, lo cual será reportado posteriormente.

Referencias

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

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento de grano e índice de cosecha de poblaciones F1 derivadas de cruza entre ocho líneas de frijol común según el Diseño II, de Comstock y Robinson (1948).²

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

² Análisis según Hallauer y Miranda (1981).

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

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

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

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

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

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

* Total de poblaciones F1= 16

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

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

J.C. Rosas y R.A. Young²

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

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

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

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

* Coeficiente de heredabilidad.

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

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

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

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

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

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

O.I. Varela y J.C. Rosas²

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

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

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

Cuadro 1. Resultado de la evaluación de seis líneas avanzadas y dos testigos locales, basados en características agronómicas, resistencia a enfermedades y rendimiento. El Zamorano, Honduras, 1989¹.

Genotipo	Días a		Enfermedades ²		Rendimiento kg/ha
	Floración	Madurez	Bacteriosis	Roya	
8923-139	36	75	I	I	3218
8923-99	35	74	I	I	2953
8923-120	39	75	I	I	2871
8923-125B	36	75	I	S	2854
8923-95B	38	75	I	I	2851
8923-93	37	73	I	I	2759
Des. 1R (TL) ³	32	70	S	I	2457
Catrachita (TL)	33	70	S	S	2365

¹ Resultados promedios de dos ensayos realizados en primera y postrera de 1989.

² Escala: S= susceptible, I= intermedio y R= resistente.

³ Variedades comerciales usadas como testigos locales.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

siembra (dds).

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

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

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

Resultados y Discusión

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

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

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

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

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

Referencias

- Castaño, J., J. Zepeda, y S. Zuluaga. 1989. Epidemiología y control de la roya de frijol (*Uromyces appendiculatus* (Pers.) Ung.] mediante mezclas de Cuarenteño, variedad endémica de Honduras. CEIBA 30 (1).
- The Bean/Cowpea CRSP. 1988. Annual Report Technical Summary, Michigan State University. pp. 79-84.
- Ramos, F.T. 1986. Resumen de la situación actual del cultivo. Problemas, avances y proyecciones para el periodo 1986-1990. Secretaria de Recursos Naturales, PNIA, PNF. Danli, El Paraiso, Honduras. 31 p.
- Stavely, J.R., G.F. Freytag, J.R. Steadman and H.F. Schwartz. 1983. The 1983 Bean Rust Workshop. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 26: IV-VI.
- Stavely, J.R. 1985. The modified scale for estimating bean rust intensity. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. Vol 28: 31-32.

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

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

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

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

* Diferentes fechas de siembra (Ensayo 2).

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

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

* TP/I = tamaño de pústula/incidencia.

† Vivero móvil de diferenciales de roya.

* Los testigos locales Catrachita, Desarrural, Danli 46 y Cuarenteño CB registraron reacciones similares.

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

Variedades diferenciales	Lecturas (IP/I) ² fechas de siembra					
	Fechas de siembra					
	22 Sep	6 Oct	20 Oct	3 Nov	17 Nov	1 Dic
US 3	3,4,5/3	4,3,5/5	4,5/6	5,4/5	4,5/2	3,4,5/2
CSW 643	4,3,5/3	4,3/3	5,4,3/3	5,4/5	3,4/3	3,4,5/2
PINTO 650	4,3,5/2	4,5,3/3	5,4,3,6/4	4,5,6/4	3,4,5/3	4,5/2
KW 765	3,4/2	4,3/3	5,4,3/4	3,4,5/3	3,4/3	3,4,5/2
KW 780	5,6/2	2,3,4/2	3N,5/2	2,3/3	4,5/2	3,4/2
KW 814	3,4/3	3,4/4	3,4/6	3,4,5/5	3,4/3	3,4/2
GG Wax	4,5/3	4,3/4	4,3,5/6	5,4/4	3,4/3	3,4/2
BARC RR7	3/2	2,3/2	2,3/2	3,4/3	3/2	3/2
RL Pioneer	1	2,3/2	3,4/2	5,4/3	3/2	3,4/2
ECUADOR 299	4,3/3	4,3/4	5,4,3/4	5,4/4	4,5/3	3,4/2
MEXICO 235	3,4/2	3,4,5/4	3,4/5	4,3/4	3/2	3,4,5,6/3
MEXICO 309	3,4,5/3	4,3,5/3	3,4/6	5,4/4	3,4/3	3,4,5/2
B Beauty	3,4/3	4,3,5/3	3,4/4	4,3,5/4	3,4/2	3,4/2
OLATHE	4,3,5/2	4,3/4	5,4,6/5	5,4,6/3	3,4/2	3,4/2
Ax5 37	4,3/3	4,3/4	3,4,5/5	4,5,6/3	3,4/2	3,4/2
NEP-2	3,4/2	3,4,5,6/3	4,3,5/6	5,4,3/3	4,5/2	3,4/2
AURORA	4,3/3	4,3,5/4	4,3/6	5,4/3	3,4/3	3,4,5/2
51051	3,4,5/3	3,4,5,6/4	4,5,3/5	5,4,6/3	3,4/2	3,4/2
CNC	4,3/3	4,3/3	4,5,3/5	4,5,6/3	3,4/2	3/2
MWR	3,4,5/3	4,3,5,6/5	4,3,5/5	4,5/5	3,4/2	3/2

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

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

S. Concepción², J. Beaver², J.R. Steadman³, J.C. Rosas³ y R.A. Young³

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Correlaciones entre la pubescencia foliar y la intensidad del daño revelaron, en la mayoría de los casos, que los genotipos de pubescencia densa presentaron menor intensidad de daño hasta los 45 dds: a partir de este momento, el hongo aparentemente superó cualquier fuente de resistencia mecánica que había costaculizado una mayor incidencia anteriormente (Cuadro 1). La única excepción a la regla se observó con las líneas F3 de pubescencia densa (Vivero 1), las cuales debido a una baja incidencia de la enfermedad durante los primeros 30 días del cultivo, no presentaron el mismo patrón de comportamiento que el resto de los materiales. A la tercera lectura (52 dds), se mostró una tendencia de los genotipos de pubescencia densa a permitir menores porcentajes de daño foliar.

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

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

Referencias

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

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

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

^y Coeficiente de correlación

^a Días después de la siembra

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

EVALUACION DE LA RESISTENCIA A ENFERMEDADES Y RENDIMIENTO DE FRIJOL EN EL VICAR 89 (grano rojo) EN HONDURAS¹

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

Durante 1989 se evaluaron 15 genotipos de frijol, más el testigo local 'Catrachita', provenientes del Vivero Centroamericano de Adaptación y Rendimiento (VICAR) de grano rojo en El Zamorano, Honduras. Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. El área experimental útil constó de dos surcos de 5 m de largo por 0.6 m entre surco. Para garantizar la presencia de las enfermedades se hicieron inoculaciones artificiales con Xanthomonas campestris pv phaseoli (Xcp) y Uromyces appendiculatus (Ua). El inóculo de Xcp se preparó en placas petri con extracto de levadura, carbonato de calcio, dextrosa y agar, produciéndose una solución bacteriana a una concentración de 5×10^6 células; una dilución de 1:10 de este inóculo se utilizó para las inoculaciones en el campo. Las inoculaciones con Xcp se iniciaron en la etapa V4 (tercera hoja trifoliada), repitiéndose cada siete días hasta la aparición de la enfermedad; siendo necesarias tres inoculaciones en primera y una en postrera. Para el caso de la roya se sembraron surcos esparcidores compuestos por una mezcla de cuatro variedades susceptibles ('Brunca', 'Talamanca', 'Danli 46' y 'Centa Izalco'); las parcelas y los esparcidores de roya fueron asperjados con una solución conteniendo una concentración de 3×10^4 uredosporas/ml de agua. Dos inoculaciones fueron necesarias para el establecimiento de la roya en la época de postrera. Las evaluaciones de los daños causados por el virus del mosaico dorado de frijol (VMDF) fueron efectuadas en base a la infección natural ocurridas en la época de postrera. Las evaluaciones de enfermedades se hicieron en la etapa R8 (llenado de vainas), utilizándose el sistema estandar para evaluación de germoplasma de frijol recomendado por el CIAT (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987).

Se observó que los días a floración y madurez fisiológica difieren significativamente entre los genotipos; sin embargo, sólo la floración fue influenciada por la época de siembra. En lo que se refiere al rendimiento, los resultados indican diferencias debidas a la época de siembra y genotipo, observándose una interacción entre estos factores lo que nos sugiere adaptación específica de ciertos genotipos a las diferencias en condiciones de clima de cada

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

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

Genotipos	Floración		Madurez		Rdto (kg/ha)*		Reacción [†]		
	A	B	A	B	A	B	xcp	Roya	VMDF
MUS 91	34	32	68	69	2320	941	6	5	7
DOR 391	37	38	70	70	2001	1000	5	6	2
RAB 463	33	33	66	71	2179	662	6	6	5
Rojo de Seda	33	33	68	67	2266	597	6	7	6
NIC 141	34	34	67	69	1857	886	7	6	6
DICTA 57	36	36	69	71	2012	699	6	6	6
DOR 364	38	38	71	70	1620	1017	5	4	5
MMS 222	38	38	72	76	1820	916	4	4	7
MUS 93	37	38	72	72	2015	611	6	7	6
DICTA 09	33	33	66	70	1818	617	7	6	6
RAB 478	36	38	71	77	2067	426	4	4	4
RAB 462	37	38	69	73	1706	731	5	4	5
NIC 145	38	37	69	71	1691	720	6	6	5
DICTA 76	35	34	69	74	1745	638	7	7	7
Catrachita(TL)	35	34	67	70	1818	609	8	5	4
DICTA 08	35	34	69	72	1667	622	7	6	6
Significancia	**	**	**	**	NS	**	-	-	-

Análisis Combinado 89A/B

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

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

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

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

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

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

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

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

En el ensayo conducido en primera se tomaron datos de severidad e incidencia, haciéndose un total de 6 evaluaciones comprendidas entre 30 y 60 días después de la siembra. Las determinaciones realizadas durante la postrera incluyeron además de la severidad

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Referencias

- Adams, M.W. 1984. Beans-Cowpeas: Production Constraints and National Programs. Bean/Cowpea CRSP, Michigan State University. 68 p.
- Ramos, F. 1986. Resumen de la situación actual del cultivo de frijol, problemas, avances y proyecciones para el periodo 1986-1990. Secretaría de Recursos Naturales, Programa Nacional de Frijol. Danlí, Honduras. 31 p.
- Schoonhoven A., Pastor-Corrales, M. 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT, Cali, Colombia. 56 p.
- Yoshii, K. 1980. Los añublos común y fusco. pp: 157-158. En: H.F. Schwartz y G.E. Gálvez (eds), Problemas en la Producción de Frijol. CIAT, Cali. Colombia. 424 p.

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

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

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

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

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

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

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

Genotipos	Protección	Inoculación	Reducción
			(%)
<u>Rendimiento (kg/ha).</u>			
XAN 155 ^(R)	1870	1449	22.5
EAP 10-88 ^(I)	2217	1329	40.0
RAB 205 ^(S)	1711	1000	41.6

^(R) = Resistente

^(I) = Intermedio

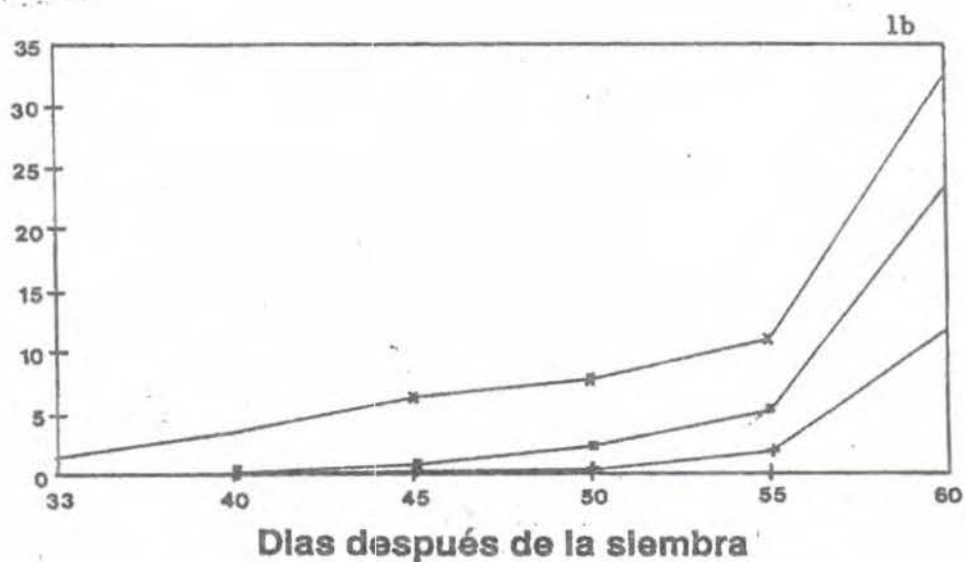
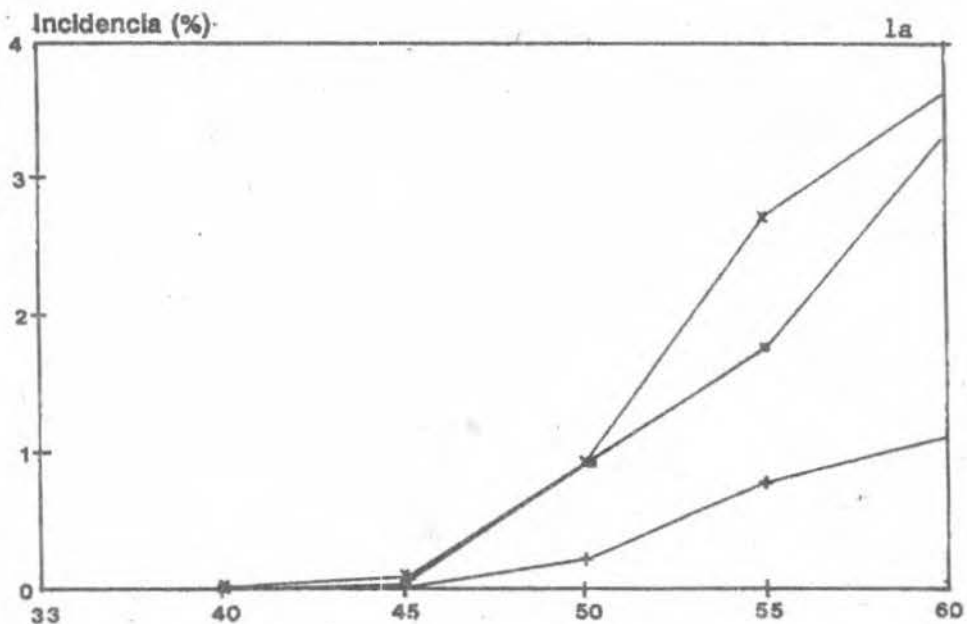
^(S) = Susceptible

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

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

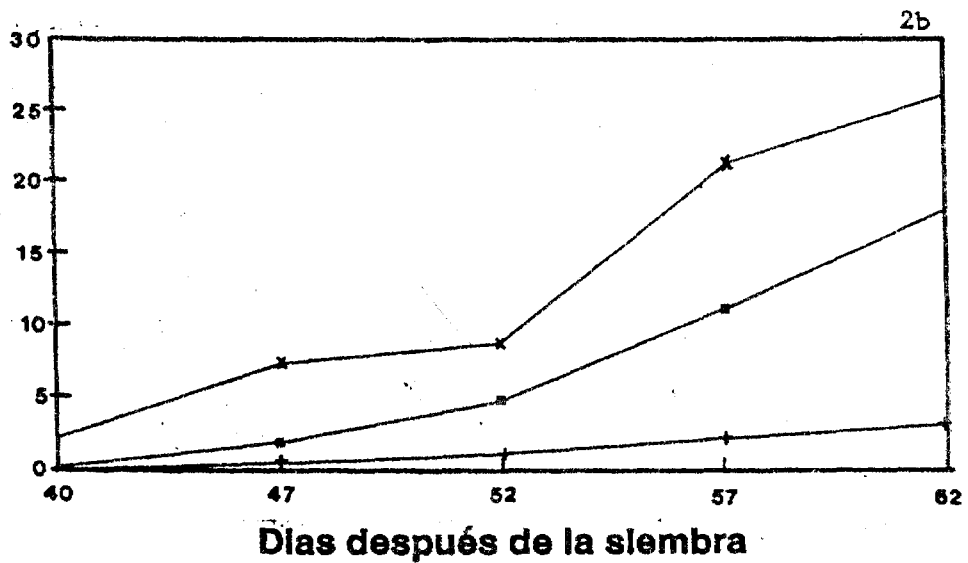
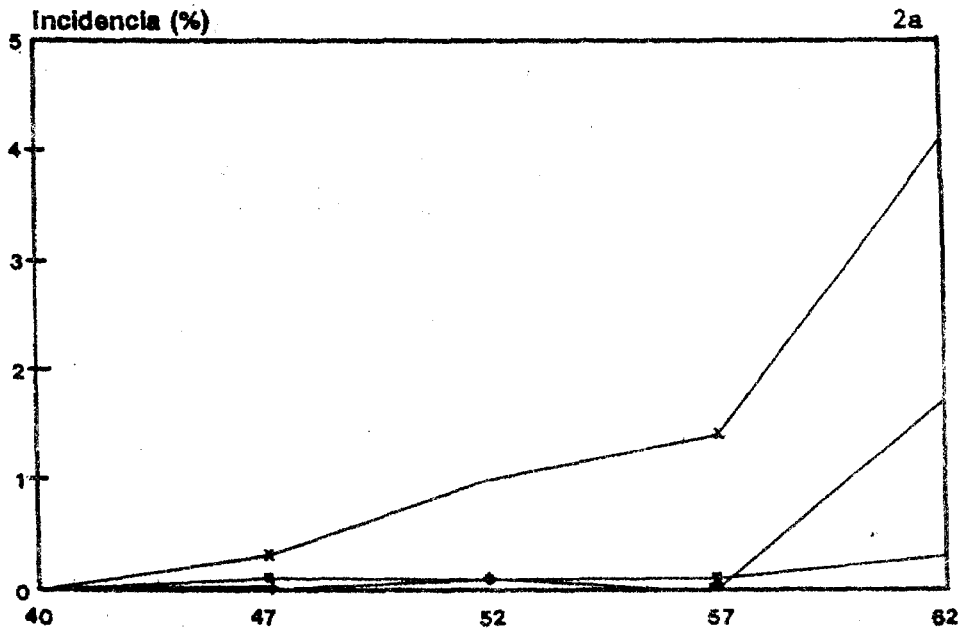
* NVP= número de vainas/planta; NSV= número de semillas/vaina; PSCS= peso seco de cien semillas.

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



→ EAP-10-88 * RAB-205 → XAN-155

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



→ EAP-10-88 → RAB-205 → XAN-155

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

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

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

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

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

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

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

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

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

Utilizó parcelas de 1.8 m², y una sola repetición: en postrera dos repeticiones con un área de parcelas de 1.2 m² y dos repeticiones. Para garantizar la presencia de inóculo en el ensayo se efectuaron inoculaciones con Xanthomonas campestris pv. phaseoli (causante de la bacteriosis común) en una suspensión de bacterias a una concentración de 5x10⁷, y de uredosporas de Uromyces phaseoli (causante de la roya) a una concentración de 3x10⁴; para la roya se utilizaron, además, surcos esparcidores de variedades susceptibles ('Brunca', 'Talamanca', 'Centa Izalco' y 'Danli-46').

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

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

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

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

^{*} Area/parcela en primera 1.8m² y en postrera 1.2m².

^{''} Uromyces phaseoli evaluado solamente en postrera.

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

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

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

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

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

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

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

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

Comportamiento Agronómico

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

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por USAID/Programa PSTC (Donación No. DPE-5542-G-55-8030-00), y el Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

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

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

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

embargo, la precocidad estuvo negativamente correlacionada al rendimiento ($P < .05$). Los rendimientos más altos fueron producidos por 'Porrillo 70 Arc⁺¹' (tratamiento 1) y la mezcla de 'Porrillo 70 Arc⁺¹ (.8) + Arc⁻ (.2)' (tratamiento 7). Estos dos tratamientos y algunas otras mezclas tuvieron rendimientos más altos que la variedad local y las líneas de 'Porrillo 70 Arc⁺²' y 'Arc⁺³' que fueron los de más bajos rendimientos. En los componentes de rendimiento, vainas por planta y semillas por vaina no se encontraron diferencias significativas; sin embargo, algunas diferencias en el tamaño de las semillas fueron observadas.

Comportamiento a la cosecha y durante el almacenamiento

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

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

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

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

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

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

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

^z Porcentaje de semillas con diferente número de perforaciones.

^y Número de insectos adultos por muestra.

MÉTODOS TRADICIONALES DE CONTROL DEL GORGOJO DEL FRIJOL COMUN EN ALMACENAMIENTO¹

A. Robleto, R. Espinal y J.C. Rosas²

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

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

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

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

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

El porcentaje de daño se incrementó a medida que aumentó el periodo de almacenamiento (Cuadro 1), independientemente de las variedades o métodos de almacenamiento. Sin embargo, se pudo observar un

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

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

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

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

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

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

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

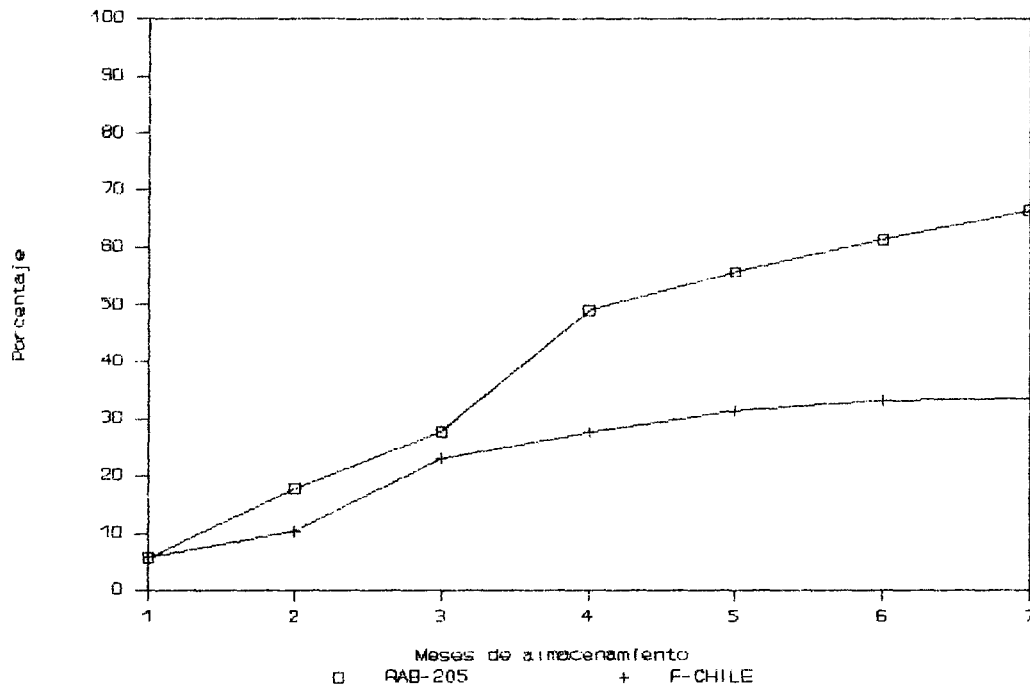


Fig. 1 Porcentaje de daños causados por Zabrotes subfasciatus Boh. en granos de dos genotipos de frijol común almacenado durante siete meses. El Zamorano, Honduras.

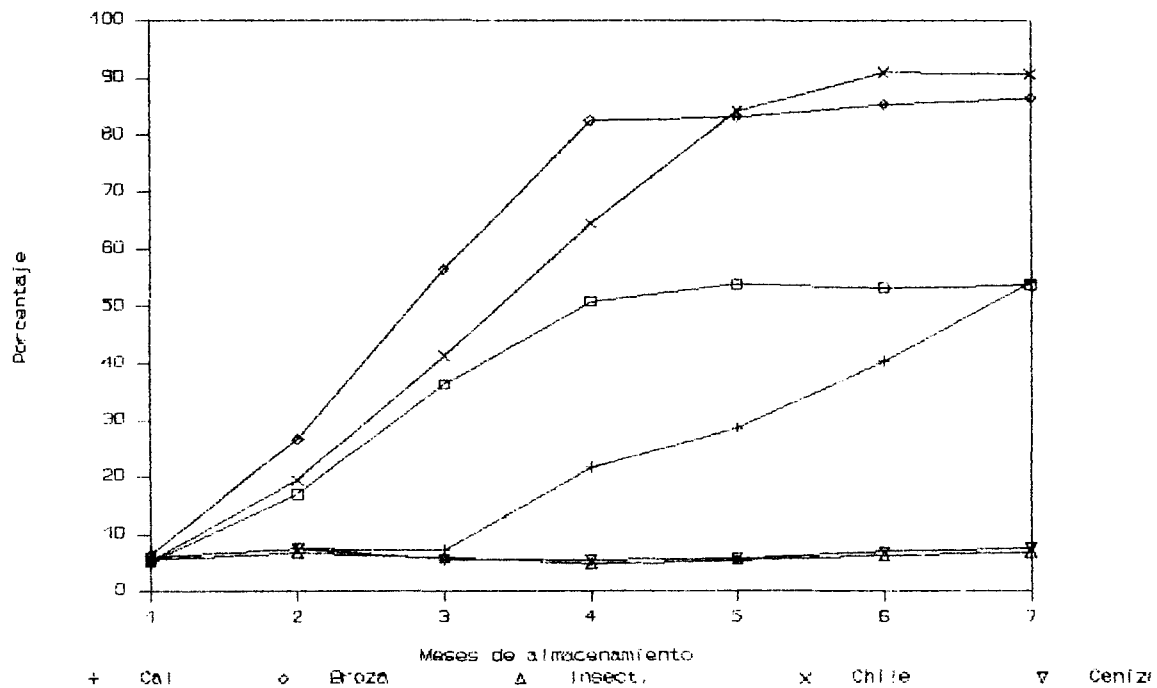


Fig. 2 Porcentaje de daños causados por *Zabrotes subfaciatus* Boh. en granos de frijol común almacenado bajo métodos tradicionales durante siete meses. El Zamorano, Honduras.

EVALUACION DE LA FIJACION BIOLOGICA DE NITROGENO EN EL VICAR-89 DE GRAND ROJO EN HONDURAS¹

E.A. Robleto y J.C. Rosas²

Dentro de los enfoques más apropiados para aumentar el bajo rendimiento de frijol en Latinoamérica está el de incrementar el potencial de rendimiento del frijol a través del mejoramiento de la capacidad de fijación biológica de nitrógeno (FBN). La planta de frijol a través de este proceso podría obtener el N necesario para un rendimiento comercialmente aceptable; para que esto sea factible se necesitaría que el cultivo fijara adicionalmente entre 50-60 kg N/ha (Rosas *et al.*, 1987). Rosas y Bliss (1986) recomiendan una metodología de mejoramiento para la transferencia de éstas características a tipos comerciales de frijol común.

Materiales y métodos

En la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), ubicada en el Valle de El Zamorano, se llevó a cabo un experimento a nivel de campo con la finalidad de evaluar la habilidad de FBN y su efecto en el rendimiento de los genotipos del Vivero Centroamericano de Adaptación y Rendimiento de 1989 (VICAR-89) constituido por 15 genotipos más un testigo local ('Danli 46') de grano rojo.

El experimento se sembró el 17 Junio 89 en la Terraza 3 del Departamento de Agronomía y se cosechó durante la tercera semana de Agosto 89. Durante este periodo de crecimiento se registró una precipitación total de 362 mm y 66% de humedad relativa.

El diseño experimental usado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las dimensiones de la parcela experimental útil fueron dos surcos de 3 m de largo y 0.6 m de ancho.

El ensayo fue fertilizado con 200 kg/ha de 0-46-0; además, se aplicó carbofurán (10%) y PCNB (10 kg/ha) al fondo del surco para protección de las plantas a la siembra. La siembra se realizó a 0.1 m entre plantas. Se aplicó un inoculante en solución (concentración de 1×10^8 células/ml) compuesto por las cepas CIAT 151, CIAT 632 y CIAT 652. En la etapa R6 (floración), se muestrearon 10 plantas/parcela para estimar la capacidad de FBN de los genotipos. Una vez extraídas las raíces se procedió a realizar la prueba de actividad de reducción de acetileno (ARA) usando envases de 500 ml y un periodo de incubación de 30 minutos. Luego se separaron los nódulos, determinándose el número nódulos (NN) y

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

el porcentaje de nódulos rosados (NR) en 100 nódulos. El peso seco de nódulos (PSN) se determinó después de secar los nódulos a 70°C x 48 h. En la etapa de desarrollo R8 (llenado de grano) se muestrearon 5 plantas/parcela para determinar la concentración (porcentaje) y el contenido (mg/pl) de N total en la parte aérea. El rendimiento per se se determinó en 20 plantas/parcela en la etapa R9 (madurez fisiológica).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los promedios de las variables asociadas a la FBN (NN, PSN, NR, ARA), la concentración y contenido de N en la parte aérea, días a madurez fisiológica (MF) y rendimiento de grano del VICAR-89. Podemos apreciar que hubo diferencias significativas en el NN y PSN; sin embargo, en general, los niveles obtenidos en nodulación son bastante bajos en relación con datos anteriores de experimentos conducidos en la misma localidad, donde se han reportado valores hasta 2-4 veces más altos (Rosas et al., 1989). La estimación de la población nativa al inicio del experimento fue de 0.4×10^4 células/g suelo, lo cual sugiere la presencia de rizobio nativo compitiendo con las cepas del inóculo. Al respecto, experimentos conducidos en el mismo lote, reportan que cepas altamente eficientes, pero con poca capacidad para competir con el rizobio nativo, no llegan a formar ni el uno por ciento de los nódulos (Robleto et al., 1988). Por otro lado, es posible que la baja respuesta en nodulación haya sido influenciada por el hospedero, ya que los genotipos incluidos no fueron seleccionados por estos caracteres. Finalmente, otra posible causa de estos niveles bajos de nodulación pudo ser el estrés sufrido dos semanas antes de la etapa de floración, en la cual hay un incremento exponencial en el crecimiento y de la FBN en plantas como frijol, siempre y cuando la humedad del suelo sea adecuada.

Para las variables de NR, ARA, concentración y contenido de N, y rendimiento no existieron diferencias significativas. Esta falta de respuesta puede ser fundamentada con los argumentos anteriormente descritos que influyeron negativamente en la FBN. Hubo diferencias significativas en días a MF, con un rango de 6 días de diferencia entre los genotipos más precoces y los más tardíos.

Conclusiones y recomendaciones

Aparentemente, es necesario mejorar las condiciones de evaluación. Posiblemente se requiera otras cepas de competitividad comprobada en las condiciones donde se condujo este ensayo. Los resultados de Robleto et al. (1989), indican que las cepas TAL 182 y Kim 5 compiten exitosamente en estas condiciones. Por otro lado, debemos destacar que tal vez este grupo de materiales no sea el más indicado para identificar genotipos con características de alta FBN. Las recomendaciones con respecto al germoplasma a ser evaluado en

futuros ensayos sería la de organizar un vivero específico en el cual se evalúen genotipos provenientes de programas en los que los materiales han sido previamente seleccionados, aunque sea en base a observaciones, por poseer una buena habilidad de nodulación y/o fijación de N. Por otro lado, éstas evaluaciones de germoplasma deberán llevarse a cabo en ambas épocas de siembra a fin de estimar los efectos debidos al estrés hídrico u otros factores.

Referencias

- Robleto, E.A., O. Cosenza, J.C. Rosas y J. Handelsman. 1989. Estudio preliminar sobre la competitividad de Rhizobium leguminosarum biovar phaseoli. pp 27-29. En: Reporte Anual de Investigación 1988, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- Rosas, J.C. y F.A. Bliss. 1986. Mejoramiento de la capacidad de fijación de N₂ del frijol común en Honduras. CEIBA 27(1): 95-104.
- Rosas, J.C., J. Kipe-Nolt, R.A. Henson y F.A. Bliss. 1987. Estrategias de mejoramiento para incrementar la capacidad de fijación biológica de nitrógeno del frijol común en América Latina. CEIBA 28(1): 39-57.
- Rosas, J.C., D. Rosen, P. Ascher, P. Graham and C. Estevez. 1989. Influence of drought and combined nitrogen on productivity of Phaseolus vulgaris and P. acutifolius. In: Annual Report of the Bean Improvement Cooperative Group Vol. 33 (in press).

Cuadro 1. Nodulación, actividad de reducción de acetileno, concentración y contenido de nitrógeno, días a madurez y rendimiento de grano de 16 genotipos de *Phaseolus vulgaris* de grano rojo. El Zamorano, Honduras, 1989.

Genotipos ^a	Nodulación ^b			ARA ^c	Nitrógeno ^d		Rendimiento MF ^e (kg/ha)	
	NN	PSN	NR		%	mg/pl		
MUS 91	7.5	4.2	85	2.25	2.69	652	68	1816
RAB 463	3.6	2.0	84	1.76	2.51	568	66	1663
NIC 141	6.3	3.5	67	1.38	2.54	562	67	1486
DICTA 76	5.6	2.6	80	1.54	2.55	487	69	1389
DOR 391	2.6	1.4	55	1.25	2.56	578	70	1363
DOR 364	2.6	1.8	73	1.36	2.53	545	71	1359
MMS 222	3.3	2.2	90	1.52	2.34	452	72	1258
DICTA 57	5.8	2.9	83	1.47	2.35	439	69	1257
NIC 145	4.3	2.1	75	1.39	2.49	439	69	1229
DICTA 08	6.2	3.3	83	1.91	2.40	417	69	1197
MUS 93	3.2	1.9	84	1.15	2.40	460	72	1182
RAB 462	4.9	2.5	75	1.76	2.45	485	69	1177
DICTA 09	5.4	3.6	81	2.20	2.29	470	66	1156
DANLI 46	4.7	2.7	75	1.46	2.48	524	72	1139
RAB 478	3.2	2.3	72	1.63	2.45	531	71	1098
ROJO DE SEDA	7.4	3.6	85	1.76	2.66	574	68	1053
Signific. ^o	**	*	ns	ns	ns	ns	**	ns
DMS	1.7	1.4					1	
C.V.(%)	25	38	21	28	6	9	1	23

^a Genotipos provenientes del Vivero Centroamericano de Adaptación y Rendimiento de 1989 (VICAR 89); Danli 46, testigo local.

^b NN= número de nódulos y PSN= peso seco (mg/pl) de nódulos; promedio de 10 plantas cosechadas en la etapa R6 (floración) de desarrollo. Datos transformados usando la fórmula $(x+1)^{0.5}$. NR= porcentaje de nódulos rosados.

^c Actividad de reducción de acetileno expresada en $(\mu\text{M C}_2\text{H}_2/\text{pl}/\text{h}+1)^{0.5}$.

^d Concentración (%) y contenido de nitrógeno (mg/pl) en la parte aérea. Datos promedios de 10 plantas cosechadas en la etapa R8 (llenado de grano) de desarrollo.

^e Días a la etapa R9 (madurez fisiológica)

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

FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA DEL FRIJOL

M. Rodriguez y O. G. Diaz¹

El frijol (Phaseolus vulgaris) es la fuente principal de proteína de muchos de los habitantes de América Central y además aporta carbohidratos y minerales. A pesar de la gran importancia del cultivo, los rendimientos promedio en la región son sumamente bajos (menos de 500 kg/ha). La baja productividad del cultivo puede estar ligada a la ineficiencia en la fijación simbiótica de nitrógeno (N) por los rizobios asociados con el cultivo, baja fertilidad de los suelos, inadecuada fertilización y manejo inapropiado del cultivo. Por las consideraciones anteriores, es extremadamente urgente estudiar los factores que inciden en el rendimiento del cultivo, y determinar el mejor sistema de manejo del suelo y cultivo necesarios para obtener los mejores resultados.

Se estableció un ensayo en la terraza 12 del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana, con el propósito de determinar los niveles óptimos de aplicación de N y fósforo (P) para obtener máximos rendimientos de frijol, y determinar el efecto de la aplicación de potasio (K), magnesio (Mg) y micronutrientes (zinc (Zn), cobre (Cu) y boro (B) en el crecimiento del cultivo. El experimento se sembró el 25 Sep 89. Se estudiaron cinco niveles de N (0, 30, 60, 90 y 120 kg/ha) y cinco niveles de P₂O₅ (0, 30, 60, 90 y 120 kg/ha). También se incluyó un tratamiento de 25 kg/ha de K, uno con 25 kg/ha de Mg y uno con 3.3 y 1 kg/ha de Zn, Cu y B, respectivamente. Todo el P y la mitad del N se aplicó a la siembra, y la otra mitad del N se aplicó en bandas laterales a los 20 días después de la siembra; mientras que el K, Mg y micronutrientes se aplicaron en bandas laterales a los 11 días después de la siembra. Los tratamientos consistieron de combinaciones factoriales de los cinco niveles de N por los cinco de P más los tres tratamientos (K, Mg y micronutrientes). El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 2 repeticiones. Las parcelas median 3 m de ancho por 4 m de largo; mientras que la parcela útil fue de 5.4 m². Las malezas se controlaron manualmente con azadón. Los crisomélidos se controlaron con MTD-600.

El suelo donde se realizó el experimento presenta las características siguientes:

pH	M.O.(%)	N(%)	P(ppm)	K(ppm)	Mg(ppm)
5.75	2.90	0.14	13	538	146

La concentración de N y P se considera baja pero el contenido de K y mg es adecuado.

¹ Profesor Asociado y Asistente de Laboratorio, Sección de Suelos, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano, Honduras.

EVALUACION DE MATERIALES DE MAIZ AMARILLO DE LA CASA COMERCIAL "SEMILLAS CONTINENTAL" EN EL ZAMORANO, EN 1989¹

L. Corral, L.F. Chong Gui y G. Vargas²

Para la introducción comercial de nuevos materiales a una zona, es necesario conocer el comportamiento agronómico de esos genotipos en las condiciones ambientales de esa región. El objetivo de este trabajo fue evaluar 15 híbridos de maíz amarillo de la casa comercial "Semillas Continental", en las condiciones de El Zamorano, Honduras.

Materiales y Métodos

La siembra se realizó el 21 Junio 89. El suelo del ensayo presentaba una textura franco-arenosa, con un pH de 5.5 y un contenido de materia orgánica de 2.7%. El ensayo se fertilizó con el equivalente a 100 kg/ha de N en dos aplicaciones y 36 kg/ha de P al momento de la siembra.

Las malezas se combatieron con 2.0 L/ha de metolachlor y 2.2 kg/ha de atrazina. Los insectos se combatieron con dos aplicaciones de chlorpyrifos (0.5 L/ha). La cosecha tuvo lugar el 8 Nov 89.

La precipitación total durante el ciclo del cultivo fue de 800 mm. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Además de los 15 híbridos proporcionados por "Semillas Continental" se incluyó el híbrido DeKalb B-833 como testigo. Las parcelas constaron de dos surcos de 5 m de largo y separados a 0.9 m. La distancia entre plantas fue de 0.2 m. para dar una población estimada de 55,000 plantas/ha.

Los datos se tomaron de acuerdo con el instructivo del PCCMCA para maíz (CIMMYT, 1986).

¹ Trabajo realizado a base de un acuerdo con la Casa Comercial "Semillas Continental" del Brasil.

² Profesor-Jefe y estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

Estos resultados indican que el número de mazorcas con mala cobertura fue significativamente menor al descogollar que al despanojar. Esta observación aparentemente no ha sido reportada en la literatura. Contrell y Geadelmann (1981) estudiaron la contribución de las brácteas (tusa) al llenado de la semilla, cuando se despanoja mecánicamente. Las brácteas son hojas modificadas que cubren la mazorca. Generalmente éstas constan únicamente de la vaina, pero en algunos genotipos se observan láminas rudimentarias. Ellos encontraron que la contribución de las brácteas al rendimiento, fue significativamente mayor cuando se produjo defoliación de las plantas. Esto indica que en condiciones de defoliación, como las causadas al descogollar, las brácteas se vuelven fotosintéticamente más activas. Es posible que esta mayor actividad fotosintética está relacionada con un mayor desarrollo de las brácteas, que podría incluir incluso a las láminas. Lo anterior determinaría una mayor cobertura de la mazorca, como la observada en este experimento al descogollar. Esta observación debería validarse en futuros experimentos y estudiar su importancia y relación con la pudrición de la mazorca.

Referencias

- Contrell, R.G. and J.L. Geadelmann. 1981. Contribution of husk leaves to maize grain yield. *Crop Science* 21:544-546.
- Luna, I. 1989. Efecto de densidad de siembra y métodos e emasculación en la producción de semilla de tres híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.). Tesis, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, 62 p.

EFFECTO DEL METODO DE EMASCULACION SOBRE LA COBERTURA DE MAZORCA EN EL MAIZ¹

I. Luna, L. Corral y J.A. Perdomo²

En el trabajo de tesis del autor principal (Luna, 1989) se analizó el efecto del método de emasculación sobre el rendimiento de semilla de tres híbridos comerciales de maíz. Mientras se conducía el trabajo de campo, se pudo observar una aparente diferencia en el número de mazorcas con mala cobertura entre los tratamientos. El objetivo de este trabajo es analizar un posible efecto del método de emasculación sobre la cobertura de mazorca en el maíz.

Materiales y Métodos

Los materiales y métodos están descritos en el trabajo "Efectos de densidad de siembra y método de emasculación en la producción de semilla de tres híbridos de maíz", que se presenta en esta edición del Informe Anual de Investigaciones, en las páginas anteriores.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presentan los totales de mazorcas con buena y mala cobertura, dentro de los métodos de emasculación, y el análisis de Ji-Cuadrado por tratarse de una variable con distribución binomial.

Cuadro 1.- Cuadro de contingencia con los valores observados (O), esperados (E) y de Ji-Cuadrado (χ^2), para evaluar diferencias entre métodos de emasculación con relación al número de mazorcas con buena y mala cobertura.

	Descogollado		Desbandado		Total
	O	E	O	E	
Número de mazorcas con buena cobertura	1222	(1190)	1176	(1208)	2398
Número de mazorcas con mala cobertura	51	(83)	116	(84)	167
Total	1273		1292		2565

$\chi^2 (0.01)(1) = 6.63$

χ^2 Calculado = 26.24** (Significativo al nivel del 1%)

¹ Parte tomada del trabajo presentado por el autor principal como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

² Ex-estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica. Profesor-Jefe y Profesor Asistente, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

Referencias

- Corral, L. R. y B.A. Granados. 1988. Estudio de dos métodos de emasculación en la producción de semilla de maíz híbrido. XXXIV Reunión Anual del FCCMCA. San José. Costa Rica. Marzo 21-25. 1988.
- Hicks, D.R., W.W. Nelson and J.H. Ford. 1977. Defoliation effects on hybrids adapted to the northern corn belt. Agronomy Journal 69:387-390.
- Hunter, R.B.; C.G. Mortimore and L.W. Kannenberg. 1973. Inbred maize performance following tassel and leaf removal. Agronomy Journal 65-471-472.
- Ritchie, S.W. and J.J. Hanway. 1984. How a corn plant develops. Special report No.48. Iowa State University. Iowa, U.S.A.

Cuadro 2. Medias de rendimiento, corregidas mediante covarianza por número de plantas, para la interacción híbridos por métodos (H x M).

Métodos	Híbridos			Medias (M)
	H-27	B-666	Max-301	
	<u>Rendimiento en t/ha</u>			
Despanojado	7.50 a**	7.19 a*	5.70 a**	6.80
Descogollado	5.37 b	6.48 b	4.64 b	5.56
Medias (H)	6.54	6.83	5.17	6.18

*. ** Letras distintas dentro de un mismo híbrido denotan diferencias significativas a los niveles del 1% y 5% respectivamente.

Los rendimientos fueron más altos con el método de despanojado en los tres híbridos. Sin embargo el descogollado causó una mayor disminución de los rendimientos en el híbrido H-27 y Max-301, que en DeKalb B-666. Parece que en este último híbrido se presenta algún mecanismo fisiológico que compensa por la defoliación sufrida. La diferencia con los resultados reportados por Corral y Granados (1988), puede deberse a que el promedio de hojas arrancadas al descogollar el híbrido DeKalb B-666 fue 2.74. En este trabajo el promedio fue 4.76 hojas.

Por lo expuesto se puede concluir lo siguiente:

1. Existe diferencia entre genotipos en su respuesta al método de emasculación.
2. La densidad de siembra no interactuó con ninguno de los otros factores.
3. El ahorro en mano de obra con el descogollado no compensa la disminución en los rendimientos.
4. El descogollado es una buena alternativa cuando no se dispone de mucha mano de obra y es necesario adelantar el trabajo de emasculación.

Hanway, 1984). El despanojado se efectuó en tres pasadas por el campo a los 55, 59 y 62 días desde la siembra. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con un arreglo factorial 3 x 2 x 4 y tres bloques.

Resultados y Discusión

Cuadro 1. Cuadrados medios de las variables: tiempo empleado en descogollar o despanojar y rendimiento de semilla.

Fuente de Variación	g.l.	Tiempo empleado	Rendimiento de semilla
Bloques	2	1.16 **	0.22 ns
Híbridos (H)	2	0.16 ns	27.69 **
Métodos (M)	1	3.03 **	20.87 **
Densidades (D)	3	4.40 **	29.74 **
H x M	2	0.04 ns	4.14 **
H x D	6	0.01 ns	1.09 ns
M x D	3	0.17 ns	0.43 ns
H x M x D	6	0.05 ns	0.95 ns
Error	46	0.11	0.64
C.V		21.38%	12.94%

ns No es estadísticamente significativo

** Significativo al nivel del 1%

La diferencia en "tiempo empleado" fue altamente significativa entre métodos. El tiempo promedio en descogollar y despanojar una hectárea se estimó en 43.80 y 54.75 horas, respectivamente. Con los costos de mano de obra en 1988, la diferencia sería de L.17.13 por hectárea.

Como la interacción de híbridos por métodos (H x M) resultó significativa para la variable "rendimiento de semilla", se presentan en el Cuadro 2 las medias correspondientes.

BIBLIOTECA WILSON POPENDE
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
 APARTADO 93
 TEGUCIGALPA HONDURAS

EFFECTOS DE DENSIDAD DE SIEMBRA Y METODO DE EMASCULACION EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE TRES HIBRIDOS DE MAIZ¹

I. Luna, L. Corral y J.A. Perdomo²

En la producción de semilla híbrida de maíz es necesario controlar la polinización. El despanojado, labor que consiste en arrancar la panoja antes de que libere polen, es la forma convencional de hacerlo. Otro método es el descogollado. En esta tarea no se espera que emerja la panoja, sino que se arranca el cogollo, estructura que contiene la panoja y varias hojas.

En un trabajo anterior se probó que con el híbrido B-666 de la casa comercial Dekalb, los rendimientos de semilla eran estadísticamente iguales con los dos métodos de emasculación. Esto, a pesar del número de hojas que se perdieron con el descogollado (Corral y Granados, 1988).

Varios autores han estudiado el efecto de la pérdida de hojas superiores en la producción de maíz (Hicks, *et al.*, 1977; Hunter, *et al.*; 1973). Aunque en la mayoría de los casos se reporta una disminución en los rendimientos, esto parece depender del genotipo, densidad de siembra y época de defoliación.

Los objetivos de este trabajo fueron:

1. Evaluar el efecto de dos métodos de emasculación sobre la producción de semilla de maíz de tres híbridos.
2. Estudiar posibles interacciones entre métodos de emasculación, híbridos y densidades de siembra.
3. Comparar los costos involucrados en las labores de despanojado y descogollado.

Materiales y Métodos

Este trabajo se realizó en las Terrazas del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Los híbridos que se evaluaron fueron H-27, DeKalb B-666 y Max-301. Las densidades de siembra empleadas fueron 23 mil, 33 mil, 43 mil y 53 mil plantas por hectárea.

La siembra tuvo lugar el 11 Junio y la cosecha el 17 Oct 88. Las prácticas culturales como fertilización, combate de malezas y plagas se realizaron en la forma como se conducen los lotes de producción de semilla en la EAP.

El descogollado se realizó a los 47 y 49 días desde la siembra, cuando las plantas estaban entre los estadios V₁ y V₁₂ (Ritchie y

¹ Parte tomada del trabajo presentado por el autor principal como requisito para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Trabajo presentado en la XXXV Reunión Anual del PCCMCA, Abril 3-7 de 1989, San Pedro Sula, Honduras.

² Ex-estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica, Profesor-Jefe y Profesor Asistente, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

A semejanza de años anteriores, los híbridos de la Dekalb, ICTA de Guatemala y AGRIDEC, presentaron rendimientos altos (Córdova, 1989). El híbrido H-29 del Programa de Maíz de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras no fue incluido este año. Este híbrido demostró tener altos rendimientos en diferentes ambientes en años anteriores. Los híbridos incluidos este año, H-B-33, HA-51, H-B-30, HA-52, presentaron rendimientos regulares. En el Cuadro 2 se exhiben correlaciones simples entre algunas variables observadas.

Cuadro 2. Matriz de correlaciones simples entre las variables: 1. días de floración, 2. altura de planta, 3. ubicación relativa de la mazorca, 4. coeficiente de desgrane y 5. rendimiento; n=144.

VARIABLES	VARIABLES			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
1	0.05	0.10	0.01	-0.01
2	-	0.05	-0.05	0.30**
3	-	-	-0.03	0.12
4	-	-	-	-0.06

** Dos asteriscos denotan que la correlación es significativa al nivel del 1% de probabilidad

La única correlación significativa fue entre las variables "altura de planta" y "rendimiento" ($P < 0.01$). Generalmente estas dos variables están correlacionadas positivamente, excepto en casos en que se presentan condiciones para el acamado de las plantas. Las medias de "altura de planta", fueron sorpresivamente muy inferiores a las de años anteriores. Como ejemplo el híbrido B-833 tuvo una altura promedio de 2.90 m en el ensayo del PCCMCA, localidad El Zamorano el año 1988. Este año midió 2.07 m. Este fenómeno pudo deberse a ataque de pulgones. Sin embargo, aparentemente los rendimientos no fueron afectados. Para otras variables evaluadas, como altura de mazorca, porcentaje de acame, incidencia de enfermedades, porcentaje de mazorcas con mala cobertura y porcentaje de mazorcas podridas, los híbridos no presentaron diferencias significativas.

Referencias:

CIMMYT. 1986. Instrucciones para el desarrollo del ensayo uniforme de maíz del PCCMCA. CIMMYT. Folieto 6 p.

Córdova, H.S. 1989. Evaluación de 36 cultivares de maíz en 20 ambientes de Centroamérica y El Caribe, PCCMCA 1988. XXXV Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras, Abril 2 al 7, 1989.

Cuadro 1. Medias ajustadas de las variables: 1. días a la floración. 2. altura de planta en m. y 3. rendimiento en kg/ha.

Híbrido	Origen	Color grano	VARIABLES		
			1	2	3
B-833	DEKALB	Blanco	63.7	2.07	6456
HB-85	ICTA-Guatemala	Blanco	58.3	2.07	6098
P-8812	IDIAP-Panamá	Amarillo	62.0	1.85	5975
MAX-311	AGRIDEC	Blanco	61.0	2.03	5739
P-8941	DEKALB	Blanco	63.0	2.15	5711
HA-46	ICTA-Guatemala	Amarillo	61.0	1.95	5694
TACSA H-92	TACSA	Blanco	59.0	1.69	5652
H-889	Costa Rica	Blanco	61.7	1.91	5649
HR-15	SEMINAL	Blanco	58.2	1.72	5549
ZCJ-66	PIONEER	Amarillo	59.1	1.84	5493
P-8802	IDIAP-Panamá	Amarillo	59.5	2.04	5424
MAX-309	AGRIDEC	Blanco	62.5	1.82	5381
TACSA-H-90	TACSA	Blanco	58.2	1.86	5277
XC-H-51	PIONEER	Amarillo	63.1	1.92	5238
MAX-307	AGRIDEC	Blanco	60.1	2.19	5214
HR-17	SEMINAL	Blanco	61.8	1.68	5166
HB-87	ICTA-Guatemala	Blanco	62.3	1.97	5134
HS-56	Cristiani Burkard	Blanco	61.3	1.90	5066
D-8822	IDIAP-Panamá	Amarillo	61.7	1.83	4986
H-B-33	RR.NN. Honduras	Blanco	61.6	2.04	4966
HA-51	RR.NN. Honduras	Amarillo	62.2	2.02	4964
H-53	CENTA-EI Salvador	Blanco	56.8	1.94	4942
H-5	CENTA-EI Salvador	Blanco	62.2	1.88	4923
XC-H-53	PIONEER	Amarillo	56.8	1.86	4901
H-9	CENTA-EI Salvador	Blanco	61.2	2.06	4853
TACSA-H-203	TACSA	Amarillo	60.0	1.97	4774
H-887	Costa Rica	Blanco	62.6	1.94	4680
ROCA-1	Semillas San José	Amarillo	56.7	2.01	4609
HS-56-1	Cristiani Burkard	Blanco	62.6	2.08	4577
H-B-30	RR.NN. Honduras	Blanco	62.9	2.10	4553
HS-UT-25	Cuba	Amarillo	58.8	1.95	4478
HA-52	RR.NN. Honduras	Amarillo	57.9	2.03	4466
HS-364	Cristiani Burkard	Blanco	61.1	1.92	4252
HS-363	Cristiani Burkard	Blanco	61.3	2.02	4194
HB-83	ICTA-Guatemala	Blanco	62.8	1.83	3726
HR-10 M	SEMINAL	Amarillo	56.3	1.66	2955
Valor F			5.44**	3.12**	2.59**
C.V.			2.98%	7.58%	16.65%
DMS 5%			2.54	0.21	1178

En general, los híbridos de grano blanco fueron superiores a los de grano amarillo.

ENSAYO UNIFORME DE MAIZ DEL PROGRAMA COOPERATIVO
CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS Y ANIMALES
(PCCMCA), 1989

L. Corral y D. Moreira¹

Como en años anteriores, la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) a través del Departamento de Agronomía colaboró en la conducción del Ensayo Uniforme de Maiz del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA) en 1989. El Ensayo Uniforme del PCCMCA se lleva a efecto en varias localidades repartidas en todo Centroamérica, Panamá, México y la República Dominicana. En 1988 participaron 20 instituciones (Cordova, 1989). El objetivo de este ensayo es evaluar los nuevos híbridos de maíz que producen las empresas privadas y los programas nacionales de investigación.

Materiales y Métodos

El ensayo se ubicó en las terrazas de Agronomía y consistió de 36 híbridos de maíz blanco y amarillo. Las características del suelo fueron: textura franca, pH 5.6 y materia orgánica 2.5%. La siembra tuvo lugar el 17 Junio y la cosecha el 6 Nov 89. La parcela experimental constó de cuatro surcos de 5 m de largo y 0.9 m de separación. Se sembraron tres semillas por postura a 0.5 m y se raleó luego para dejar dos plantitas por sitio. La población final estimada fue de 44,000 plantas/ha. Los datos experimentales se tomaron únicamente de los dos surcos del centro. Todas las parcelas se fertilizaron con el equivalente de 100 kg/ha de N en dos aplicaciones y 36 kg de P al momento de la siembra. Las malezas se controlaron con metalochlor (2.0 L/ha) y atrazina (2.2 kg/ha). Para el combate de insectos se aplicó chlorpirifos en la dosis de 0.5 L/ha. Durante el ciclo del cultivo se registró una precipitación de 810 mm, una evaporación total de 374 mm y una temperatura promedio mensual de 24°C. El diseño experimental fue un Láctice 6 x 6 parcialmente balanceado, con cuatro repeticiones. Para la toma de datos se siguió el instructivo del PCCMCA para maíz (CIMMYT, 1986).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presentan los híbridos, las medias ajustadas para tres variables y otras variables estadísticas calculadas.

¹ Profesor-Jefe e Instructor de Cultivos, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

El cuadro siguiente muestra el efecto de los tratamientos en el rendimiento:

Niveles de P_2O_5 (kg/ha)	Niveles de N (kg/ha)					Efecto del P
	0	60	120	180	240	
0	5118	5563	4817	5295	4947	5148
40	5145	5681	5423	5246	5317	5362
80	5243	5241	5704	5282	4906	5275
120	4733	5293	5257	5284	5705	5255
160	5045	5488	5488	5067	5330	5283
Efecto del N	5107	5338	5338	5235	5231	

* Humedad de 14%.

Los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 60 y 40 kg/ha de N y P_2O_5 , respectivamente, aunque no hubo diferencia estadística entre los tratamientos. Este ensayo fue afectado adversamente por la sequía de Julio y Agosto de 1989, la cual ocasionó la muerte de varias plantas de maíz. La baja respuesta a la aplicación de P también está relacionada con los niveles relativamente altos de este elemento en el suelo. Resultados de experimentos anteriores indican que los niveles de aplicación alrededor de 100-125 kg/ha de N y 60 a 80 kg/ha de P_2O_5 son adecuados para algunas áreas de la EAP. Sin embargo, existe la necesidad de calibrar los análisis de suelos con resultados experimentales, para poder determinar los niveles óptimos de aplicación con diferente contenido de P en el suelo. En el caso de N, se considera que no existe un método analítico apropiado para determinar el nivel de disponibilidad de este nutrimento en el suelo.

Referencias

- Auhing, J.I. 1989. Evaluación de diferentes dosis y épocas de aplicación de nitrógeno, y métodos de colocación de fósforo sobre el rendimiento del maíz en El Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 58 p.
- Batres, J. 1988. Evaluación del efecto de la dosis de nitrógeno, utilizando urea y sulfato de amonio sobre el rendimiento del maíz en El Zamorano. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. 41 p.
- Curry, P.A. 1987. Evaluación económica de la respuesta de maíz híbrido H-27 a la aplicación de diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fosforada en la Escuela Agrícola Panamericana. Tesis Ing. Agr., El Zamorano, Honduras. 96 p.
- Lobo, D.A., 1987. Análisis económico de diferentes niveles de aplicación de nitrógeno y fósforo en la fertilización del cultivo de maíz híbrido H-27 en la Escuela Agrícola Panamericana. Tesis Ing. Agr., El Zamorano, Honduras. 50 p.

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ

M. Rodríguez y O. G. Díaz¹

El maíz es un grano básico en la dieta de la mayoría de los habitantes de América Central y, al igual que en otros países, también se utiliza en raciones balanceadas para los animales domésticos. En Honduras se ha reducido la producción de maíz al punto que en los últimos años ha habido necesidad de importar cantidades considerables de este grano. Debido a su importancia económica y social existe la necesidad de incrementar el rendimiento de este cultivo, maximizando la eficiencia de los insumos utilizados. En la Escuela Agrícola Panamericana, últimamente se han realizado varios estudios para determinar los niveles óptimos de aplicación de nitrógeno (N) y fósforo (P) en la producción de maíz (Lobo, 1987; Batres, 1988; Auhing, 1989 y Curry, 1989).

Continuando con la investigación sobre la fertilización nitrogenada y fosforada del maíz, se estableció un ensayo con el objetivo de determinar los niveles óptimos de aplicación de N y P en la producción de maíz. El experimento se estableció en la terraza 12 del Departamento de Agronomía de la EAP el 21 Junio 89. Se estudiaron cinco niveles de N (0, 60, 120, 180 y 240 kg/ha) y cinco niveles de P₂O₅ (0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha). Todo el P (0-46-0) se aplicó a la siembra, en banda incorporado en el camellón 4-5 cm debajo de la semilla. El N (Urea) se aplicó en la forma siguiente: 1/3 a la siembra con el P, 1/3 a los 30 días y 1/3 a los 50 días. Estas dos últimas aplicaciones se hicieron sobre el surco y se incorporó el material. Los tratamientos consistieron en 25 combinaciones factoriales de niveles de N por niveles de P. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las parcelas midieron 3.5 m de ancho por 5 m de largo. La parcela útil fue de 7.2 m². Las malezas se controlaron manualmente con azadón. Para el control del cogollero se aplicó MTD-600 a los 25 días después de la siembra, aproximadamente.

El suelo del experimento presentó las características siguientes:

	pH (H ₂ O)	N (%)	M.O.(%)	P (ppm)
Bloque 1	5.03	0.14	2.50	31
Bloque 2	5.18	0.14	2.89	33
Bloque 3	5.10	0.14	2.63	42

Este suelo es ácido, los niveles de N y materia orgánica son bajos, pero los de P se consideran adecuados.

¹ Profesor Asociado y Asistente de Laboratorio, Sección de Suelos, Departamento de Agronomía, EAP- El Zamorano, Honduras.

Al inicio de la formación de las vainas se hizo un muestreo foliar para observar si había algún efecto de los tratamientos en la composición química de la planta. Debido al poco efecto de los tratamientos en la concentración de nutrimentos en la hoja, a continuación se presentan los promedios para cada elemento, junto con los niveles considerados adecuados.

Elemento	Niveles considerados adecuados	Promedios del ensayo
N (%)	4.25-5.50	3.14
P (%)	0.26-0.50	0.37
K (%)	1.71-2.50	2.05
Mg (%)	0.26-1.00	0.36
Mn (ppm)	21-100	68
Fe (ppm)	51-350	103
Cu (ppm)	10-30	15
Zn (ppm)	21-50	74

El promedio de N es bajo; sin embargo, no se observó ningún sintoma de deficiencia en el ensayo. Por otro lado, la concentración de los otros elementos parece adecuada, excepto la de Zn que está sobre el rango superior considerado adecuado. La aplicación de N redujo los niveles de K en la hoja de 2.17% en el tratamiento sin N a 1.98% en el tratamiento que recibió 120 kg/ha de N. Sin embargo 1.98% de K todavía se considera adecuada para el crecimiento normal de la planta de frijol.

para los tratamientos que no recibieron y los que recibieron inóculo, respectivamente. Aparentemente había suficiente P en el suelo para el crecimiento adecuado del cultivo. El número de nódulos fue disminuido con cada incremento en el nivel de N, pero no hubo efecto significativo del P sobre el número de nódulos, como puede observarse en el cuadro siguiente:

Tratamientos kg/ha (P_2O_5 ó N)	Efecto del N	Efecto del P
	<u>Nódulos/10 plantas^f</u>	
0	645 a	350 a
30	455 ab	338 a
60	392 ab	422 a
90	260 b	402 a
120	192 b	433 a

* Valores en una columna seguidos de la misma letra no son diferentes estadísticamente al 5% de probabilidad, de acuerdo con la Prueba de Duncan.

El número de nódulos tampoco fue afectado por la inoculación; los tratamientos con y sin inóculo tenían 477 y 495 nódulos por 10 plantas, respectivamente. lo cual indica que había suficiente inóculo en el suelo para una adecuada nodulación. El peso de los nódulos fue reducido con la aplicación de N. Además hubo una interacción N x P sobre el peso de los nódulos. El cuadro siguiente muestra el efecto de los tratamientos en el peso de los nódulos.

Tratamientos kg/ha (N ó P_2O_5)	Efecto del N	Efecto del P
	<u>Peso de nódulos/120 plantas^f</u>	
0	5.38 a	2.76 a
30	2.06 b	1.65 a
60	1.79 b	1.83 a
90	0.95 b	2.28 a
120	0.90 b	2.58 a

* Valores en las columnas seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al 5% de probabilidad.

FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA DE LA SOYA

M. Rodríguez y O. G. Díaz¹

Continuando con las investigaciones sobre fertilización de la soya (*Glycine max*) iniciados el año pasado en Santa Inés, Escuela Agrícola Panamericana, se estableció un experimento de niveles de nitrógeno (N) y fósforo (P), con y sin inoculación, en la terraza 12 del Departamento de Agronomía de la EAP. El ensayo se sembró el 7 Julio 87 y se resemeó el 26 del mismo mes debido al daño ocasionado por pájaros. Se estudiaron cinco niveles de N (0, 30, 60, 90 y 120 kg/ha) y cinco de P₂O₅ (0, 30, 60, 90 y 120 kg/ha), sin y con inoculación con *Rhizobium japonicum*, producido en el Departamento de Agronomía de la EAP. Todo el P y la mitad del N se aplicó 4-5 cm bajo la semilla al momento de la siembra. El resto del N se aplicó 34 días después de la siembra inicial en el surco incorporado. Los tratamientos consistieron de combinaciones factoriales de los cinco niveles de N por los cinco niveles de P por dos (con y sin inóculo). El diseño experimental fue completamente al azar con una repetición. Las parcelas median 12 m² (3 x 4 m), y la parcela útil 5.4 m² (1.8 x 3 m). Las malezas se controlaron manualmente con azadón. Los crisomélidos se combatieron con MTD-600 a los 27 días después de la siembra.

El experimento se estableció en un suelo franco arenoso con un pH de 5.3 en agua. El contenido de materia orgánica y N era de 2.57 y 0.147%, respectivamente; mientras que la concentración de P fue de 27 ppm, con un rango entre 17 y 47 ppm, lo cual evidencia la gran variabilidad en el contenido de P en el área experimental. No hubo diferencia significativa en el rendimiento entre tratamientos. El cuadro siguiente muestra los promedios de rendimiento obtenido:

Tratamientos kg/ha (N ó P ₂ O ₅)	Efecto del N	Efecto del P
	<u>Rendimiento (kg/ha)</u>	
0	2683	2735
30	2512	2342
60	2242	2819
90	2558	2728
120	2643	2016

Tampoco hubo diferencias significativas entre los tratamientos con y sin inóculo; el promedio de rendimiento fue de 2532 y 2523 kg/ha

¹ Profesor Asociado y Asistente de Laboratorio, Sección de Suelos, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano, Honduras.

Cuadro 3. Medias de rendimiento, altura de planta y peso de 100 semillas.

Variedades	Rendimiento (kg/ha)	Altura de planta (cm)	Peso de 100 semillas (g)
Cristalina	3520	67	18
Regional 4	3223	88	20
IAC-8	3149	83	21
Júpiter II	3131	79	20
7156-4	3015	97	16
IAC 8-15	2700	73	21
GO-83-21609	2585	102	16
SIATSA 194	2550	100	20
UFV-1	2527	54	20
Tropical	2497	106	17
GO-83-25060	2493	103	16
Soyicta	2446	90	19
Darco 1	2447	109	18
GO-83-27173	2394	116	16
Paranagoiana	2313	99	16
DMS (0.05)	751.5	15.8	4.1

Las variedades 'Cristalina', 'Regional 4', 'IAC-8' y 'Júpiter II' han demostrado tener rendimientos altos y consistentes, en ensayos en la EAP, así como en otras pruebas regionales (Romero, 1988). Por lo indicado se recomienda en la EAP el incremento de semilla de estas variedades.

Referencias

Romero, J. 1989. Comportamiento agronómico de 25 variedades de soya en siete ensayos regionales conducidos en cuatro países de Centroamérica durante 1988. Folleto FHIA, Honduras, 32 p.

Como puede observarse, las variedades presentaron diferencias estadísticas entre ellas, en las cinco variables analizadas. En el Cuadro 2 se presenta una matriz de correlaciones entre las variables estudiadas.

Cuadro 2. Matriz de correlaciones entre las cinco variables estudiadas, (n=60).

Variables	Variables			Rendimiento
	Altura planta	Plantas cosechadas	Peso 100 semillas	
Días a flor	0.59**	0.02	- 0.46**	- 0.23
Altura planta	-	0.23	- 0.32*	- 0.27*
Plantas cosechadas	-	-	0.04	0.24
Peso 100 semillas	-	-	-	0.29*

*,** Significativo a los niveles de 5% y 1%, respectivamente.

La correlación negativa entre "días a flor" y "peso de 100 semillas" indica que en estos materiales, las variedades que florecieron antes presentaron mayor peso de 100 semillas. De igual forma, la correlación negativa entre "altura de planta" y "peso de 100 semillas" parece señalar que las variedades más pequeñas produjeron las semillas más grandes.

A pesar que las variedades difirieron significativamente ($P < 0.01$) con relación al número de plantas cosechadas, esta variable no estuvo correlacionado con el rendimiento. Parece que en las parcelas que presentaron pocas plantas, el rendimiento se compensó al incrementarse el rendimiento por planta individual.

Aunque se pensó corregir el rendimiento tomando como covariable el número de plantas por parcela, esto no fue necesario por lo anotado en el párrafo anterior.

Las variedades, las medias de rendimiento y las medias de las variables asociadas con este, se presentan en el Cuadro 3.

RESULTADOS DEL ENSAYO REGIONAL 111 DE VARIEDADES DE SOYA, 1989

L. Corral y R.G. Nehring¹

En colaboración con la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), Programa de Soya, se llevó a efecto este ensayo en El Zamorano. A nivel regional, son 11 instituciones que participan en los cinco países centroamericanos.

El objetivo de estos ensayos es obtener información sobre el comportamiento agronómico y estabilidad de líneas y variedades de soya. A base de estos estudios se recomiendan los materiales más promisorios para la región o para determinadas localidades.

Materiales y Métodos

Se evaluaron 15 variedades y líneas de soya con un diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones.

La semilla fue inoculada con el equivalente de 250 g de inóculo por 60 kg de semilla. El inoculante se preparó en el laboratorio de Microbiología de Suelos del Departamento de Agronomía.

La siembra se realizó el 24 de julio de 1989. Se fertilizó con 12-24-12 para proveer el equivalente de 80 kg/ha de P₂O₅. Para el combate de malezas se usó 2.5 L/ha de metolachlor, presiembra incorporado.

La parcela constó de cuatro surcos de 5 m de largo y separados 0.6 m. Los datos se tomaron únicamente de los dos surcos centrales.

Resultados y Discusión

Aunque se analizaron 11 variables, en este informe se presentan los resultados del análisis de varianza de sólo cinco de ellas.

Cuadro 1. Cuadrados medios de las variables: 1. días a floración, 2. altura de planta, 3. plantas cosechadas, 4. peso de 100 semillas y 5. rendimiento.

F.V.	g.l.	Variables				
		1	2	3	4	5
Rep.	3	14.6*	63	640*	3.9	2.6 x 10 ³
Variedades	14	65.4**	1178**	1798**	17.1*	5.5 x 10 ³ *
Error	42	3.4	123	171	8.2	2.7 x 10 ³
C.V.		3.2%	12.2%	22.3%	19.7%	19.3%

*,** Significativo a los niveles de 5% y 1%, respectivamente.

¹ Profesor-Jefe y estudiante del Programa de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano.

Como se observa en el Cuadro 1, no se detectaron diferencias significativas en las variables estudiadas.

La nodulación con todos los tratamientos se considero buena. Los nódulos tenían diámetros entre 2 y 6 mm. Sorprendentemente el número de nódulos en el testigo no fue diferente al de los otros tratamientos (Cuadro 2). Este resultado podría atribuirse a contaminación de la semilla a través de las manos al momento de la siembra o a que en ese terreno se haya sembrado soya inoculada anteriormente. Esto más bien podría indicar que el inoculante es bastante efectivo y que no se necesita mucha cantidad para lograr una buena nodulación.

Por lo observado se concluye que el inoculante trabaja satisfactoriamente y que la dosis recomendada es suficiente para lograr buenos resultados en el campo. La falta de nodulación en los terrenos de CASSA y Santa Inés debe atribuirse a otras causas que podrían ser: 1) inoculación de la semilla en un medio hostil para la bacteria, 2) mucho tiempo transcurrido entre la inoculación y la siembra, 3) excesiva sequedad del terreno al momento de la siembra.

cuatro repeticiones y seis tratamientos. Los tratamientos fueron: 0, 125, 250 (dosis recomendada), 375, 500 y 625 gramos de inoculante por 60 kg de semilla.

Las observaciones se tomaron el 7 Nov 89. Estas fueron: 1) número de nódulos promedio de 10 plantas y 2) peso de 10 plantas. Esta última se la tomó como una indicación del potencial de crecimiento.

Resultados y Discusión

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

Cuadro 1. Cuadrados medios de las variables número de nódulos y peso de plantas.

Fuente de Variación	Grados libertad	Cuadrados Medios	
		Números de nódulos	Peso de 10 plantas
Repeticiones	3	29.13	42609.49
Tratamiento	5	17.64 ns [†]	9633.47 ns
Error	15	16.67	6237.18
C.V. (%)		16.83%	38.13%

[†] ns indica que el valor F no fue significativo al nivel de 5% de probabilidad.

Las medias de las observaciones realizadas se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Medias de número de nódulos y peso de 10 plantas.

Tratamiento (g inoculante)	Número de nódulos	Peso de 10 plantas (g)
0 (Testigo)	23.05	239.25
125	25.75	164.00
250 (recomendado)	24.75	146.75
375	26.42	274.25
500	20.65	187.00
625	24.90	231.50

EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE INOCULANTE SOBRE EL NUMERO DE NODULOS Y PESO DE PLANTA EN SOYA (Glycine max (L.) Merr.)¹

Grupo 8 PPI, Clase 1990²

Asesores: L. Corral, J.C. Andrade y L.F. Chong Qui³

En las siembras de soya realizadas por la Sección de Producción de la EAP en los terrenos de CASSA y Santa Inés en 1989, no se encontraron nódulos en las raíces de las plantas, a pesar de haberse inoculado la semilla.

El inoculante fue preparado en el laboratorio de Microbiología de Suelos del Departamento de Agronomía y se empleó en la dosis recomendada de 250 g por 60 kg de semilla.

Ante los hechos observados se planteó la hipótesis que la cantidad de inoculante empleado no fue la adecuada.

El objetivo del presente trabajo fue probar diferentes dosis de inoculante y sus efectos sobre el número de nódulos y peso de la planta.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a efecto en la Terraza 24 de Agronomía. La semilla empleada fue de la variedad SIATSA 174, con un 85% de germinación. La semilla no recibió ningún tratamiento químico contra hongos e insectos.

El inoculante fue proporcionado por el laboratorio de Microbiología de suelos. La cepa de Rhizobium japonicum del inoculante fue "USDA 110", con un número de bacterias por gramo de turba de 1×10^8 (Cosenza, comunicación personal).

El inoculante se fijó a la semilla empleando una solución de agua y goma arábica, momentos antes de la siembra.

Para el combate de malezas se incorporó antes de la siembra metolachlor en la dosis de 2.6 L/ha.

La siembra se realizó el 9 de Septiembre de 1989 en parcelas de tres surcos de 5 m de largo y separados a 0.6 m. Se sembró a 3 cm entre plantas y se raleó posteriormente para dejar las plantitas a 6 cm de distancia. La población estimada fue de 278,000 plantas/ha.

Al momento de la siembra se fertilizó con superfosfato triple (0-46-0), en la cantidad equivalente a 100 kg de P_2O_5 /ha.

El experimento se condujo con un diseño de bloques al azar con

¹ Trabajo realizado como parte de las actividades del Programa de Producción Independiente.

² Estudiantes Clase 1990: A. Pérez, A. Henríquez, G. Torres, H. López, J. Montenegro, J. Herrera, J. Vélez, J. Matamoros, J. Figueroa, J. Fuentes, J.C. Fuentes, J. Guevara, R. Fúnez y S. Mejía.

³ Profesor-Jefe, y estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía. Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano.

Hubo un incremento en el rendimiento con la aplicación de N hasta los 90 kg/ha; mientras que solamente el primer nivel de aplicación de P (30 kg/ha) incremento el rendimiento (Cuadro 1). Sin embargo, hubo diferencias estadísticas solamente entre tratamientos de N, pero no entre niveles de P.

Cuadro 1. Efecto del N y P en el rendimiento del frijol.

Niveles de P ₂ O ₅ kg/ha	Niveles de N, (kg/ha)					Efecto del P
	0	30	60	90	120	
	Rendimiento (kg/ha)					
0	1102	901	1468	1764	1480	1343
30	1280	1286	1278	1750	1785	1476
60	1246	951	1301	1289	1577	1273
90	982	1329	1272	1691	1313	1317
120	1088	1677	1201	1640	1488	1419
Efecto del N	1140	1229	1304	1627	1529	

Los tratamientos que recibieron K, Mg y micronutrientes produjeron 1531, 1201 y 1033 kg/ha de frijol, respectivamente. Todos estos tratamientos recibieron además, 60 y 60 kg/ha de N y P₂O₅. Se observó un pequeño incremento en rendimiento al aplicar K, pero no fue estadísticamente superior a otros tratamientos. La escasa respuesta al P no concuerda con los niveles relativamente bajos de este nutriente en el suelo. En futuros experimentos incluiremos tratamientos con K para determinar si existe un efecto de este elemento en el rendimiento de los cultivos, especialmente leguminosas.

Con procedimientos parecidos se puede efectuar análisis de covarianza con diseños que incluyan cuadrados latinos, factoriales, parcelas divididas, etc.

Supongamos ahora un experimento con un diseño de Bloques Completos al Azar y un arreglo factorial:

$$\begin{aligned} r &= 3 = \text{número de bloques} \\ a &= 3 = \text{número de niveles del factor A} \\ b &= 2 = \text{número de niveles del factor B} \\ c &= 4 = \text{número de niveles del factor C} \\ N &= 72 = \text{número de observaciones } (3 \times 3 \times 2 \times 4) \end{aligned}$$

1. Para la SP_{Total}, empleando el subprograma CORR, se encuentra la Covarianza entre las 72 observaciones X y Y:

$$SP_{\text{Total}} = \text{Cov}_{\text{(total)}} \quad (a \ b \ c \ r-1)$$

2. Para la SP_{Trat}, se encuentra la covarianza de las 24 MEDIAS (abc) entre X y Y:

$$SP_{\text{Trat}} = \text{Cov}_{\text{(T)}} \quad (a \ b \ c-1)(r)$$

3. Para la SP_{Rep}, se encuentra la covarianza de las 3 medias (r) entre X y Y:

$$SP_{\text{Rep}} = \text{Cov}_{\text{(R)}} \quad (a \ b \ c)(r-1)$$

4. Para la Suma de Productos del factor A, SP(A), se encuentra la covarianza de las 3 medias (a) entre X y Y:

$$SP(A) = \text{Cov}_{\text{(A)}} \quad (a-1)(bcr)$$

5. Como el factor B tiene sólo dos niveles, CORR no calcula la covarianza. Consecuentemente ésta debe encontrarse con la fórmula normal:

$$SP(B) = \frac{\sum_{\text{B}} X \sum_{\text{B}} Y}{acr} - \frac{\sum_{\text{B}} X \sum_{\text{B}} Y}{abcr}$$

EL ANALISIS DE COVARIANZA CON MSTAT-4.0 o VERSIONES ANTERIORES

L. Corral¹

El programa de computación para el diseño, manejo y análisis de experimentos de investigación agronómica MSTAT, versiones 4.0 y anteriores, no tiene un subprograma específico para análisis de Covarianza.

El objetivo de este trabajo es el presentar un método que con el uso combinado de los subprogramas para los análisis de varianza y regresión-correlación, se obtiene la información necesaria para estructurar el cuadro de análisis de covarianza.

En el caso de un experimento con un diseño de Bloques Completos al Azar, los pasos a seguirse para un análisis de covarianza son los siguientes:

1. Realizar los análisis de varianza, tanto para X como para Y, empleando los subprogramas ANOVA-2 o FACTOR. Este último es preferible ya que las medias de los bloques y las de los tratamientos quedan almacenadas en el archivo.

2. Con el subprograma CORR obtenga la covarianza total $Cov_{(total)}$ entre las variables X y Y. La suma de productos total, $SPTotal$, es igual a:

$$SPTotal = Cov_{(total)} (kr-1), \text{ en la que}$$

k = número de tratamientos y
r = número de bloques

3. Con CORR obtenga la covarianza de las medias de los tratamientos, $Cov_{(T)}$. Recuerde que las medias de X y Y están ya en el archivo. Usted debe indicarle a la computadora los casos del archivo en los que se encuentran. La fórmula para encontrar la $SPTreat$ a partir de la $Cov_{(T)}$ es:

$$SPTreat = Cov_{(T)} (k-1) r$$

4. En forma similar obtenga la covarianza de las medias de los bloques = repeticiones $Cov_{(R)}$ y la $SPRep$:

$$SPRep = Cov_{(R)} k(r-1)$$

¹ Profesor de Agronomía y Diseños Experimentales.

Jefe Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

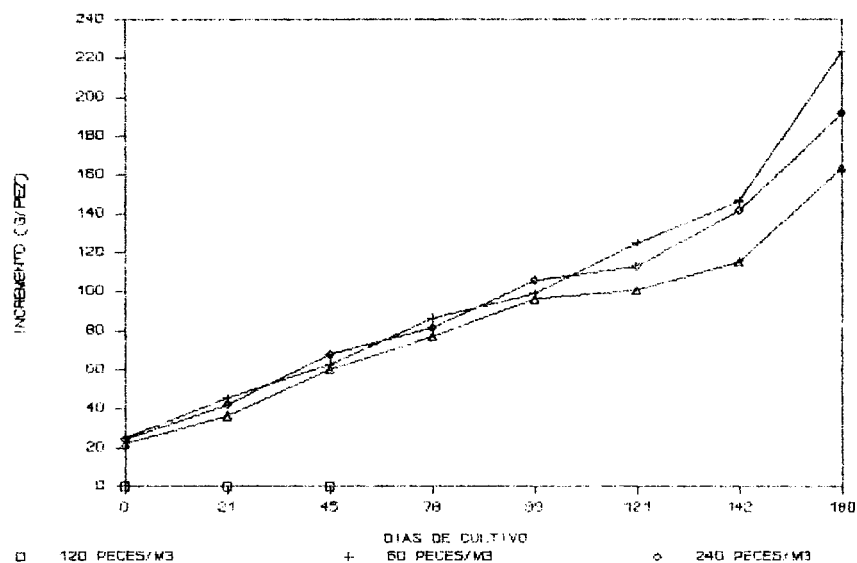


Fig. 1 Incremento en peso promedio (g/pez) de Tilapia nilótica machos cultivados en jaula bajo tres densidades de siembra.

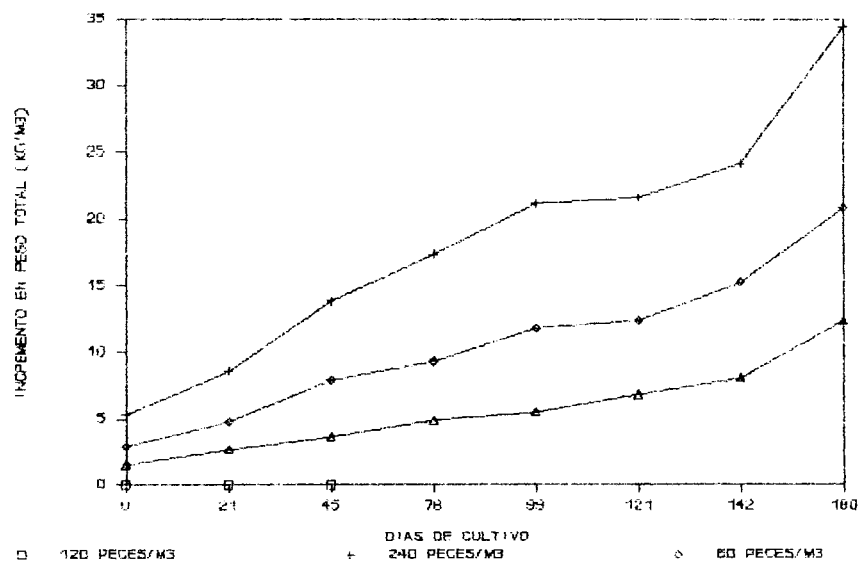


Fig. 2 Incremento en peso total (kg/m³) de Tilapia nilótica machos cultivados en jaula bajo tres densidades de siembra.

ganancia en peso promedio por tratamiento y la producción neta por jaula, no mostrando así diferencia significativa para la sobrevivencia e índice de conversión alimenticia. Mediante la prueba Duncan la ganancia en peso promedio para el tratamiento de 60 peces/m³ (223.4 gramos) resultó con diferencia significativa ($P \leq 0.05$) del tratamiento de 120 peces/m³ cuyo incremento en peso promedio fue de 191.7 gramos y del tratamiento de 240 peces/m³ con un incremento en peso promedio de 164.0 gramos. Igualmente se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para ganancia en peso promedio al comparar los 2 últimos tratamientos de 120 y 240 peces/m³. Como conclusión si deseamos mayor peso por individuo cultivado en jaulas tenemos que limitarnos a la más baja densidad de siembra 60 peces/m³, pero si deseamos mayor producción neta en kilogramos por jaula podríamos seleccionar la densidad más alta de 240 peces/m³ cuya producción de acuerdo a nuestro resultado fue de 34.4kg/m³ la cual resultó con diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en comparación con densidades de 60 y 120 peces/m³ cuyas producciones netas fueron de 11.2kg y 18.8kg/m³ respectivamente.

En la figura No.1 se observa que durante los primeros 100 días del cultivo la diferencia en ganancia en peso entre los tratamientos es mínima, pero a partir del día 120 del cultivo en adelante la Tilapia nilótica cultivada a densidades de 60 peces/m³ muestra una ganancia superior en peso a los otros dos tratamientos (120 peces/m³ y 240 peces/m³).

La Fig. 2 presenta como la producción total por jaula para aquella densidad de 240 peces/m³ supera en producción a las densidades de 60 y 120 peces/m³.

Referencias

- Coche, A.G. 1982. Cage Culture of Tilapia. pp 205-246 In: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe - MacConnell (eds.), The Biology and Culture of Tilapias, Manila, Philippines.
- Coche, A.G. 1982. Feed and Feeding. pp 170. 174 In: M. Beveridge, Cage Aquaculture. England.

CRECIMIENTO DE Tilapia nilótica MACHOS EN JAULAS CON TRES DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA

C. Aceituno y D.E. Meyer¹

Un buen manejo de peces cultivados en jaulas resultará en más aprovechamiento de alimento concentrado, mayor porcentaje de sobrevivencia y más ganancia en peso aunque el nivel de oxígeno disuelto en el agua sea muy bajo (Campbell, citado por Coche, 1977). En nuestro ensayo de la estación seca para el año 1988, encontramos que el cultivo de Tilapia nilótica en jaulas a densidades de 100 peces/m² alimentado con 29% de proteína (alimento pelletizado-peces) no mostraron o indicaban acercarse a la capacidad de carga de jaula o sea que los peces en el ultimo periodo del ensayo seguían ganando buen peso por día de 1.5 gramos y más, lo que trajo como seguimiento, este ensayo para determinar la ganancia en peso para cultivo de Tilapia nilótica cultivadas con tres diferentes densidades de siembra. Se utilizó en el ensayo tres densidades de siembra (60 peces/m², 120 peces y 240 peces/m²) para medir su efecto en crecimiento de la especie mencionada. el 29 de Octubre de 1988 fueron sembradas doce jaulas (1.2 m² c/u) arregladas en un diseño completamente al azar en el lago Monte Redondo de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Los peces sembrados fueron ejemplares de Tilapia nilótica machos con rango en peso corporal de 18 a 32 gramos. Se utilizó en la alimentación de estos peces alimento pelletizado para peces con 29% de proteína que es vendido comercialmente por FANALCO S.A. en Tegucigalpa, D.C., Honduras. La tasa de alimentación diaria fue de 6% del peso corporal al iniciar el ensayo, reduciéndose a 2% al finalizar el experimento. El alimento fue distribuido 3 veces diariamente en las jaulas durante los 180 días del ensayo. Para llevar un control de la calidad del agua del lago Monte Redondo, semanalmente se tomó lectura del oxígeno disuelto en el agua, temperatura, turbidez y pH, por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) se analizó el incremento en peso promedio por tratamiento (densidad de siembra por m²) sobrevivencia (%), producción neta (kg/m²), incremento en peso diario por pez (g/pez/día) e índice de conversión alimenticia. las lecturas de oxígeno disuelto en el agua registradas durante el transcurso de este ensayo oscilaron de 1 a 1.5 ppm en la mañana y de 5.0 a 6.0 ppm por la tarde. La temperatura del agua varió de 18 a 20 grados centígrados en la mañana y de 24 a 25 grados centígrados en la tarde, la turbidez (penetración de luz) variable entre 10 a 40 cm y el pH en un rango de 7.4 a 8.3. La calidad de agua para esta época lluviosa (clima frío) especialmente por las bajas temperaturas y oxígeno disuelto registrado, podría ser una limitante para una buena ganancia en peso promedio no así para la turbidez y pH que se mantuvieron en los rangos normales. El análisis de los resultados a través del análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas (P < 0.01) para la

¹ Asistente y Jefe del Proyecto de Acuicultura, Departamento de Ciencias Básicas, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

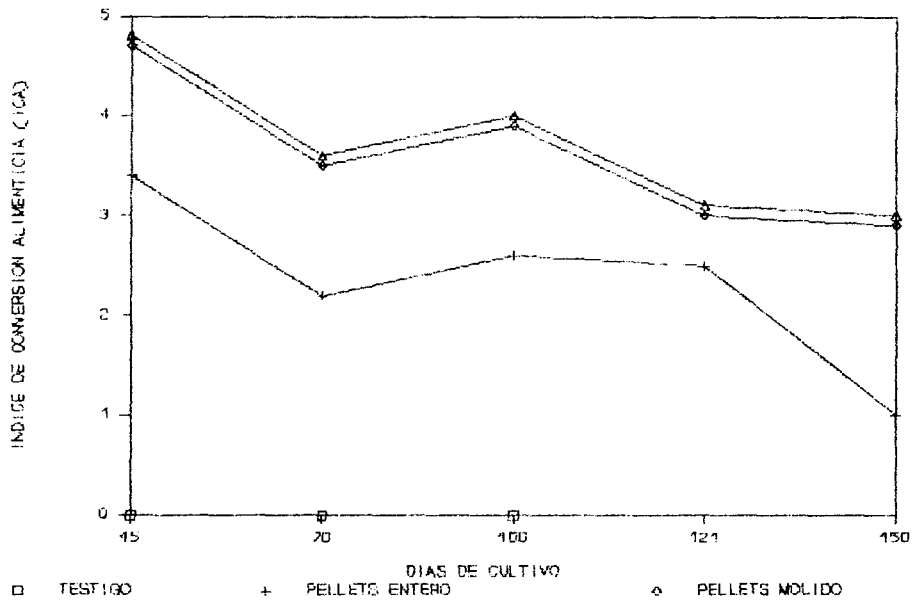


Figura 1. Índice de conversión alimenticia (ICA) para Tilapia nilótica alimentada con dos tipos de textura de alimento y una dieta testigo.

Referencias

- Coche, A.G. 1982. Cage Culture of Tilapia. pp 205-246 In:
R.S.V. Pullin and R.H. Lowe - MacConnell (eds.), The
Biology and Culture of Tilapias, Manila, Philippines.
- Coche, A.G. 1982. Feed and Feeding. pp 170, 174 In:
M. Beveridge, Cage Aquaculture, England.

Cuadro 1. Resultados del cultivo de Tilapia nilótica machos en jaulas alimentados con tres diferentes texturas de alimento durante 150 días.

Textura alimento	Sobre- vivencia (%)	Prod. total (kg)	Incremento (g/pez/día)	I.C.A. [†]	Promedio ganancia peso (g)
Pellets entero	94.4	41.7	1.35	2.30:1	202.5
Testigo	92.2	32.9	0.96	3.60:1	144.0
Pellets molido	82.2	24.3	0.83	3.70:1	124.5
Ánдова	ns	*	*	ns	*

[†] Índice de conversión alimenticia.

ns = no significativo, * = significativo al nivel $P \leq 0.05$.

a 8.6. La turbidez del agua fluctuante entre 10 a 35 cm y en temperatura del agua entre 20 a 21 grados centígrados en la mañana y entre 26 y 28 grados centígrados en la tarde.

El Cuadro 1 muestra los resultados del cultivo en los cuales mediante el análisis de varianza (Andeva) se encontró que el porcentaje promedio de sobrevivencia para los peces a los 150 días del ensayo no tuvo diferencia significativa, sin embargo, la diferencia en la producción total entre los tratamientos se debió principalmente a la textura del alimento, ($P \leq 0.05$). También en el incremento diario promedio en peso se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) a favor de los peces alimentados con alimento pellets entero cuya ganancia diaria fue de 1.35 g/día, seguido por la dieta testigo (alimento en grumos) con 0.96 g/día y finalizando con alimento pulverizado (pellets molido) con el peso diario más bajo de 0.83 g/día. Los índices de conversión alimenticia no mostraron diferencia significativa, pero sí estuvieron altos ($> 3:1$) especialmente para alimento pellets molido y alimento en grumos. La fig. 1 muestra como el índice de conversión alimenticia estuvo alto durante los primeros 45 días del ensayo; posteriormente, con la baja de los niveles alimenticios al 5%, el índice de conversión alimenticia se normalizó, particularmente para el pellets entero (promedio ICA = 2.3:1). No sucedió lo mismo para las texturas en grumos y pulverizado, cuyo índice de conversión alimenticia promedio fueron de 3.6:1 y 3.7:1 respectivamente.

Los peces alimentados con pellets entero tuvieron diferencia significativa a $P \leq 0.05$ con una ganancia en peso (peso promedio = 202.5 g) superior a la dieta en grumos y pellets molido cuyos pesos promedios fueron 144 gramos y 124.5 g respectivamente. Lo anterior indica que los peces cultivados en jaulas y alimentados con alimento pellets entero incrementaron en peso en forma más rápida que aquellos peces alimentados con la dieta en grumos y pellets molido bajo las condiciones de la EAP. Para la alimentación de peces en jaulas con concentrado es aconsejable comenzar con niveles alimenticios de 6% y terminar con niveles alimenticios de 2%, ya que no existe una diferencia significativa en usar niveles alimenticios altos (9%) (Coche, 1982). Definitivamente no resulta económico alimentar con pellets molido, pero sí se puede pensar en el uso de la dieta testigo, que si bien es cierto la producción que da esta dieta testigo en kg de pescado es de 71% en comparación a la producción de pellets entero, también es cierto que sus costos por alimento resultan más bajos, por lo que en países en desarrollo se podría implementar una dieta de este tipo buscando métodos más efectivos para su distribución en las jaulas de cultivos de peces.

CRECIMIENTO DE Tilapia nilótica MACHOS CULTIVADOS EN JAULAS CON ALIMENTOS EN TRES DIFERENTES TEXTURAS

C. Aceituno y D.E. Meyer¹

Los alimentos pelletizados para peces son generalmente más costosos y no están disponibles en todas partes de los países en desarrollo. Varios investigadores recomiendan alimento pelletizado para el cultivo de tilapia en jaula. Coche (1979; 1982) considera que la pérdida de alimento (pellets-flotante) en jaulas es más fácilmente controlado que alimento en polvo y que en jaulas pequeñas por lo menos, el alimento flotante puede ser mejor para tilapia. Los objetivos de este experimento fueron comparar la ganancia de peso e índice de conversión alimenticia para la especie T. nilótica en jaulas alimentadas con tres diferentes texturas: pelletizado, grumos y pulverizado.

Para este experimento se utilizaron 12 jaulas para engorde de peces (1.2 m² cada una), las cuales fueron sembradas el 10 de Junio de 1989 con 60 peces de T. nilótica cada una. Esta densidad de siembra fue seleccionada basándose en datos de ensayos anteriores. El ensayo se llevo a cabo en el lago Monte Redondo (1.5 ha extensión superficial) de la EAP, a una altura de 780 metros sobre el nivel del mar. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar, y estuvieron representados por alimento pelletizado peces (28% proteína) comprado en FANALCO S.A. y suministrado a los peces en un primer tratamiento como pellets entero (sin moer) y en un segundo tratamiento como pulverizado (pellets pasado por molino eléctrico). Como dieta testigo se utilizó el alimento que normalmente se usa para engorde de peces en lagunas, elaborado en la planta de alimentos de la Escuela Agrícola Panamericana, el cual fue distribuido en forma de grumos (alimento triturado en molino de martillo). Los alimentos fueron distribuidos tres veces al día, en un principio el alimento diario fue calculado con nivel alimenticio de 9%, el cual a partir del día 42 fue disminuido hasta un 5% debido a que el índice de conversión alimenticia estaba muy alto (índice de conversión > 3:1) lo que significaba que buena parte del alimento estaba siendo desperdiciado. Posteriormente se comprobó que no había diferencia en el aumento de peso al tener el nivel alimenticio tanto al 9% como al 5%, por lo cual se continuó alimentando el ensayo con niveles alimenticios de 5% y más bajos. Con el objeto de observar la ganancia en peso por tratamiento, corregir los niveles alimenticios y darse una idea del estado de salud de los peces, se llevó a cabo muestreos de las jaulas a intervalos mínimos de 21 días. Los parámetros de oxígeno disuelto, pH, temperatura y turbidez, para este periodo de cultivo se encontraban en los siguientes rangos: oxígeno disuelto en el agua en la mañana de 1.6 a 2 ppm y en la tarde de 5 a 7 ppm. El pH en rangos de 6.5

¹ Asistente y Jefe del Proyecto de Acuicultura, Departamento de Ciencias Básicas, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

Resultados y Discusión

Cuadro 1. Promedio de las variables: 1. días a floración, 2. altura de planta en cm, 3. plantas por parcela y 4. rendimiento de grano en kg por parcela.

Nombre	VARIABLES			
	1	2	3	4
New Tropic	55.3	99.6	74.0	4.13
Bullion	52.0	100.3	72.7	1.90
Monsoon	52.0	114.6	75.0	4.60
Pac-2307	42.6	96.3	59.3	2.63
Pac-2310	42.3	100.3	62.7	2.13
C-111	50.6	108.3	106.3	3.87
C-222	55.6	101.6	88.0	4.40
C-422	55.6	106.6	76.0	3.67
C-522	53.0	110.0	85.0	4.27
C-822	52.6	98.6	72.3	4.50
C-921	56.0	107.3	69.0	4.10
Coex-8801	55.3	88.3	84.0	4.33
Coex-8802	51.0	89.0	75.3	3.60
Coex-8803	54.6	93.6	90.0	4.53
Coex-8804	56.3	94.6	89.3	3.60
Catracho	57.6	140.0	81.7	4.53
Valor F	106.46**	10.28**	5.52**	5.36**
D.V.	1.43%	6.47%	11.69%	16.96%
D.M.S. 5%	1.26	11.14	15.00	1.07

** Significativo al nivel del 1%.

Como se observa en el Cuadro 1, los híbridos difirieron significativamente ($P < 0.01$) en las variables estudiadas. Con relación a rendimiento, ningún híbrido de "Semillas Continental" fue superior al híbrido local "Catracho". Las variables 1, 2 y 3 del Cuadro 1 estuvieron correlacionadas ($P < 0.01$) positivamente con la variable rendimiento.

En general, los materiales tuvieron un buen comportamiento agronómico en lo referente a acame de raíz y tallo e incidencia de enfermedades. Esto último con excepción de los híbridos Bullion, Pac-2307 y C-822, que presentaron ataques severos de tizón de la hoja (agente causal Helminthosporium turcicum Pass.), de roya (agente causal Puccinia purpurea Cooke) y posiblemente de mancha zonal de la hoja (Gloeosporangium sorghum), determinadas según Williams et al. (1978).

Referencias

Williams, R.J., R.A. Frederiksen y J.C. Girad. 1978. Sorghum and pearl millet disease identification handbook. ICRI-SAT-Texas A & M University, India-Texas, U.S. Information Bulletin No.2, 88 p.

EVALUACION DE SORGOS HIBRIDOS DE LA CASA COMERCIAL "SEMILLAS CONTINENTAL" EN EL ZAMORANO, EN 1989¹

L. Corral, G. Vargas y L.F. Chono Qui²

Cuando se trata de introducir nuevos materiales a una región, es necesario conocer su comportamiento en las condiciones agrometeorológicas de esa zona. El objetivo de este trabajo fue evaluar 15 sorgos híbridos de la casa comercial "Semillas Continental" del Brasil, en comparación con un testigo local.

Materiales y Métodos

La siembra tuvo lugar el 29 Junio 89. Las características del suelo del ensayo fueron: textura franco-arenosa, pH 5.5, materia orgánica 2.5%. La fertilización consistió en el equivalente de 80 kg/ha de N y 30 kg/ha de P. Se incorporó todo el P y 27 kg/ha de N a la siembra. A los 25 días desde la siembra se incorporó el resto de N. Las malezas se combatieron en preemergencia con terbutryn de (2 kg/ha). Para el combate de insectos se realizó una aplicación de chlorpirifos (0.5 L/ha). La cosecha se realizó el 30 Oct 89. La precipitación total durante el ciclo del cultivo fue de 724 mm. Para la conducción del experimento se trabajó con un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. El número de tratamientos fue 16 (los 15 híbridos del Brasil más el híbrido local "Catracho"). La parcela experimental constó de dos surcos de 5 m de largo y separados a 0.7 m. Se sembró a chorro seguido. A los 10 días se realizó un raleo para dejar las plantitas a 0.06 m de distancia. La población estimada fue de 238.000 plantas/ha. Los datos que se tomaron fueron: días a floración, acame de raíz y tallo, altura de la planta en centímetros, número de plantas por parcela, incidencia de enfermedades foliares y rendimiento de grano en kg/parcela.

¹ Trabajo realizado a base de un acuerdo con la Casa Comercial "Semillas Continental" del Brasil.

² Profesor-Jefe, y estudiantes del Programa de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

La altura de la mazorca fue afectado por el nivel de nitrógeno y tendió a ser incrementado por el número de aplicaciones como puede observarse en el cuadro siguiente:

Niveles de N (kg/ha)	Número de aplicaciones		Efecto del N
	2(0 y 30 dds)*	3(0,30 y 50 dds)	
	<u>Altura de la mazorca (m)*</u>		
075	1.35 a	1.40 a	1.38 ab
150	1.43 a	1.46 a	1.45 a
225	1.38 a	1.42 a	1.40 a
300	1.32 a	1.34 a	1.33 b

* dds = días después de la siembra

* Valores seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes al 5% de probabilidad.

El rendimiento del maíz fue afectado por los niveles de N y por el número de aplicaciones, según se observa en el cuadro siguiente:

Niveles de N (kg/ha)	Número de aplicaciones		Efecto del N
	2	3	
	<u>Rendimiento (kg/ha)*</u>		
75	5872 a	6975 a	6423 ab
150	6781 a	7703 a	7242 a
225	5068 a	6209 a	5639 b
300	4028 a	4325 a	4177 c
Efecto del número de aplicaciones	5438 b	6303 a	

* Valores seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes al 5% de probabilidad.

El rendimiento se incrementó con los niveles de N hasta 150 kg/ha; pero niveles superiores causaron una reducción en el rendimiento. Por otro lado, el rendimiento con tres aplicaciones de N fue superior al obtenido con dos aplicaciones. La función de producción indicó que el máximo rendimiento se obtiene con la aplicación de 112 kg/ha de N.

EVALUACION DE DIFERENTES DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DE NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN EL ZAMORANO, HONDURAS¹

J.I. Ahing, M. Rodriguez, L. Corral y J.A. Perdomo²

Los bajos rendimientos de maiz obtenidos por los agricultores centroamericanos se deben en parte a la baja tecnologia usada, incluyendo dosis y épocas de aplicación inapropiados. La fertilización nitrogenada y fosforada son las que más se han estudiado y continúan estudiándose en la región, ya que son estos los nutrimentos más limitantes de la producción. La respuesta del maiz a la aplicación de fertilizantes varia no solamente con las condiciones climáticas y edáficas sino también con el nivel de tecnologia utilizado. Los efectos observados en el crecimiento de las plantas como resultado de fertilizantes nitrogenados son muy marcados y rápidos; por lo que el nitrógeno (N) no solamente debe conservarse en el suelo, sino que su concentración debe ser regulada para obtener el máximo beneficio para las plantas. Estas consideraciones indican la importancia de estudiar dosis y épocas de aplicación de este nutrimento. Por lo tanto se estableció un ensayo con los objetivos siguientes: estudiar el efecto de niveles de aplicación de N en el rendimiento de maiz y determinar la mejor época de aplicación de este elemento para obtener los máximos rendimientos. El experimento se estableció en la tierra 15 del Departamento de Agronomía de la EAP el 21 de junio de 1988. Se estudiaron cuatro niveles de N: 75, 150, 225 y 300 kg/ha en combinación factorial con número de aplicaciones: a) 1/3 a la siembra, 1/3 a los 30 días después y 1/3 a los 60 días después de la siembra y b) 1/2 a la siembra y 1/2 a los 30 días después. Los tratamientos se arreglaron en bloques completamente al azar con 4 repeticiones. Las parcelas miden 4 x 5 m (20 m²) y la parcela útil fue de 12 m². Se usó semilla de maiz híbrido H-27 a una densidad de población de 50,000 plantas por hectárea.

¹ Parte del trabajo realizado en 1988 como requisito parcial del primer autor para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana (EAP)-El Zamorano, Honduras.

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

planta y altura de la primera mazorca, según se observa en el cuadro siguiente:

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Altura de planta (m)	Altura primera mazorca (m)
Voleo incorporado	6675	2.33	1.37
Banda incorporado	5247	2.28	1.33
Voleo sin incorporar	6319	2.34	1.40
Banda sin incorporar	5491	2.29	1.35

Los mejores rendimientos se obtuvieron con el tratamiento al voleo incorporado y sin incorporar, aunque no hubo diferencias significativas entre tratamientos; estos tratamientos también tendieron a incrementar la altura de la planta y de la primera mazorca. La aparente reducción en el rendimiento con la aplicación en banda posiblemente esté relacionada con la alta concentración de P en el sitio de aplicación, lo cual podría causar una interferencia en la absorción de algún nutrimento como el zinc, por la planta de maíz.

EVALUACION DE DIFERENTES METODOS DE COLOCACION DE FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN EL ZAMORANO, HONDURAS¹

J.L. Auhing, M. Rodriguez, L. Corral y J.A. Perdomo²

Los bajos niveles de fósforo (P) disponible observados en muchos de los suelos de América Central, indican que este nutrimento al igual que el nitrógeno (N) son los elementos más limitantes de la productividad de la mayoría de los cultivos que se producen en la región. Por otro lado, los fertilizantes fosforados son el ejemplo clásico de ineficiencia como suplidores de P a la planta, estimándose que solamente entre un 5% al 30% del P aplicado es aprovechado por la planta, el resto es fácilmente fijado por los minerales del suelo. Además es necesario que la planta encuentre suficiente concentración de P en la solución del suelo desde los primeros estados de crecimiento, pues de lo contrario pueden ocurrir daños irreversibles. Debido a la baja movilidad del P, excepto en los suelos arenosos y orgánicos, los intentos de colocación de este nutrimento en la zona de las raíces de la plántula, por medio de aplicaciones posteriores a la germinación, causan cortes en las raíces que dañan la planta joven limitando así la absorción del P y otros elementos. Con el propósito de determinar el método de aplicación de P para obtener los máximos rendimientos de maíz, se estableció un ensayo en la terraza 13 del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). La siembra se efectuó el 21 Junio 88 con el maíz híbrido H-27. Se estudiaron cuatro métodos de aplicación de P: a) voleo incorporado en el suelo, b) banda incorporado en el suelo, c) voleo sin incorporar y d) banda sin incorporar. Todos los tratamientos recibieron 100 kg/ha de P₂O₅ y 150 kg/ha de N. Todo el P y la mitad del N se aplicaron a la siembra, y el resto del N se aplicó a los 30 días después de la siembra. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las parcelas median 4 x 5 m (20 m²), y la parcela útil fue de 12 m².

El suelo del experimento presentó las siguientes características:

Textura	pH(KCl)	N (%)	M.O. (%)	P (ppm)
Franco arenosa	5.0	0.21	2.2	10

El suelo es ácido, el contenido de N y materia orgánica es medio, mientras que el nivel de P disponible es bajo. El método de aplicación de P tuvo un efecto en el rendimiento, altura de la

¹ Parte del trabajo realizado en 1988 como requisito parcial del primer autor para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano.

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

El pH y Potasio (K) son adecuados; mientras que el contenido de N y P son bajos. Se obtuvo un incremento en el rendimiento con la aplicación de N y P, según se observa en el cuadro siguiente:

Niveles de P ₂ O ₅ , kg/h	Niveles de N (kg/ha)					Efecto del P
	0	40	80	120	160	
	Rendimiento (kg/ha)					
0	5885	7199	6235	6791	6489	6520
30	6927	7415	8752	7596	7817	7702
60	6756	6875	6999	7599	7466	7139
90	7781	7001	7346	7689	7207	7405
120	5503	6795	7320	6744	7542	6781
Efecto del N	6570	7057	7330	7284	7304	

La función de producción muestra que el máximo rendimiento en las condiciones del ensayo se obtiene con la aplicación de 102.46 kg/ha N y 66.07 kg/ha de P₂O₅, considerando solamente la información de las repeticiones I y IV, ya que las parcelas II y III fueron muy afectadas por vientos huracanados con lluvias.

RESPUESTA DEL MAIZ HIBRIDO H-27 A LA APLICACION DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA EN LA ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA¹

P.A. Curry, M. Rodriguez, J. Moya y J. Prego²

En los últimos años Honduras ha tenido necesidad de importar cantidades considerables de maíz para suplir la creciente demanda nacional. Por otro lado, Honduras no produce fertilizantes; por lo tanto, existe la necesidad de hacer un uso muy racional de los mismos para obtener los máximos rendimientos posibles y reducir al máximo la salida de divisas. Se estableció un ensayo para determinar el efecto de niveles de nitrógeno (N) y fósforo (P) en el rendimiento del maíz híbrido H-27. El experimento se se llevó a cabo en la terraza 15 del Departamento de Agronomía de la EAP. Cada parcela medía 16 m²; la parcela útil era de 6.4 m². La siembra se realizó el 19 Junio 88 a 50,000 plantas por hectárea. Al momento de la siembra se aplicó turadán a razón de 25 kg/ha. Los tratamientos consistieron de combinaciones factoriales de 5 niveles de N (0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha) y 5 niveles de P₂O₅ (0, 30, 60, 90 y 120 kg/ha). Todo el P y 1/3 del N se aplicó a la siembra en el fondo del surco. El resto del N se aplicó 35 días después de la siembra en bandas a 10 cm de la hilera de plantas. El suelo donde se realizó el experimento presentaba las características siguientes:

Textura	pH (KCl)	M.O. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Franco arenosa	4.95	2.6	0.046	12	556

¹ Parte del trabajo realizado en 1988 como requisito parcial del primer autor para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras.

² Ex-estudiante, Profesor Asociado, Departamento de Agronomía, Jefe Departamento de Economía y Agronegocios y Profesor Asistente, Departamento Zootecnia. EAP- El Zamorano.

Resultados

Cuadro 1. Cuadrados medios de las variables: 1. días a floración. 2. altura de planta. 3. ubicación relativa de la mazorca y 4. rendimiento de grano.

F.V.	g.l.	Cuadrados Medios			
		1	2	3	4
Rep.		0.02	164	0.002	0.35
Híbridos		1.84 ns	1830**	0.004**	0.94 ns
Error		1.80	188	0.001	0.63
C.V.		2.3%	5.9%	6.8%	14.3%

** Significativo al nivel del 1%.

Como se observa en el Cuadro 1 no se detectaron diferencias significativas entre híbridos en las variables días a floración y rendimiento de grano. La variable días a floración tuvo una dispersión entre 58 y 61 días. El testigo (B-833) floreció a los 58 días. La altura de planta fluctuó entre los valores 272 cm y 190 cm. El testigo tuvo una altura promedio de 233. Hubo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.01$) en la variable ubicación relativa de la mazorca. Esta variable se obtiene al dividir los valores de altura de la mazorca para los de altura de planta. Si hay resistencia al acame, genotipos con la mazorca con ubicación relativa alta tienden a rendir más: posiblemente porque la hoja de la mazorca recibe más luz (Josephson y Kincer, 1977). Sin embargo, en este ensayo no se encontró una correlación simple significativa entre rendimiento y posición relativa de la mazorca.

En rendimiento se encontraron valores entre 4.8 y 6.7 t/ha. El testigo rindió 5.6 t/ha, pero como se anotó, las diferencias no fueron significativas. En general, los híbridos no presentaron problemas de acame, enfermedades, mala cobertura de mazorca o pudrición de mazorca. El color del grano fluctuó entre amarillo claro y amarillo oscuro y el tipo fue dentado semi-duro a cristalino duro. Los altos rendimientos de estos híbridos, así como otras características que indican buena adaptación, son aspectos favorables para promover el cultivo de maíces amarillos. Estos tienen buena demanda en la industria de alimentos para animales.

Referencias

CIMMYT, 1986. Instrucciones para el desarrollo del ensayo uniforme de maíz del PCCMCA. CIMMYT, México. 6 p.

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

6. Para SP(C), se encuentra la covarianza de las 4 medias (c) entre X y Y:

$$SP(C) = Cov_{(C)} \frac{\sum (c-j)(abr)}{(C)}$$

7. Para la interacción, SP(AB), se encuentra la covarianza de las 6 medias (ab) entre X y Y:

$$SP(AB) = Cov_{(AB)} \frac{\sum (ab-1)(cr) - SP(A) - SP(B)}{(AB)}$$

8. Para SP(AC), se encuentra la covarianza de las 12 medias (ac) entre X y Y:

$$SP(AC) = Cov_{(AC)} \frac{\sum (ac-1)(br) - SP(A) - SP(C)}{(AC)}$$

9. Para SP(BC), se encuentra la covarianza de las 8 medias (bc) entre X y Y:

$$SP(BC) = Cov_{(BC)} \frac{\sum (bc-1)(ar) - SP(B) - SP(C)}{(BC)}$$

10. Para SP(ABC):

$$SP(ABC) = SP(Trat) - SP(A) - SP(B) - SP(C) - SP(AB) - SP(AC) - SP(BC)$$

Estas formulas para las Sumas de Productos se fundamentan en lo siguiente, tomando como ejemplo el numeral 4 último:



$$Cov_{(A)} = \frac{\text{Diagram (1)}}{abcr-1} \tag{1}$$



$$Cov_{(A)} = \frac{\text{Diagram (2)}}{a-1} \tag{2}$$

$$\frac{\sum_{x,y}^A A}{bcr} = bcr \sum_{x,y}^{\bar{A}} \bar{A} \tag{3}$$

$$\frac{\sum_{x,y}^A A \sum_{x,y}^A A}{abcr} = \frac{bcr \sum_{x,y}^{\bar{A}} \bar{A} \sum_{x,y}^{\bar{A}} \bar{A}}{a} \tag{4}$$

Al multiplicar todos los terminos de la ecuación (2) por bcr se tiene, tomando en cuenta las equivalencias de las ecuaciones (3) y (4):

$$\text{Cov}_{(A)}(bcr) = \frac{\sum_{x,y}^A A \sum_{x,y}^A A}{bcr} - \frac{\sum_{x,y}^{\bar{A}} \bar{A} \sum_{x,y}^{\bar{A}} \bar{A}}{a-1} \tag{5}$$

Como $SP(A) = \frac{\sum_{x,y}^A A \sum_{x,y}^A A}{abcr}$, entonces

$$SP(A) = \text{Cov}_{(A)}(a-1)(bcr); \text{ que es lo que se queria demostrar.}$$

TRANSFORMACIONES DE DATOS EMPLEANDO EL PROGRAMA DE COMPUTACION MSTAT VERSION 4.0 o VERSIONES ANTERIORES

L. Corraí¹

En el programa de computación para el diseño, manejo y análisis de experimentos de investigación agronómica MSTAT-C, las transformaciones de datos se realizan con relativa facilidad (1). Sin embargo en la versión MSTAT-4.0 y anteriores, algunas transformaciones de datos presentan cierta dificultad.

Este trabajo tiene como objetivo presentar la forma en la que podemos transformar datos experimentales que violen las presunciones del análisis de varianza, empleando el subprograma CALC de MSTAT-4.0 o versiones anteriores. Las transformaciones más comúnmente empleadas son: logarítmico, raíz cuadrada y arco seno, dependiendo de la presunción que no se cumpla (2).

Transformación logarítmica

En general para la transformación logarítmica usamos los logaritmos de base 10, llamados también comunes. Para realizar esta transformación, la fórmula que se programa en CALC es:

$$10 \quad W(Y) = \text{LOG}(W(X))/\text{LOG}(10)$$

En esta fórmula Y es la nueva variable, es decir la variable que va a recibir los datos transformados; X es la variable que contiene los datos originales. Los datos en la variable X deben ser positivos y mayores que cero. Si tenemos datos iguales a cero, entonces debemos sumar 1 a todos los datos. En este caso la fórmula sería:

$$10 \quad W(Y) = \text{LOG}(W(X) + 1)/\text{LOG}(10)$$

Si únicamente deseáramos transformar los datos a logaritmos naturales o neperianos (de base 2.7183) la fórmula sería:

$$10 \quad W(Y) = \text{LOG}(W(X)).$$

Transformación raíz cuadrada

Esta transformación no reviste mayor dificultad. La fórmula que se programa en CALC es:

$$10 \quad W(Y) = \text{SDR}(W(X))$$

en donde Y es la variable que recibe los datos transformados y X la variable con los datos originales.

¹ Profesor de Agronomía y Diseños Experimentales, Jefe Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana- El Zamorano, Honduras.

Si existen datos iguales a cero, para eliminarlos podríamos usar esta fórmula:

$$10 \quad W(Y) = \text{SGR}(W(X) + 0.5)$$

Transformación arco seno

Para la transformación de porcentajes a valores arco seno la fórmula se basa en la relación entre arco seno y arco tangente.

La fórmula es:

$$10 \quad W(Y) = \text{ATN}(\text{SGR}(W(X)/(100-W(X)))) * 57.2958$$

en donde Y es la variable que recibe los datos transformados y X es la variable con los datos originales (porcentajes).

El valor 57.2958 resulta al dividir 180 entre el valor de pi (3.1416). Esto es para transformar de radianes a grados.

El mismo resultado se obtiene también así:

$$\begin{aligned} 10 \quad W(Y) &= \text{SGR}(W(X)/100) \\ 20 \quad W(Z) &= \text{ATN}(W(Y)/\text{SGR}(1-W(Y) * W(Y))) \\ 30 \quad W(n) &= W(Z) * 57.2958 \end{aligned}$$

En este caso no tenemos una fórmula muy grande pero se requieren tres líneas de programación e igual número de variables por definirse.

Notas importantes

1. En todas las transformaciones indicadas las variables Y, X, Z, N, etc. deben estar designadas con valores numéricos.
2. Tenga en cuenta que todos los paréntesis en las fórmulas son importantes.
3. Los números 10, 20, 30, etc. adelante de las fórmulas, se refieren a líneas de programación en BASIC. Las fórmulas están escritas en BASIC.

Referencias

- Bricker, B. 1989. MSTAT-C. What makes it different? MSTAT User's News. 4:7-8.
- Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos; 2da Edición. (Traducido al Español por R.B. Martínez). Editorial McGraw-Hill Latinoamericana, S.A. Bogotá-Colombia. 622 p.

COMO PROCEDER AL ANALISIS DE EXPERIMENTOS EXPLORATORIOS
2° CUANDO n ES IGUAL O MAYOR QUE CINCO, CON EL PROGRAMA MSTAT

L. Corral¹

Cuando se introduce una nueva especie de la que se tiene poca información, se recomienda el empleo de experimentos exploratorios en los que se evalúan varios factores a la vez. En estos casos el investigador está interesado en obtener información rápida sobre qué factores e interacciones de primer orden son más importantes. De esta forma en futuros experimentos se puede reducir el número de factores y aumentar el número de niveles de cada factor. La teoría sobre estos experimentos y el análisis de los mismos están explicados en varios textos (Kempthorne, 1979; Cochran y Cox, 1957).

Con las opciones corrientes del subprograma FACTOR del programa de computación MSTAT se pueden analizar experimentos factoriales hasta con cuatro factores. Para experimentos con cinco o más factores la opción a usarse es la No.35 de FACTOR, versión MSTAT-C o la No.29 de la versión MSTAT-4 (MSTAT User's guide, 1987). La opción No. 35 de FACTOR permite el análisis de diseños no contemplados en las 34 opciones anteriores. Para esto es necesario proporcionar a la computadora valores K. Estos valores K corresponden a los números ordinales de un arreglo sistemático de los tratamientos.

En el caso de un factorial 2⁵, el arreglo sistemático de los 32 tratamientos y los valores K se presentan en el cuadro siguiente:

Trat.	Valores K	Trat.	Valores K	Trat.	Valores K	Trat.	Valores K
(1)	-	d	8	e	16	de	24
a	1	ad	9	ae	17	ade	25
b	2	bd	10	be	18	bde	26
ab	3	abd	11	abe	19	abde	27
c	4	cd	12	ce	20	cde	28
ac	5	acd	13	ace	21	acde	29
bc	6	bcd	14	bce	22	bcde	30
abc	7	abcd	15	abce	23	abcde	31

Esta notación de los tratamientos indica la ausencia o presencia del nivel más alto de un determinado factor. Por ejemplo, el tratamiento (1) nos dice que los cinco factores se encuentra en el nivel más bajo. La combinación ab nos señala que tenemos los factores A y B con el nivel más alto y los demás factores con el nivel más bajo.

Como en los experimentos factoriales hay lo que se denomina "repetición escondida", estos se pueden planificar con una sola

¹ Profesor de Agronomía y Diseños Experimentales. Jefe Departamento Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-El Zamorano, Honduras.

repetición o incluso con una fracción de repetición. Esto permite mantener bajo el número de tratamientos. Como ejemplo, un factorial 2^6 tiene 256 tratamientos. Siguiendo procedimientos descritos en textos (Cochran y Cox, 1957; Kempthorne, 1979) se puede tomar una fracción de esos tratamientos, por ejemplo una cuarta parte de ellos. El resultado es un factorial fraccionado $1/4 (2)^6$. Un experimento con 64 tratamientos es obviamente más fácil de conducir que uno con 256 tratamientos. En estos experimentos factoriales con una repetición o fracción de repetición, el error experimental lo forman generalmente las interacciones entre tres o más factores. El objetivo de este trabajo es presentar la metodología a seguirse para el análisis de factoriales 2^n en los que n es igual o mayor que cinco, usando el programa NSTAL-C.

PRIMER CASO- Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial

Supongamos que se trata de un experimento con un diseño de bloques completos al azar y un arreglo factorial 2^6 . En este caso el número de factores es seis ya que bloques o repeticiones se toman como otros factor. Para entrar los valores K se considera a bloques como el factor A. Como el error experimental va a estar formado por todas las interacciones de A con los otros factores, OMITIR los valores K de estas interacciones. Como se trata de seis factores, el último valor K a entrar será 62 que corresponde a la interacción bcdef.

SEGUNDO CASO- Un diseño Completamente al Azar con un arreglo factorial y una sola repetición.

Supongamos que se trata de un factorial 2^6 con una sola repetición. La presunción necesaria es que el error experimental está formado por las interacciones de segundo grado (tres factores) o más altas. En consecuencia, los valores K a omitirse son: 7, 11, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 25, etc. El último valor k a entrar es 24, que corresponda a la interacción DE.

TERCER CASO- Un diseño de Bloques Incompletos al Azar con una repetición y un arreglo factorial.

Supongamos que se trata de un experimento factorial 2^6 con una sola repetición y cuatro bloques incompletos, con ocho tratamientos cada uno. En este caso deben haber tres interacciones confundidas con los bloques. Supongamos que estas son las interacciones ACD, ABCE y BDE. Se procede en forma similar a lo descrito en el caso anterior (SEGUNDO CASO), pero no se omite los valores K correspondientes a las interacciones confundidas con los bloques. Estos valores K son: 13, 20 y 26. Se suman las SUMAS DE CUADRADOS de estas interacciones y forman la Suma de Cuadrados de Bloques con tres grados de libertad.

CUARTO CASO- Un diseño factorial fraccionado.

Supongamos que se trata de un experimento factorial fraccionado $1/4 2^8$. El total de tratamientos es 64. El programa MSTAT sólo tiene capacidad para siete factores y además no acepta factoriales fraccionados. En este caso se le "engaña" a la computadora y se le indica que únicamente se trata de un experimento factorial $2^8=64$, y con una repetición completa.

Se procede a hacer tres análisis. En el primero se pueden analizar los factores A, B, C, D, E, F. En el segundo se analizan los factores A, B, C, D, G, H. En el tercero, los factores a analizarse son: A, B, E, F, G, H o C, D, E, F, G, H. Este tercer análisis es necesario para obtener todas las 28 interacciones de primer grado. A continuación, el cuadro de análisis de varianza se estructura manualmente. La Suma de Cuadrados del Error se encuentra restando de la Suma de Cuadrados Total, todas las Sumas de Cuadrados de los efectos principales y de las interacciones de primer grado.

Referencias

- Cochran, W.G. and G.M. Cox. 1987. Experimental Designs. Second Edition. John Wiley and Sons. New York, N.Y. 617 p.
- Kempthorne, O. 1979. The Design and Analysis of Experiments. Robert E. Krieger Publishing Co. Inc. Huntington, N.Y. 631 p.
- MSTAT, User's Guide. 1987. A software Program for the design, management and analysis of agronomic research experiments. Manual prepared by P. Power, B. Bricker and C. Brown. Michigan State University, Michigan. 6-10 a 6-26 p.

CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE *Rhizobium* EN SUELOS ORGANICOS DEL LAJO VOJDA, HONDURAS

O. Cosenza y J.C. Rosas¹

En los últimos años el costo de los fertilizantes se ha incrementado en una forma alarmante debido a la crisis energética (Bowen, 1982). Las leguminosas son cultivos privilegiados, ya que pueden obtener nitrógeno del ambiente y utilizarlo para su beneficio, con la ayuda de su asociación simbiótica con la bacteria *Rhizobium* (Vincent, 1970). Según resultados obtenidos, la inoculación con *Rhizobium* puede ser tan efectiva como el uso de fertilizantes nitrogenados, siempre y cuando ésta sea hecha en forma efectiva.

En la actualidad, los inoculantes utilizados en Honduras provienen del exterior. Estos productos son de duración limitada además de requerir condiciones favorables para su mantenimiento. El transporte y almacenamiento representan grandes limitantes para la viabilidad del *Rhizobium* y en ambos casos la temperatura no debe ser mayor de 30/35°C. Esto representa problemas para los países importadores ya que a su recibimiento el producto presenta una calidad inferior a la esperada. Para solventar este problema se ha despertado la inquietud de producir inoculante localmente y de esta forma minimizar en gran parte las pérdidas por transporte y almacenamiento.

La turba ha sido el material acarreador comúnmente usado en la producción de inoculantes comerciales; sin embargo, esta no se encuentra siempre disponible en cantidades necesarias en todos los países (Burton, 1981). Debido a la escasa disponibilidad de turba en Honduras, se realizó el presente estudio donde se utilizó suelo con alto contenido de materia orgánica proveniente de tres localidades cercanas al Lago Vojda, Honduras, con el fin de verificar la utilidad de este material como acarreador en la fabricación de inoculante.

Cada muestra de suelo fue secada al aire y pasada por un tamiz de malla 10 para inoculantes granulados. Una parte se esterilizó en un autoclave a 115°C x 15 psi por una hora durante 3 días. Otra parte se esterilizó al horno a 100°C por una hora durante 3 días. El resto de la muestra no se esterilizó. Cada muestra esterilizada y sin esterilizar fue dividida en dos tratamientos: aplicación de carbonato de calcio estéril al 10% para neutralizar el pH y sin repeticiones de calcio. Cada tratamiento fue dividido en 4 repeticiones de 250 g de suelo cada uno.

Una vez separados los tratamientos se procedió a la inoculación de las muestras con caldo de levadura-manitol inoculado previamente con la cepa "Viking I" que se dejó madurar por 6 días. Las muestras se almacenaron durante aproximadamente 6 meses, realizándose mensualmente una prueba de conteo para determinación de poblaciones y medición del pH (Vincent, 1970; Somasegaran, 1985). Al final de

¹ Técnico de Laboratorio y Profesor Asociado, Sección Proyectos de Investigación, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana-- El Zamorano.

los 6 meses se suspendieron las pruebas para finalizar el conteo. En ambos tratamientos de esterilización, el número de colonias en el primer mes mostró una reducción, posiblemente debida a un proceso de adaptación de la bacteria al medio. En el segundo y tercer mes, se observó un crecimiento gradual en el número de colonias y en los meses subsiguientes este permaneció más o menos estable. Este comportamiento favorable pudo deberse a que la bacteria se encontró libre de competencia en los medios estériles. El tratamiento sin esterilizar presentó un descenso gradual en el número de las colonias, siendo siempre inferior a los otros tratamientos, lo cual pudo deberse a la competencia que la bacteria tuvo de parte de otros microorganismos en el medio (Cuadro 1). La adición de carbonato de calcio incrementó los valores del pH en las muestras durante los primeros 4 meses, haciéndolos en algunos casos más favorables para el crecimiento de las bacterias y permaneciendo el pH estable durante el quinto y sexto mes. Durante los dos primeros meses no existió una correlación significativa entre el pH y el número de colonias en las muestras, posiblemente debido a que la cal añadida aún no presentaba efecto en el pH del medio. A partir del tercer mes, si hubo una correlación significativa entre el carbonato de calcio añadido y el número de colonias en el medio. Por esta razón se recomienda agregar el carbonato de calcio al medio, 2 meses antes a la preparación de inoculantes para incrementar así el pH del medio y hacerlo más favorable al crecimiento de las colonias. En conclusión, se observó que el esterilizar el suelo en forma apropiada puede ayudar al rápido establecimiento de la bacteria en este medio; sin embargo, el uso del suelo no estéril puede ser suficientemente efectivo debido a que este suelo permanece inundado gran parte del año y la presencia de otros microorganismos es muy baja. Se recomienda utilizar suelo del lago Yojoa como material acarreador para la producción de inoculantes en Honduras.

Referencias.

- Burton, J. 1981. Rhizobium inoculants for developing countries. *Tropical Agriculture (Hawaii)* 58(4): 291-295.
- Somasegaran, F. y H. Hoben. 1985. *Methods in Legume-Rhizobium Technology*. University of Hawaii, USA. 367 p.
- Vincent, J.M. 1970. *Manual for practical study of the root-nodule bacteria*. I.B.P. Handbook #15, Oxford. Blackwell Scientific Publ. 164 pp.

Quadro 1. Efecto del tipo de suelo, método de esterilización y presencia de cal en el pH del medio y el número de colonias presentes.

Tratamiento	Meses de evaluación											
	1ro		2do		3ero		4to		5to		6to	
	pH ^a	NC ^y	pH	NC	pH	NC	pH	NC	pH	NC	pH	NC
<u>SUELO (A)</u>												
Suelo I	6.98	7.66	7.05	7.69	7.13	7.79	7.11	7.76	7.16	7.60	7.00	7.57
Suelo II	6.70	7.75	6.88	7.84	6.94	7.68	6.97	7.69	7.00	7.57	7.00	7.48
Suelo III	6.45	7.65	6.65	7.50	6.85	7.69	6.82	7.64	6.94	7.57	7.00	7.44
Signif.	**	ns	**	ns	**	ns	**	ns	**	ns	ns	ns
DMS (0.05)	0.11	-	0.13	-	0.15	-	0.14	-	0.14	-	-	-
<u>CAL (B)</u>												
Con cal	7.23	7.66	7.29	7.64	7.39	7.90	7.42	7.81	7.84	7.71	7.25	7.64
Sin cal	6.19	7.71	6.36	7.71	6.56	7.55	6.51	7.59	6.73	7.45	6.56	7.36
Signif.	**	ns	**	ns	**	*	**	ns	**	*	**	*
<u>ESTERILIZACION (C)</u>												
Autoclavado	6.76	7.93	6.93	7.88	7.12	8.02	7.06	8.01	7.20	7.76	6.99	7.73
Al horno	6.83	7.65	6.93	7.69	7.03	7.73	7.09	7.63	7.20	7.65	7.02	7.55
Sin ester.	6.54	7.47	6.63	7.45	6.77	7.42	6.74	7.45	6.70	7.83	6.70	7.21
Signif.	**	*	**	*	**	*	**	**	**	*	**	**
DMS (0.05)	0.11	0.25	0.13	0.25	0.15	0.32	0.14	0.27	0.27	0.24	0.14	0.28
<u>INTERACCION</u>												
AxB	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	*	ns	ns	ns
AxC	ns	ns	**	ns	**	ns	*	ns	ns	ns	**	ns
BxC	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AxBxC	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

^a pH (agua)

^y Log número de colonias/g suelo

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