

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

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

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

Materiales y Métodos

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

Se establecieron seis ensayos en diferentes localidades de la Región Centro Oriental de Honduras. Los tratamientos incluyeron tres fechas de siembra, representando el rango de siembra utilizado en la zona (25 Sep, 9 Oct y 23 Oct), dos variedades de frijol, 'Dorado' (tolerante) y 'Chile' (variedad local susceptible), y con y sin control químico de la mosca blanca, mediante aplicaciones de Nuvacron (monocrotofos) a los 12, 20, 28 y 36 días después de la siembra. Se empleó el diseño de parcelas subdivididas con seis repeticiones ubicadas en seis fincas de agricultores cada una en una localidad diferente. La distancia entre surcos fue de 0.6 m, y de 0.1 m entre plantas, y el tamaño de la parcela útil por tratamiento fue de 8m². Las parcelas fueron fertilizadas a la siembra con 200 kg/ha de 18-46-0. El control de malezas se hizo con herbicida pre-siembra incorporado y desyerbas con azadón cuando fue necesario. La evaluación de la enfermedad se realizó en las etapas fenológicas V2, V4, R6 y R8 (inicio del período vegetativo hasta el llenado de vainas). Se utilizó como base la escala de evaluación de germoplasma de frijol del CIAT (Schoonhoven y Pastor-

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

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

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

Resultados y Discusión

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

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

Conclusiones y Recomendaciones

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

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

Referencias

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

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

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

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

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

J.C. Rosas y R.A. Young²

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

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

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

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

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

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

Planificación del trabajo

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

Misiones de exploración

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

Colección de germoplasma

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

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

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

Referencias

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

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

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

FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA DEL FRIJOL¹

M. Rodríguez G. y R. Hernández²

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Materiales y Métodos

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

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

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

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

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

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

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

^{ns} No significativo.

Referencias

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

por la FHIA. La siembra tuvo lugar el 2 Julio 1990. El experimento estuvo localizado en Monte Redondo, predios de la EAP, donde no se había sembrado soya anteriormente. Se registró una precipitación promedio durante el período Agosto a Noviembre de 156.4 mm. El análisis de suelo mostró las siguientes características: textura franco, pH 5.5, M.O. 3.3%, N total 0.16%, P 1.21 ppm y K 546 ppm. El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas con cuatro repeticiones. Las parcelas principales estuvieron representadas por las cepas y dos controles, uno +N (229 Kg N/ha) y otro -N. El nitrógeno fue aplicado en forma de urea en dosis iguales a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra. Todas las parcelas fueron fertilizadas con 80 kg/ha de 0-46-0 a la siembra. Las subparcelas estuvieron representadas por los genotipos 'Cristalina', IAC 8-15, 'Júpiter II', 'Siatsa 194', 'Tropical', 'Regional 4', 'Paranagoiana', G08321609, y TG81430D. El inóculo utilizado fue en base a turba en suspensión acuosa (2g/2.7 l de H₂O por parcela principal) aplicada al fondo del surco. El número de células viables en el inóculo fue de 10⁹ células/g. La distancia de siembra fue 0.05 m entre plantas y 0.64 m entre surcos. Se hicieron aplicaciones preventivas de benomilo (0.5 kg/ha) contra *Cercospora* sp, y metamidofos (1.2 L/ha) contra crisomélidos. A la floración se midieron las mismas variables incluidas en el ensayo de invernadero. En la etapa R8 (llenado de vainas, pero antes de la senescencia de las hojas) se determinaron las muestras por la concentración de N en la parte aérea. La cosecha se efectuó a la madurez fisiológica durante la última semana de Octubre y primera de Noviembre. El rendimiento se determinó mediante el peso de grano por planta.

Resultados y Discusión

Los resultados del experimento bajo condiciones de invernadero (Cuadro 1) revelaron diferencias significativas entre cepas en cuanto a número de nódulos (NN), peso seco de nódulos (PSN) y peso seco de la parte aérea (PSPA), pero no en porcentaje de nódulos efectivos (PNE). Bajo estas condiciones las cepas GTZ1 y USDA 110 fueron superiores en NN, PSN y PSPA. La cepa USDA 138 fue inferior a las cepas USDA 110 y GTZ1 en cuanto a PSN, pero igual a estas dos cepas en PSPA. La cepa 136, fue inferior a la GTZ1 y la USDA 110 en cuanto a PSN y PSPA, pero igual a estas dos cepas en NN. Los resultados del experimento de campo (Cuadro 2) mostraron que los genotipos Siatsa 194, Tropical, G0832169 y Cristalina se destacaron en NN. Entre las cepas, la GTZ1 fue una de las que produjeron mayor nodulación, sin embargo no todos los genotipos tuvieron mejor nodulación con esta cepa debido a que la interacción genotipo X cepa fue significativa para este parámetro. Las variables PNE y PSPA no fueron afectados por las cepas pero sí por los genotipos. Se encontró diferencia significativa en PNE entre genotipos aunque el porcentaje fue mayor a 90% en todos los casos. Los genotipos Siatsa 194, Cristalina, Tropical y G08321609 produjeron mayor PSN, sin embargo la interacción genotipo X cepa fue significativa por tanto no todos estos genotipos tuvieron mejor peso con la cepa

GTZ1. Los genotipos Tropical y GO8321609 fueron superiores al resto de genotipos en cuanto a PSPA. El rendimiento por planta (RMP) obtenido con las cepas USDA 110, USDA 138 y GTZ1 fue el mas alto y similar al obtenido con el control +N. Los genotipos sobresalientes con respecto a este parámetro fueron TG81430D, Cristalina, GO8321609 y Júpiter II. Sin embargo, debido a que para esta variable se presentó cierto grado de interacción cepa X genotipo ($P \leq 0.08$) se pudieron detectar variaciones que no correspondieron a la tendencia generalmente observada en rendimiento, como en el caso de la variedad Cristalina con la cepa GTZ1 (Fig. 1). En general, pese a esta ligera interacción, los mejores genotipos rindieron mejor con las mejores cepas. Los genotipos Cristalina y Júpiter II han mostrado resultados similares en un estudio anterior (Corral y Nehring, 1989). No se encontró interacción en PNE, PSPA y RMP. El genotipo GO8321609 mostró ser superior en PNE, PSPA y en RMP. El genotipo Tropical que mostró ser igual a la GO8321609 en PNE y PSPA no fue similar a ésta en cuanto a RMP. La línea experimental TG81430D que no fue la mejor en cuanto a PSPA, fue una de las mejores en cuanto a PNE y RMP. Las variedades Cristalina y Siatsa fueron las mas tempranas y los genotipos Tropical y GO8321609 resultaron ser los mas tardíos. La variedad Cristalina además de ser una de las mejores en RMP también fue la menos susceptible a enfermedades. La variedad Siatsa 194 resultó ser la mas susceptible a Cercospora y mosaico. Otros genotipos en los que se observó mayor susceptibilidad a enfermedades fueron Regional 4, IAC-8-15, Paranagoiana y TG81430D. En cuanto al porcentaje de nitrógeno de la parte aérea (PNPA), no se encontraron diferencias entre cepas y el control +N. La concentración de nitrógeno en los genotipos Paranagoiana y IAC-8-15 fue significativamente menor comparada con los otros seis genotipos, los cuales mostraron concentraciones de N similares. Estos datos sugieren que las cepas GTZ1 y 110 y los genotipos Cristalina, GO8321609, Júpiter II y TG81430D son los mas efectivos entre el germoplasma incluido en este estudio. El potencial de estos materiales para incrementar el rendimiento a través de la contribución de la fijación de N_2 deberá ser comprobado en estudios posteriores.

Referencias

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

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

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

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

	Número nódulos	Nódulos efectivos (%)	Peso seco		Rdto./ planta (g)	Peso 100sem. (g)	N/ P.aérea (%)
			Nódulos (mg)	P.aérea (g)			
<u>Cepas (C)</u>							
USDA 110	29.0	95.28	598	172.6	19.1	18.8	2.93
USDA 138	19.4	92.58	296	164.5	18.5	18.7	2.76
USDA 136 _b	28.1	96.89	431	164.5	16.7	17.8	2.79
GTZ	37.9	95.12	838	174.2	19.6	18.6	3.12
Cont.+ N	0.02	0.00	000	190.5	19.1	15.0	2.80
Cont.- N	0.03	0.00	000	162.3	14.3	18.0	1.99
Signif.	**	ns	**	ns	**	**	**
DMS (.05)	0.713	-	44	-	0.6	0.8	0.38
<u>Genotipos (G)</u>							
Cristalina	28.3	96.4	623	162	20.0	15.9	3.01
IAC-8-15	17.7	94.9	377	158	16.5	22.1	2.44
Júpiter II	12.2	94.4	273	163	17.8	18.5	2.78
Siatsa 194	41.8	95.4	916	159	17.3	23.2	2.70
Tropical	38.8	96.8	839	204	17.2	17.3	2.77
Regional 4	24.7	96.3	550	151	16.7	18.0	2.86
Paranagoiana	6.0	90.7	133	166	17.0	16.2	2.49
GO8321609	37.1	98.1	805	191	18.1	15.5	2.85
TG81430D	15.8	93.5	351	166	20.4	14.3	2.65
Signif	**	*	**	**	*	**	*
DMS (.05)	11.4	3.9	105	24	2.5	1.0	0.35
<u>Interacción C x G</u>							
Signif	**	ns	**	ns	ns	**	ns
DMS (.05)	2.31	-	-	-	-	-	-

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

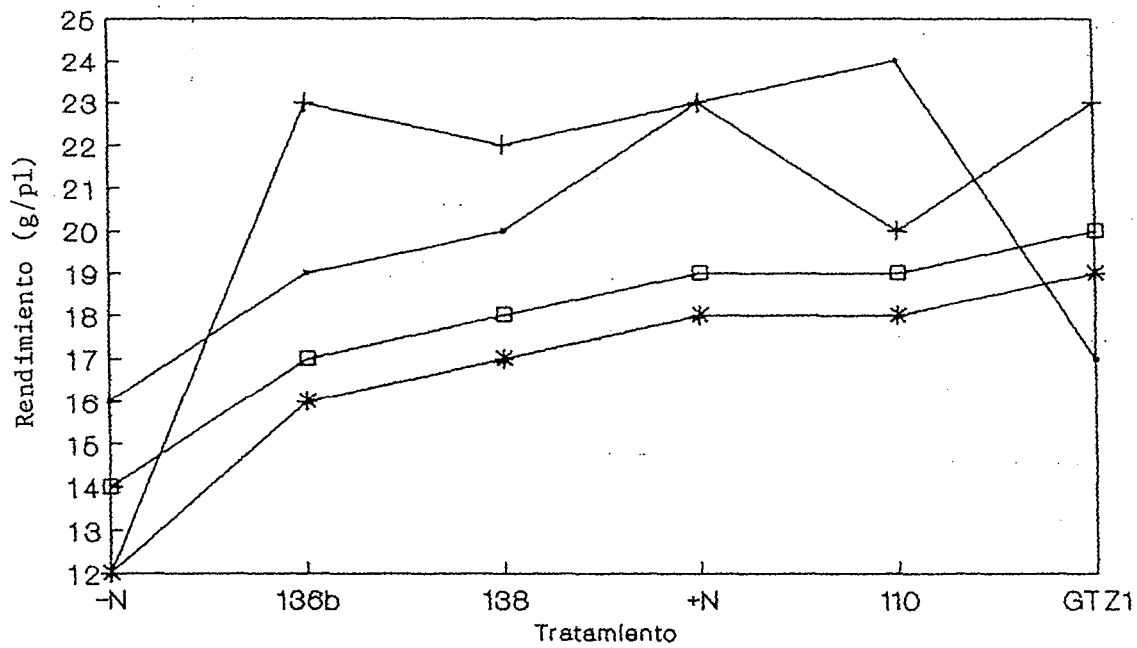


Figura 1. Ejemplos de la respuesta en rendimiento de los genotipos a la inoculación y a la aplicación de N. Cada punto es el promedio de cuatro repeticiones. *, Regional 4; □, Promedio de nueve genotipos; •, Cristalina; +, TG81430D.

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

S.E. Viteri y J.R. Andino²

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

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

Aunque los resultados de la incorporación del frijol de abono en el sistema tradicional de agricultura parecen obvios, ellos aún no han sido cuantificados ni documentados en forma conveniente. Además se ha ignorado por completo que el frijol de abono es una leguminosa y que por lo tanto debía explorarse su potencial en fijación de N₂, con el fin de mejorar y ampliar los beneficios que pueden derivarse de este cultivo.

Este estudio tiene dos objetivos principales: 1) explorar si el frijol de abono tiene un potencial en fijación de N₂ y 2) comprobar y documentar los efectos por medio de los cuales el frijol de abono ayuda a incrementar la producción de granos básicos.

Materiales y Métodos

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

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

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

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

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

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

Resultados y Discusión

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

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

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

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

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

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

Referencia

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

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

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

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

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

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

G. Suárez, L. Corral y M. Rodríguez²

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

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

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

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

Materiales y Métodos

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

El experimento se condujo con un diseño de bloques completos al

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

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

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

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

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

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

Resultados y Discusión

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Referencias

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

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

G. Suárez, L. Corral y M. Rodríguez²

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

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

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

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

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, ubicada a 14°00' de latitud norte, 87°02' de longitud oeste y a una altitud de 805 metros sobre el nivel del mar.

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

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

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

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

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

Resultados y Discusión

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los niveles de P no tuvieron efecto alguno sobre las variables

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

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

Referencias

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

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

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

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

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

Materiales y Métodos

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

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

Resultados y Discusión

Primer Experimento

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Las medias de rendimiento se presentan en el Cuadro 2.

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

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

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

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

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

Segundo Experimento

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

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

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

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

^{ns} Indica que las diferencias no son significativas al 0.05 nivel de probabilidad.

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

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

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

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

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

Materiales y Métodos

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

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

Resultados y Discusión

Primer Experimento

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Las medias de rendimiento se presentan en el Cuadro 2.

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

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

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

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

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

Segundo Experimento

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

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

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

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

^{ns} Indica que las diferencias no son significativas al 0.05 nivel de probabilidad.

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

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

Conclusiones y recomendaciones

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

Referencias

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

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

L. Corral y P. Montalván²

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

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

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

Materiales y Métodos

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

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

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

Todas las parcelas se fertilizaron con el equivalente de 120 kg de N/ha y 80 kg de P_2O_5 /ha. El nitrógeno en forma de urea se aplicó la 1/4 parte a la siembra y 3/4 a los 28 días después de la siembra. Las malezas se controlaron manualmente. Para combatir insectos,

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

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

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

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

Resultados

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

Cuadro 1. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

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

Eficiencia del Látice en comparación con BCA: 104.6%
C.V. = 13.16%

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

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

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

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

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

Referencias

- CIMMYT, 1986. Instrucciones para el desarrollo del ensayo uniforme de maíz del PCCMCA. CIMMYT, Folleto 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 2-7, 1989.

FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORADA DEL SORGO¹

M. Rodríguez y M. Granados²

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

En 1990 se estableció un ensayo en la Terraza 15 del Departamento de Agronomía de la EAP. Se utilizó la variedad 'ISIAP Dorado'. El experimento se inició el 5 de octubre de 1990. La distancia de siembra fue de 90 cm entre surcos y 7-10 cm entre plantas. Se evaluaron cinco niveles de N (0,35,70, 105 y 140 kg/ha de N) y cinco de P (0,25,50,71 y 100 kg/ha de P₂O₅). Como fuente de N se usó urea (46% N), y para suplir el P se utilizó superfosfato triple (46% P₂O₅). Todo el P y 1/3 del N se aplicó a la siembra en banda; las 2/3 restantes del N se aplicaron a los 35 días después de la siembra. El suelo tiene textura franco arenosa, con un contenido inicial de 0.12% de N y 8 ppm de P, pero el rango de este último en las muestras fue de 6.5 a 24.8 ppm (extraído con la solución de Carolina del Norte). El Cuadro 1 muestra el efecto de los tratamientos en el rendimiento del sorgo. No hubo diferencias significativas entre niveles de P; sin embargo, se observa una tendencia a incrementarse el rendimiento con el aumento en los niveles de aplicación de P₂O₅ hasta 50 kg/ha en la ausencia de N. Por otro lado, la aplicación de N redujeron significativamente los rendimientos. En otro estudio conducido el mismo año por Talavera (comunicación personal) tampoco se encontró respuesta del sorgo ISIAP Dorado a la aplicación de N. Es difícil de explicar este comportamiento del sorgo a la aplicación de N. Se recomienda continuar estos estudios para determinar si el sorgo ISIAP Dorado no responde a la aplicación de N en estos suelos, o si hubo otros factores involucrados.

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

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

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

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

Referencias

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

SISTEMAS DE LABRANZA¹

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

^z. Ajustado a 14% de humedad

**_{ns} Significativo al nivel $P < .01$ y no significativo, respectivamente.

Referencias

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

PROPAGACION in vitro DE VIOLETA AFRICANA

J.J. Alán y B. Martínez¹

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

Materiales y Métodos

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

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

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

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

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

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

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

Resultados y Discusión

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

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

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

Tanto los subcultivos provenientes de explantes de lámina, como los de peciolo proliferaron aun más y la tasa de multiplicación fue muy alta, posiblemente cercana a los 5,000 brotes por hoja encontradas por Bilkey *et al.* (1978) ya que después de dos subcultivos la cantidad de plántulas en el laboratorio es alrededor de 50.000. Estas plántulas presentan la morfología en roseta normal para la especie, y las provenientes de hojas variegadas muestran las variegaciones características del cultivar en cuestión.

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

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

El método descrito aquí provee un medio rápido de propagación

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

Referencias

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