

EFFECTO DEL ESTRES HIDRICO DURANTE EL LLENADO DE GRANO EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL ¹

G. Quillupangui, S. Zuluaga, J.C. Rosas ²

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

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

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

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

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

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

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

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

Tratamiento	Rendimiento Grano kg/ha	Componentes			Días a	
		NVP	NSV	PSCS (g)	Floración	Madurez
<u>Condición</u>						
Húmeda	2,120	4.8	4.7	20.3	37	73
Seca	1,369	3.6	4.7	17.6	38	72
DMS (.05)	**	**	ns	*	**	*
<u>Genotipo</u>						
Icta Ostúa	1,536	44	5.5	17.2	39	72
Danlí 46	1,974	44	4.3	19.4	38	71
S.Cristobal	1,435	42	4.5	18.3	38	71
BAT 477	1,829	42	5.4	17.3	38	73
A 170	1,954	51	5.0	17.5	39	74
Río Tibagi	1,866	58	5.2	15.5	40	72
Zamorano	1,663	26	4.4	20.7	37	74
RAB 50	1,403	36	3.5	22.7	34	72
A 70	2,036	40	4.3	22.3	38	72
DMS (.05)	431 ^{tt}	6.8 ^{tt}	0.5 ^{tt}	1.6 ^{tt}	0.9 ^{tt}	1.5 ^{tt}

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

RESPUESTA DE GENOTIPOS DE Phaseolus A LA INOCULACION Y FERTILIZACION NITROGENADA¹

G. Quillupangui y J.C. Rosas²

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

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

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

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

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

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

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

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

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

INFLUENCIA DE LA INOCULACION Y FERTILIZACION NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE TRES ESPECIES DE LEGUMINOSAS¹

G. Quillupangui y J.C. Rosas²

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[†], ^{**}, ^{ns} significativo al $P \leq .05$, $.01$ y no significativo, respectivamente.

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

RENDIMIENTO DE CUATRO GENOTIPOS DE FRIJOL BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MANEJO DE CULTIVO¹

J. Guerrero y J.C. Rosas²

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

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

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

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

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

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

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

BIBLIOTECA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

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

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

^z Rendimiento en kg/ha estimado en 8 m², ajustado al 14% humedad.
^y Manejo del cultivo (1= con fertilización y control fitosanitario, 2= sólo control fitosanitario, 3= sólo fertilización y 4= sin ninguno de los dos).
^{*}, ^{ns} Significativo al $P < .05$ y no significativo.

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

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

^z Rendimiento (kg/ha) al 14% humedad, estimado en 8 m².

^v Manejo del cultivo (1= con fertilización y control fitosanitario, 2= sólo control fitosanitario, 3= sólo fertilización y 4= ninguno de los dos).

*_{ns} Significativo al P<.05 y no significativo.

EVALUACION DE GERMOPLASMA DE MAIZ AMARILLO EN EL VALLE DE EL ZAMORANO, HONDURAS¹

M. Leal, L. Corral y J. A. Perdomo²

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

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

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

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

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

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

ESTUDIO DE DOS METODOS DE EMASCULACION EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE MAIZ HIBRIDO¹

L. Corral² y A. Granados³

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

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

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

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

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

tenían una altura promedio de 2.75 m. El tiempo empleado para despanojar una hectárea se estimó en 53 horas/trabajador. El descogollado se realizó en una sola pasada por el campo a los 51 días desde la siembra y cuando las plantas tenían una altura promedio de 2.1 m. El tiempo empleado para descogollar una hectárea se estimó en 42 horas/trabajador. El ahorro en tiempo de trabajo y consecuentemente en costos de mano de obra al emplear el método de descogollado fue 21%. La diferencia entre los dos métodos se atribuye a la facilidad de descogollar y al número de pasadas por el campo.

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

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

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

ns indica valores no significativos estadísticamente.

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

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

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

Creig, W.F. 1977. Production of hybrid corn seed. pp.673-719 In: Corn and Corn improvement. G.F. Sprague, (ed) American Society of Agronomy, Wisconsin, USA.
Edmeades, G.O., N.A. Fairey and T.B. Daynard. 1979. Influence of plant density on the distribution of C14-labelled assimilate in maize at flowering. Can. J. Plant Sci. 59:578-584.

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

EVALUACION AGRONOMICA DE DOCE MATERIALES DE MAIZ EN LA REGION DE MOROCELI, EL PARAISO, HONDURAS¹

R. Escobar, L. Corral y E. Espinal²

Los objetivos de este trabajo fueron: evaluar el comportamiento de doce materiales de maíz en fincas de agricultores y seleccionar variedades promisorias que se adapten a las condiciones del municipio de Morocelí en dos zonas: zona baja y zona alta, caracterizadas de acuerdo a dominios de recomendación que son descritos en este trabajo. Los experimentos se llevaron a cabo en el Municipio de Morocelí, Departamento de El Paraíso, a 30 km de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Estos se sembraron en fincas de agricultores de dos zonas; zona baja (Experimento 1), ubicada en el Valle de Morocelí a una altura de 616 msnm y zona alta (Experimento 2), ubicada en las montañas de Morocelí a una altura de 1250 msnm. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con parcelas de 20 m² con cuatro surcos de 5 m de largo y separados a 1 m de distancia. La densidad poblacional fue de 56,000 plantas por hectárea. Se utilizaron doce variedades: tres comerciales, cuatro en experimentación y cinco variedades criollas, dos de las cuales fueron las utilizadas localmente por los agricultores las cuales sirvieron como testigos. Debido a que el ensayo se realizó a nivel de finca, los métodos de siembra, prácticas agronómicas y culturales se hicieron en su mayoría similares a las que utiliza el agricultor en el mismo lote de siembra. En la zona baja el ensayo se sembró el 3 de Junio y en la zona alta el 5 de junio del año 1987. Las labores culturales realizadas durante el experimento fueron: preparación de tierras, fertilización, combate de malezas e insectos, doblado del maíz, cosecha y almacenamiento en el campo. Todas estas prácticas fueron hechas con la ayuda de los agricultores.

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

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

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

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

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

D. Moreira y L. Corral¹

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

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

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

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

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

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

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

¹ E.P. = Empresa Privada

C.V. = 15.7%

D.M.S. = 1741 kg/ha

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

COMPARACION DEL METODO TRADICIONAL Y EL METODO MEJORADO PARA ALMACENAR MAIZ A NIVEL DE FINCA EN HONDURAS ¹

J. R. Espinal²

El método tradicional de almacenar maíz en tuza a nivel de pequeño y mediano agricultor en Honduras, fue comparado con un método mejorado de almacenamiento usando el insecticida en polvo pirimifos metil al 2% o el producto natural cal muerta (CaCO_3). El método mejorado incluyó prácticas de limpieza, reparaciones a la estructura de almacenamiento (troja), aspersión de un insecticida líquido (Malathion 57%) a las paredes y techo del almacén, como también la cuidadosa selección de las mazorcas en tuza destinadas al almacenamiento. El experimento de campo se realizó en tres localidades de la región Sur-Oriental de Honduras. En dos pueblos el método mejorado usando pirimifos-metil o cal resultó en reducciones significativas de las pérdidas de almacenamiento en relación al método tradicional (Cuadro 1).

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

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

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

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

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

^z Valores promedios con la misma letra, dentro de cada pueblo, no son significativamente diferentes.

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

Método	Tratamiento	Promedio de pérdida (porcentaje) ²	
Mejorado	Pirimifos-metil	4.67	a
Mejorado	Cal	17.02	b
Tradicional	Ninguno	7.26	b

² Valores promedios con la misma letra, no son significativamente diferentes.

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

M. Rodríguez y S. Montalván¹

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

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

El ensayo se estableció en la terraza 27 del Departamento de Agronomía de la EAP, el 1 de agosto de 1988. Se estudiaron 5 niveles de fósforo 0,50,100,150 y 200 kg/ha de P_2O_5 y tres niveles de cal, 0,0.5 y 1 tonelada métrica de $Ca(OH)_2$ por hectárea. La cal se aplicó 15 días antes de la siembra, y el fósforo al momento de la siembra en el surco 4-5 cm bajo la semilla. Se aplicó además, 40 kg/ha de nitrógeno el 24 de agosto y la misma cantidad el 22 de septiembre. Los tratamientos consistían de combinaciones factoriales de los 5 niveles de fósforo y tres de cal. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar. Las parcelas medían 16 m² (4x4 m). Las malezas se controlaron manualmente, usando azadón. No se aplicaron insecticidas ni fungicidas. El sorgo se sembró a 0.8 m entre surco y 0.08 m entre plantas. La fecha de cosecha del forraje fue el 25 de noviembre. Durante el ciclo del cultivo se tomaron medidas de altura de 20 plantas por parcela. La primera información se obtuvo el 8 de septiembre y la segunda el 7 de octubre de 1988. No se pudo cosechar el grano para hacer la evaluación del rendimiento porque hubo mucho daño de pájaros. Por tal motivo se cosechó todo el material vegetativo (materia seca)

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

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

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

Los tratamientos que recibieron fósforo florecieron aproximadamente 15 días antes de los que no recibieron aplicación de este elemento.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

EVALUACION DEL EFECTO DE DOSIS DE NITROGENO UTILIZANDO
UREA Y SULFATO DE AMONIO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL
MAIZ EN EL ZAMORANO, HONDURAS¹

J. Batres, L. Corral y J. J. Alán²

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

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

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

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

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

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

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

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

ALGUNOS ASPECTOS EN EL DESARROLLO Y LA MADURACION DE LA SEMILLA DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.)¹

F. Martínez, J. Perdomo y V. Muñoz²

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

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

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

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

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

Bressani, R.M., M. Flores y L.G. Elias. 1973. Aceptabilidad y valor nutritivo de las plantas leguminosas de grano de la dieta humana. p. 13-15 In: D. Wall (ed.), El potencial de frijol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina. Cali, Colombia, CIAT. Serie CS-2.

Delouche, J.C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. Hort. Science. 15:775-780.

EVALUACION DE NIVELES DE NITROGENO Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN CUATRO GENOTIPOS DE TRITICALE¹

D. Moreira, L. Corral y J. J. Alán²

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

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

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

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

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

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

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

L. Corral y A. Granados¹

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

M. Rodríguez y S. Montalván¹

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

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

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

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

El experimento se sembró el 31 de Agosto y se cosechó el 10 de diciembre de 1988. Los tratamientos fueron cinco combinaciones factoriales de nitrógeno y fósforo. Los niveles de nitrógeno aplicados fueron: 0, 25, 50, 75 y 100 kg/ha, y los de fósforo fueron 0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha de P_2O_5 . Todo el fósforo y la mitad del nitrógeno se aplicaron en el surco de siembra 4-5 cm bajo la semilla. La otra mitad del nitrógeno se aplicó 25 días después de la siembra. La fuente de fósforo fue superfosfato triple, y la de nitrógeno fue urea. También se incluyeron los tres tratamientos siguientes: 500 kg/ha de hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$), 50 kg/ha de K_2O como cloruro de potasio (KCl) y 25 kg/ha de Mg como sulfato de magnesio ($Mg SO_4 \cdot 7 H_2O$). La soya se sembró a 0.60 m, entre surco y 0.05 m entre plantas. El tamaño de las parcelas fue de 9 m² (3 m por lado), y la parcela útil media 3.42 m². Las malezas se controlaron manualmente con azadón. No hubo necesidad de combatir plagas ni enfermedades.

El Cuadro 1 presenta el efecto de los tratamientos en los rendimientos de la soya. En términos generales, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 75 kg/ha de nitrógeno y 80 kg/ha de P_2O_5 . La respuesta pronunciada a la fertilización de este cultivo era esperada debido a los bajos niveles de estos elementos disponibles en el suelo.

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

Nitrógeno aplicado (kg/ha)	P_2O_5 aplicado (kg/ha)					Efecto del Nitrógeno
	0	40	80	120	160	
	Rendimiento (g/3.42 m ²)					
0	284	399	469	369	392	323
25	449	439	614	559	545	521
50	536	539	575	641	602	579
75	495	497	672	592	748	601
100	477	513	710	578	790	614
Efecto del P_2O_5	448	477	608	518	615	

- Agronomy Guide. 1979-71. Bulletin 172. Cooperative Extension Service. The Ohio State University.
- Rayo Jateneno, H. 1977. Efecto de la inoculación con Rhizobium japonicum y de la fertilización nitrogenada en soya (Glycine max L.) en tres localidades de Nicaragua. (Tesis Instituto Nicaragense de Tecnología Agropecuaria, División de Educación Agrícola Superior, Managua, Nicaragua).
- Romero, Julio. 1975. Soya y Maní: Pruebas Regionales 1974. Honduras-Nicaragua. Boletín No.1. Departamento de Investigaciones Agrícolas Tropicales, La Lima, Honduras y Desagro, Ministerio de Recursos Naturales, Honduras.

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

C. Aceituno y D.E. Meyer

Cultivar tilapia en jaulas pueda resultar en una mejor tasa de crecimiento, en reducida pérdida de alimento y en una alta sobrevivencia de los peces aunque el nivel de oxígeno disuelto en el agua sea muy bajo (Campbell, citado por Coche, 1977) (Lovshin citado por Hanson, 1983) encontró que híbridos de tilapia crecieron iguales o peores en comparación con machos de T. nilótica cultivados en estanques. El objetivo de este estudio fue comparar el incremento de peso en jaulas de poblaciones de tilapia híbrido y T. nilótica machos. Se utilizó en el ensayo tres dietas con niveles diferentes de proteína (18%, 21% y 29%), para medir su efecto en el crecimiento de las mencionadas especies. El 24 de marzo de 1988 fueron sembradas doce jaulas (1.2m³ c/u) arreglados en un diseño de bloques completamente al azar, en el lago Monte Redondo de la Escuela Agrícola Panamericana (E.A.P). Los peces usados fueron ejemplares de tilapia híbrido (T. nilótica x T. hornorum) con peso promedio 29.8 g y T. nilótica machos con 45 g peso promedio. La densidad de siembra fue de 100 peces/jaula. Se utilizó los siguientes alimentos peletizados que son vendidos comercialmente en Honduras: dieta para cerdos con 18% proteína, para camarón con 21% proteína y para peces con 29% proteína. La tasa de alimentación diaria fue de 6% del peso corporal al iniciar el ensayo, reduciéndose a 2% al finalizar el experimento. El alimento fue distribuido 3 ó 4 veces diariamente en las jaulas durante los 180 días del ensayo. Periódicamente se tomó lectura del nivel de oxígeno disuelto, temperatura y de la turbidez del agua del lago para establecer su relación con la producción primaria (fitoplancton) y con el crecimiento de los peces. Por medio de un análisis de varianza se analizó el incremento en peso promedio para ambas especies, el incremento en peso por tratamiento (% de proteína en la dieta), sobrevivencia (%), producción neta (kg/m³), incremento en peso diario por pez (g/pez/día) e índice de conversión alimenticia. Las lecturas de oxígeno disuelto tomadas durante el transcurso de este ensayo oscilaban de 1.5 a 2 ppm en la mañana y de 7.5 a 8.5 ppm por la tarde. La temperatura del agua variaba de 20 a 21 grados centígrados en la mañana y de 26 a 27 grados centígrados en la tarde. Es probable que la producción primaria establecida durante los primeros 5 meses del experimento ayudó en forma mínima a la producción de peces. En el mes de septiembre hubo una acumulación de arcilla en suspensión en el agua del lago que no permitió el establecimiento de una proliferación de algas. Sin embargo, el incremento en peso/día observado fue más de 1.5 g durante ese mes, éste indica que el crecimiento de los peces estuvo más influenciado por las dietas que por la producción natural del lago. El porcentaje

Asistente y Jefe del Proyecto de Acuacultura, Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

promedio de sobrevivencia a los 180 días del ensayo fue significativamente superior para tilapia híbrido ($P < 0.01$) del cual se cosechó el 93.7%. Con la T. nilótica sólo se cosechó el 73.5% de los peces sembrados originalmente. La producción neta promedio tanto por especie como por tratamiento fue parecida, resultando en un promedio global de 19.0 kg/m³ por jaula. El incremento diario promedio para Tilapia nilótica fue de 1.32 g/día, no diferente a los 1.20 g/día para el híbrido. Durante el último mes del ensayo, las dos especies se encontraban en un período de crecimiento rápido (1.5 o más g/día) sin ninguna indicación de acercarse a la capacidad de carga de las jaulas. El índice de conversión (Cuadro 1) de alimento no mostró diferencia significativa para las especies bajo estudio. El promedio de incremento en peso de T nilótica fue 233.0 gms, no diferente al híbrido cuyo promedio de incremento fue de 216.6g. En el incremento en peso por tratamiento (alimento por especie) no se encontró diferencia significativa. La mejor ganancia de peso fue con T. nilótica alimentado con dieta para peces (Cuadro 1). Lo anterior indica que estos peces, cultivados en jaulas y alimentados con dietas conteniendo entre 18% a 29% de proteína, presentarían similares ganancias en peso bajo las condiciones de la EAP. La figura 1, muestra la curva de crecimiento para ambas especies. La T. nilótica tuvo un peso superior a la siembra y logró mantener esa ventaja teniendo peso siempre más arriba que los híbridos de tilapia durante el transcurso del ensayo. Un análisis de covarianza indicó que la diferencia de peso promedio a la siembra así, como la tasa de sobrevivencia, no tuvieron ningún efecto en el incremento de peso tanto por especie ($P < 0.05$) como por el tipo de alimento ($P < 0.05$). Hanson *et. al.* (1983) Lovshin *et. al.* (1975) encontraron que la T. nilótica superó el incremento en peso del híbrido usando un alimento con 32% de proteína (pellets-Catfish) en jaulas. En nuestro estudio, con tres dietas con porcentajes diferentes de proteína, las tilapias presentaron un crecimiento parecido, lo que demuestra que su desarrollo no fue influenciado por el porcentaje de proteína en la dieta.

- Coche, A.G. 1982. Cage culture of tilapia. pp. 203 - 246. In: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe - McConnell (eds), The Biology and Culture of Tilapias, Manila. Philippines.
- Hanson, T.R., R.O. Smitherman, W.L. Shelton, R.A. and Dunham 1983. Growth comparisons of monosex tilapia produced by separation of sexes, hybridization, and sex reversal. pp 570-579 In: L. Fishelson and Z. Yaron, (eds.), Proceedings International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Tel Aviv, Israel.

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

R.A. Young, J.R. Moncada y J.C. Rosas¹

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

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

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

¹ Trabajo realizado con fondos proporcionados por el Proyecto Universidad de Puerto Rico/Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Bean/Cowpea CRSP, Donación AID No. DAN-1310-G²55-C008-C0, y el Departamento de Agronomía, EAP-El Zamorano, Honduras.

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

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

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

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

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

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

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

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

^z 90 plantas, ^y escala (1= sin síntomas visibles, 9= necrosis severa 25% tejido vegetal), Schoonhoven y Pastor Corrales (1987); ^x 100 vainas; ^v 50 plantas; ^v análisis de datos de escala o porcentaje, fueron efectuados con valores transformados utilizando la fórmula $x+1$; los valores en el cuadro son los originales.

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

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

Variedad	Protegido	No Protegido	Variación Rendimiento (%)
Desarrural	2112	870	-59
Catrachita	1834	1493	-19
Variación Rendimiento (%)	+13	-42	

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

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

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

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

Pastor-Corrales, M. 1985. Enfermedades del frijol causadas por hongos. In: M. López, F. Fernández y A. Van Schoonhoven (eds), Frijol: Investigación y producción. PNUD/CIAT, Cali, Colombia. p 172-180.

Ramos, T.F. 1984. Importancia del cultivo de frijol en Honduras. Secretaría de Recursos Naturales, Dirección Agrícola Regional Sur, Choluteca, Honduras. 8p.

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

BIBLIOTECA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA