

EVALUACIÓN DEL ASOCIO SURCOS ALTERNOS DE MAÍZ Y CANAVALLIA EN PARCELAS DE VALIDACIÓN. AZUERO, PANAMA, 1995-1996.

Román Gordón M.¹; Jorge Franco ² ; Andrés González ²

RESUMEN

Durante los años 1995 y 1996 se evaluaron en campos de productores colaboradores de la Región de Azuero, 17 parcelas de validación del asocio maíz en surcos alternos con *Canavalia ensiformis*. La evaluación consistió de la utilización de parcelas comerciales de maíz mecanizado. En cada parcela se sobrepuso el tratamiento de interés (maíz asociado con Canavalia en surcos alternos) en un área aproximada de 0.25 a 0.5 hectárea. Se sembró la semilla de Canavalia en surcos alternos cuando el maíz tenía entre 8 a 10 dds. Para el análisis de los datos de rendimiento de grano y sus componentes, así como para los resultados de Canavalia se realizó una prueba de "t". Se calculó el promedio de cada una de las variables por año y por localidad. El resultado del análisis indicó que hubo diferencias en el potencial del rendimiento de grano entre localidades. Al realizar el análisis de la prueba de "t" se encontró que el rendimiento de grano, así como los principales componentes del rendimiento en parcelas de maíz asociadas en surcos alternos, no difirieron estadísticamente de las parcelas en monocultivo.

PALABRAS CLAVES: *Zea mays*; maíz; *Canavalia ensiformis*; cultivo mixto; Panamá.

¹ Ing Agrónomo, M.Sc.; ² Agrónomo. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero " Ing. Germán De León", Los Santos, Panamá. IDIAP. e-mail: idiap_azu@cw.panama.net

EVALUATION OF ALTERNATE ROWS CANAVALLIA - CORN ASSOCIATION IN VALIDATION PLOTS, AZUERO, PANAMÁ, 1995-1996

During the years 1995 and 1996, seventeen validation plots of alternate rows of Canavalia-Corn association were evaluated on collaborative farmers fields in Azuero. The evaluation consisted in the use of commercial fields of mechanized corn. In each plots was superposed the interesting treatment (alternate rows of Canavalia-Corn associate) in approximate an area of 0.25 to 0.50 ha. The Canavalia seed was sow in alternate rows when the corn had between 8 to 10 days after planting (dap). The "t" test was utilized for the analysis of Canavalia outcomes, grain yield and the yield components of corn. The variables average by years and localities were calculated. The result of analysis proved highly significant differences in the grain yield potential between localities. The "t" test analysis found non-significant differences between alternate rows of Canavalia-Corn association plots with monocultures plots in grain yield and the main yield components of corn.

KEYWORDS: *Zea mays*; corn; *Canavalia ensiformis*; multiculture; Panama.

INTRODUCCIÓN

El asocio de gramíneas con leguminosas es una práctica que se ha realizado con muy buenos resultados desde hace mucho tiempo (Pieters, 1916; Ofori y Stern, 1987). Entre los principales objetivos para realizar este asocio se puede mencionar el de reducir la erosión, tener una mayor disponibilidad de alimentos por unidad de área y disminución de riesgos, entre otros. Este tipo de asocio tiene algunos beneficios entre los que se destacan la aportación de nitrógeno por fijación directa; aprovechamiento de

radiación solar para la producción de biomasa o abono verde, desaprovechada por el cultivo principal, reducción de la incidencia de malezas y la preservación y mejora en las propiedades físicas y químicas del suelo (Wade y Sánchez 1983; Zea, 1992).

Diversos trabajos informan de los beneficios de incorporar leguminosas de cobertura con el fin de aportar nitrógeno al sistema mediante la fijación biológica (Wade y Sánchez, 1983; Yost y col., 1985; Barreto y col., 1992; Gordón y col., 1994). Costa (1993) indicó que las

principales ventajas de un sistema asociado de cultivos anuales con leguminosas son: Utilización intensiva del recurso suelo, eficiente control de la erosión y reducción de la infestación de malezas nocivas; además, evita las altas temperaturas de la superficie del suelo, favoreciendo la actividad biológica y el desarrollo vegetal. Este mismo autor indicó que la utilización de estos sistemas debe ser bien estudiada, para evitar que la leguminosa compita con el cultivo comercial ocasionando reducción en la productividad.

El asocio de maíz con la *Canavalia ensiformis* ha sido estudiado por varios años en la Región de Azuero. Resultados obtenidos por Gordón y col. (1998) indican que el rendimiento de maíz no se ve afectado por el asocio con la Canavalia en ninguno de los sistemas evaluados. Se encontró que a medida que se aleja la siembra de la leguminosa con respecto a la siembra del maíz en el sistema de surcos continuos, los rendimientos del cultivo aumentaron, mientras que se redujo el rendimiento de la leguminosa. El sistema surcos alternos a los cero días después de la siembra (0 dds), re-

sultó ser la mejor alternativa, debido a la poca reducción del rendimiento de maíz en comparación con siembras en monocultivo (menos de 200 kg/ha); además, se logra un buen rendimiento de materia seca de Canavalia.

Otra ventaja del surco alterno se debe a que por tener un surco sin leguminosas, se facilitan muchas labores agrícolas que se realizan después de la siembra. Resultados obtenidos por otros autores indicaron una tendencia marcada de las leguminosas para reducir el rendimiento de maíz en comparación con el monocultivo, cuando éstas se sembraron de manera simultánea al cultivo y en surcos continuos (Zea y col., 1990; Zea 1992 b; Barreto y col., 1992).

El sistema de siembra del maíz en la Región de Azuero se ha caracterizado por ser de monocultivo; luego se someten los residuos de la cosecha al pastoreo del ganado durante la época seca (enero a mayo). Herrera y col. (1993) indican que el rastrojo de maíz asociado con Canavalia mejoró el consumo de forraje y las

ganancias de peso de los animales, en comparación con animales que consumieron el forraje de maíz solo.

Hasta el presente, la siembra de leguminosas se ha utilizado en parcelas puras como banco de proteína. Debido a la baja calidad del forraje de maíz en la época seca, la práctica de siembras intercaladas con leguminosas, puede ser una buena alternativa para esta región.

El objetivo de este trabajo fue el de validar la siembra de maíz asociado con *Canavalia*, en surcos alternos y demostrar que el rendimiento de grano no es afectado por el asocio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante dos años consecutivos (1995 y 1996) se establecieron, en campos de productores colaboradores de la Región de Azuero, 17 parcelas de validación del asocio maíz en surcos alternos con *Canavalia ensiformis* (Cuadro 1). Los tratamientos fueron: Asocio en surcos alternos y el maíz en monocultivo.

Para realizar la comparación, se utilizaron parcelas comerciales de maíz mecanizado, de los productores de la Región de Azuero. En cada parcela se sobrepuso el tratamiento de interés (maíz asociado con *Canavalia* en surcos alternos) en un área aproximada de 0.25 a 0.5 hectárea. Se sembró la semilla de *Canavalia* en surcos alternos cuando el maíz tenía entre 8 a 10 dds. La leguminosa fue sembrada en medio del surco a una distancia de 50 cm entre posturas. En cada golpe o postura se depositó dos semillas de *Canavalia*. La distancia entre surcos y población de plantas de maíz varió entre localidades y dependió de la utilizada por el productor colaborador. En general, las distancias entre surcos variaron de 75 a 90 cm.

En todas las localidades, al momento de la siembra de la *Canavalia* se aplicaron los herbicidas pre-emergentes que normalmente usa el agricultor. Los herbicidas más utilizados fueron: Gesaprim y Prowl en dosis de 3.0 lt/ha de cada uno.

CUADRO 1. UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE MAÍZ ASOCIADO CON CANAVALLA EN SURCOS ALTERNOS EN LA REGIÓN DE AZUERO, PANAMÁ, 1995-1996.

Localidad	1995		1996	
	Latitud	Longitud	Localidad	Longitud
1. Pedasí	7°35.2'	80°03.2'	8. Purio	80°04.3'
2. Purio	7°35.5'	80°04.3'	9. San José	80°22.3'
3. La Pasera	7°47.3'	80°18.2'	10. Bombachito	80°22.3'
4. El Jobo	7°49.4'	80°16.5'	11. Chumajal	80°19.1'
5. El Ejido	7°54.1'	80°22.3'	12. La Loma	80°20.3'
6. Sto. Domingo	7°45.4'	80°13.4'	13. El Espinal	80°19.4'
7. La Guaca	7°48.3'	80°16.1'	14. París	80°33.1'
			15. Ciénaga Larga	80°18.5'
			16. La Pasera	80°18.2'
			17. El Ejido	80°22.3'

Al final del período del cultivo se tomó de tres a cinco muestras de cada sistema (asocio y monocultivo). Cada muestra consistió de 10 surcos de 5 m de largo. Al momento de la cosecha se tomaron datos de rendimiento de grano, número de plantas y mazorcas cosechadas, rendimiento de materia seca del rastrojo y el porcentaje de humedad del grano. También se midió el peso de la materia verde y número de plantas cosechadas de la Canavalia.

Para el análisis de los datos de rendimiento de grano y sus componentes, así como para los resultados de Canavalia se realizó una prueba de "t". Se calculó el promedio de cada una de las variables por año y localidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para cada una de las variables medidas en cada localidad, así como el promedio por tratamiento se observa en el Cuadro 2. Hubo diferencias en el potencial de rendimiento de

grano entre localidades. Sobresalieron por su alto potencial las localidades de El Jobo (95), Santo Domingo (95), Perales (95) y Purio (96). Los rendimientos más bajos se obtuvieron en Ciénaga Larga, París, Chumajal y Bombachito. En estas mismas localidades se observó también la baja densidad de mazorcas al momento de la cosecha (menos de 4.5 mazorcas/m²), lo que sugiere que fue el factor que más afectó los bajos rendimientos obtenidos. En general, los rendimientos obtenidos tanto para el maíz como para la Canavalia fueron más bajos en el año 96, debido principalmente a la mala distribución de lluvias en toda la Región de Azuero.

Al realizar el análisis de la prueba de "t" se encontró que el rendimiento de grano, así como los principales componentes del rendimiento en parcelas de maíz asociadas en surcos alternos no difirió estadísticamente de las parcelas en monocultivo (Cuadro 3). Este resultado coincide con lo encontrado por Gordón y col. (1995), después de varios años de trabajo en parcelas experimentales.

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE CANAVALIA, GRANO Y SUS COMPONENTES EN LAS PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE MAÍZ ASOCIADO CON CANAVALIA. AZUERO, PANAMÁ, 1995-1996.

1995	Asocio Canavalia/Maíz						Monocultivo			
	RendG t/ha	RendR t/ha	Pt/m ²	Mz/m ²	RendC t/ha	Can/m ²	RendG t/ha	R t/ha	Pt/m ²	Mz/m ²
El Jobo	7.07	7.57	4.65	4.59	2.20	2.98	6.40	5.33	4.52	4.37
Sto. Dom.	5.39	5.24	4.77	4.98	2.25	2.40	5.01	4.80	5.22	5.08
Perales	4.64	4.20	5.26	5.26	1.28	2.63	4.20	4.67	5.51	5.46
Puño	4.62	4.77	5.47	4.57	1.44	1.88	5.26	6.03	5.53	4.96
El Ejido	4.09	3.65	4.50	3.98	1.86	2.53	2.90	3.55	2.48	2.41
Pedasi	3.55	3.23	4.61	4.25	2.44	2.33	4.20	3.37	4.39	3.88
La Guaca	3.18	3.70	3.12	2.93	2.55	1.79	3.69	3.92	2.79	2.68
1996										
Puño	5.05	5.67	3.85	3.75	0.37	1.13	5.08	7.27	4.25	4.06
El Espinal	4.77	5.36	4.76	4.95	0.83	1.70	4.68	3.86	4.49	4.13
San José	4.48	4.40	5.09	4.51	1.80	1.78	4.51	4.65	4.82	4.20
La Loma	3.55	4.69	4.98	4.20	0.78	1.26	2.48	3.61	5.74	3.75
Bombachito	2.99	3.37	4.63	4.18	0.81	1.56	3.23	3.28	5.25	5.15
Chumajal	2.89	2.55	4.28	3.62	0.95	1.59	3.01	2.42	5.03	4.65
París	2.22	2.92	4.65	4.27	1.57	1.74	2.04	2.50	5.74	5.10
C.Larga	1.59	1.82	2.69	2.43	0.79	1.44	2.12	3.87	2.06	2.01
La Pasera	4.56	6.44	4.31	3.77	0.74	1.42				
El Ejido	4.34	6.15	5.85	4.92	0.91	1.77				
Promedio (1995-96)	4.11	4.49	4.67	4.30	1.42	1.91	3.95	4.23	4.55	4.16

RendG= Rendimiento de grano; RendR= Rendimiento de rastrojo; Pt/m²; Mz/m²= Mazorcas/m²;

RendC= Rendimiento de Canavalia; Can/m².

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE CANAVALLIA, GRANO Y SUS COMPONENTES EN LAS

CUADRO 3. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS Y PRUEBA DE "T" REALIZADA A LOS PROMEDIOS DE LAS PARCELAS DE VALIDACIÓN DE MAÍZ ASOCIADO CON CANAVALLIA. AZUERO, PANAMÁ, 1995-1996.

RendG	Prom.	Desv. Est	Error Est.	T	Prob>T	Prueba de Homogeneidad de Varianzas	
						F	Prob>F
SA	4.11	1.35	0.182	0.589	0.557	1.03	0.92
Mono	3.95	1.33	0.194				
RendR							
SA	4.49	1.73	0.233	0.82	0.41	1.28	0.40
Mono	4.23	1.53	0.223				
Pt/m²							
SA	4.67	0.93	0.126	0.582	0.562	1.73	0.06
Mono	4.55	1.23	0.179				
Mz/m²							
SA	4.30	0.86	1.116	0.716	0.476	1.71	0.06
Mono	4.16	4.12	0.164				
Ptmz							
SA	95.4	26.03	3.510	0.605	0.546	1.37	0.27
Mono	98.8	30.4	4.440				

La producción de biomasa de Canavalia, promedio para los dos años, fue de 1.42 t/ha, siendo la producción del año 1995 (2.02 t/ha) mayor que la obtenida en el año 1996 (0.96 t/ha). La diferencia en producción entre ambos años fue de 1.06 t/ha, lo que indica una alta merma en el segundo año.

La producción de biomasa de la Canavalia resulta en un beneficio directo para el productor, al aumentar la productividad total por unidad de área. Esta producción adicional de materia seca de mejor contenido nutricional beneficia al productor que dentro de su sistema involucra el pastoreo de esta parcela durante la época seca (Herrera y col., 1993). Además de los beneficios adicionales de fijación de nitrógeno que puede ser aprovechada en el siguiente ciclo de producción de maíz (efecto residual de las leguminosas) (Gordón y col., 1994).

En general, el sistema de maíz asociado con Canavalia en surcos alternos favorece al sistema, porque la leguminosa aporta nitrógeno al suelo, la radiación solar que no es interceptada por el cultivo de maíz se

aprovecha para la producción de abono verde o forraje para el ganado. Además, se reduce la incidencia de malezas, disminuyen las pérdidas de suelo por erosión y se preserva y mejora las propiedades físicas y químicas de los suelos (Wade y Sánchez, 1983; Yost y col., 1985; Barreto y col., 1992; Gordón y col., 1994).

CONCLUSIONES

- * En el sistema de maíz asociado con Canavalia, en surcos alternos, se obtienen rendimientos de grano de maíz similares a las siembras en monocultivo.
- * El sistema asociado produce en promedio de 0.37 a 2.5 t/ha de materia seca de forraje de Canavalia, el cual es aprovechado para la alimentación del ganado durante la época seca.
- * Se espera obtener un efecto residual en el siguiente ciclo de maíz, debido a la

fijación de nitrógeno por parte de la leguminosa.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRETO, H. J.; PÉREZ, C.; FUENTES, M. R.; QUEMÉ, J. L. 1992. Efecto de dosis de urea-N, insecticida y genotipo en el comportamiento del maíz (*Zea mays* L.) bajo un sistema de labranza mínima en rotación con dos leguminosas de cobertura. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM*, 1991. Vol. 3. pp. 1-8.
- COSTA, M. B. DA. 1993. Adubacao verde no sul do Brasil, 2ª. Edicao. Rio de Janeiro AS-PTA. 346 p.
- GORDÓN, R.; FRANCO, J.; DE GRACIA, N.; GONZÁLEZ, A. 1995. Respuesta del maíz a la aplicación de diferentes dosis de Nitrógeno en rotación con *Canavalia ensiformis*, bajo dos tipos de labranza. Río Hato, Panamá. (En edición).
- GORDÓN, R.; DE GRACIA, N.; FRANCO, J.; GONZÁLEZ, A.; BOLAÑOS, J. 1998. Respuesta del asocio Canavalia-maíz a los distintos arreglos de siembra y densidades de siembra. Azuero, Panamá, 1993-94. *Ciencia Agropecuaria (Panamá)* (10): 73-84.
- HERRERA, D.; HERRERA, A. de; GUERRERO, B.; VERGARA, O.; GORDÓN, R. 1993. Evaluación bioeconómica del uso de rastrojo de maíz en asocio con *Canavalia ensiformis*. Azuero, Panamá. 1992-1993. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM*. Vol. 4. pp. 176-183.
- OFORI, F.; STERN, W. R. 1987. Cereal legume intercropping systems. *Adv. Agron.* 41: 41-89.
- PIETERS, A. J. 1916. Green manuring: a review of the American Experiment Station literature. *J. Amer. Soc. Agron.* 8: 62-126.

- WADE, M.K.; SÁNCHEZ, P.A. 1983. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the amazon basin. *Agronomy Journal* 75: 39-45.
- YOST, R.S.; EVANS, D. O.; SAIDY, N. A. 1985. Tropical legumes for N production: growth and N content in relation to soil pH. *Trop. Agric. (Trinidad)* 62: 20-24.
- ZEA, J. L.; RAUN, W.R.; BARRETO, H. 1990. Efectos de intercalar leguminosas a diferentes fechas de siembra y dosis de fósforo sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.), Centro América, 1989. *En Manejo de Suelos Tropicales en Latinoamérica*. Soil Science Department, North Caroline State University, Raleigh, N.C. pp. 115-121.
- ZEA, J. L. 1992b. Efecto residual de intercalar leguminosas sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) en nueve localidades de Centro América. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM, 1991*. Vol. 3. pp.97-103.