

PRODUCCION DE CULTIVOS

EVALUACION DE CINCO MATERIALES DE MAIZ EN ASOCIO CON CAÑA DE AZUCAR EN BULBUXYA



Jorge Fernando Alejos*
Edgar A. Martínez Tambito**
Marco Tulio Aceituno**

FOI

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL) ubicado en el municipio de San Miguel Panan, Suchitepéquez.

Los objetivos del trabajo fueron evaluar el efecto de competencia de cinco materiales de maíz sobre el rendimiento en peso de caña de azúcar y rendimiento del azúcar.

Los materiales de maíz evaluados fueron: ICTA T-101, ICTA B-1, HA-44, HS-3 y HS-5; la variedad de caña de azúcar evaluada fue la CU-8751.

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques al azar repetido cuatro veces. Los análisis efectuados fueron varianza para rendimiento en peso y azúcar, producción total de alimentos y rendimiento de maíz.

De acuerdo con los resultados no se determinó ningún efecto significativo de competencia del maíz sobre el rendimiento en peso de caña de azúcar, pero sí lo hubo en el rendimiento de azúcar. Los valores obtenidos en el mejor tratamiento, que fue la caña en monocultivo, son 78 toneladas de caña por hectárea y 117 kg de azúcar por hectárea; superando en solo 4 toneladas de caña en hectárea y 17 kg. de azúcar por hectárea al mejor tratamiento asociado, el mejor rendimiento de maíz lo obtuvo el material HS-5 con valor de 1,361 kg por hectárea.

de 9 toneladas de azúcar por hectárea con el tratamiento de caña de azúcar en monocultivo.

* Autor del trabajo de tesis.

** Profesor titular de la Facultad de Agronomía, USAC. Asesor de la investigación.

1. INTRODUCCION

Guatemala es un país en vías de desarrollo que basa su economía fundamentalmente en la agricultura. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), el café (*Coffea arabica* L.), el algodón (*Gossypium hirsutum* L.) y la carne de ganado vacuno, juegan un papel determinante en el comercio exterior del país; sin embargo, la dependencia de unos pocos cultivos provoca serios problemas, tales como: baja en el precio del mercado internacional o problemas propios de la Agronomía de cultivos. Además de lo anterior, la presión que existe sobre la tenencia de la tierra es cada vez mayor, por lo que debe tratarse en lo posible de optimizar la productividad de alimentos de granos básicos y el uso del recurso tierra. Una de las estrategias para lograr lo anterior es la técnica de los cultivos asociados o intercalados.

La caña de azúcar es un cultivo extensivo en el que generalmente se usan distancias de siembra que permiten intercalar otro cultivo; además el crecimiento de la caña es relativamente lento durante la primera etapa de su desarrollo, principalmente en ciclos de plantía o de renovación, lo que da oportunidad de asociarla con granos básicos o cultivos de rápido crecimiento. El maíz es un cultivo anual que al igual que otros granos básicos ha sido cultivado asociado con caña de maíz en Guatemala, Colombia y la India, obteniendo resultados satisfactorios en cuanto a producción de caña de azúcar y maíz.

En Guatemala la técnica de cultivar caña de azúcar asociada con granos básicos es ampliamente usada, pero en la actualidad se desconocen muchos fenómenos, especialmente de competencia por luz, nutrimentos, agua, espacio físico, que ejercen ambas especies entre sí. Con base en lo anterior y algunos trabajos realizados, se diseñó el presente estudio con el propósito de generar tecnología para el sistema de cultivo caña de azúcar-maíz; así como determinar el efecto de competencia de cinco materiales de maíz sobre el rendimiento de caña de azúcar en peso y azúcar.

2. METODOLOGIA

2.1 Descripción del sitio experimental:

El trabajo se realizó en el Centro de Agricultura Tropical BULBUXYA (CATBUL), ubicado en el municipio de San Miguel Panan, Suchitepéquez; propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos.

El CATBUL pertenece a la zona de vida de Bosque sub-tropical húmedo con precipitación media anual de 4000 mm, temperatura media anual de 25°C. y altitud de 325 m.s.n.m. (1).

2.2 Materiales evaluados

La variedad de caña de azúcar evaluada fue la CU-8751 y de maíz se evaluaron el HS-3, HS-5, HA 44, ICTA B-1 e ICTA T-101

2.3 Tratamientos

Los tratamientos evaluados consistieron en los diferentes sistemas de cultivos que se presentan en el Cuadro 1: los cuales se dispusieron en un diseño experimental de bloques al azar.

CUADRO 1
DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL SISTEMA DE CAÑA DE AZÚCAR ASOCIADA CON MAÍZ Y EN MONOCULTIVO

TRATAMIENTO	Sistema de Cultivo
1	Caña de azúcar asociada con maíz ICTA T-101
2	Caña de azúcar asociada con maíz ICTA-B1
3	Caña de azúcar asociada con maíz HA-44
4	Caña de azúcar asociada con maíz HS-3
5	Caña de azúcar asociada con maíz HS-5
6	Caña de azúcar en monocultivo

El tamaño de la unidad experimental fue de 72 m² constituida por cuatro surcos de caña de azúcar distanciada 1.8 m. entre sí y 10 m. de largo.

2.4 Manejo del Experimento

2.4.1. Siembra

Para la caña de azúcar se utilizó doce yemas por metro lineal con esquejes de tres yemas cada uno. Se intercalaron dos surcos de maíz entre surcos de caña; la distancia entre surcos de maíz fue de 0.5 m y entre plantas fue de 0.25 m., dejando una planta por postura, la siembra se realizó simultáneamente.

2.4.2 Fertilización

El nivel de fertilización aplicado fue de 160-90-150 kg. de N - P₂O₅ y K₂O/ha respectivamente. El fósforo y el potasio se aplicó al momento de la siembra y el nitrógeno se distribuyó en 1/3, 1/3 y medio al momento de la siembra, a los 35 días después de la siembra y 120 días después de la siembra respectivamente, aplicaciones en banda lateral e incorporadas al suelo.

2.4.3 Control de malezas y plagas.

Las malezas se controlaron manualmente, realizando cuatro limpieas desde

la siembra hasta después de la cosecha del maíz. La plaga del suelo se controló con Aldrín al momento de la siembra. En la parte aérea del maíz se aplicó Volatón 5G (Dhoxin) contra el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en la dosis comercial.

2.4.4 Cosecha.

La cosecha del maíz se realizó manualmente a los 105 días después de la siembra, y la caña de azúcar se cosechó a los 316 días después de la siembra.

2.5 Variables respuesta y análisis de la información

Las variables respuesta fueron rendimiento de caña de azúcar en peso (toneladas/ha.) y azúcar (Kg/tonelada), rendimiento de maíz (kg/ha) y número de mazorcas totales y comerciales/parcela. Asimismo se evaluó la producción total de alimentos (PTA) en Toneladas por hectárea. Las variables respuesta fueron analizadas a través del análisis de varianza (ANDEVA) y la prueba de medias de Tukey.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Rendimiento de caña de Azúcar en peso

En el cuadro 2 se presenta el análisis de varianza (ANDEVA) para algunas variables respuesta medidas; puede observarse que el rendimiento de caña en peso no fue afectado significativamente por los tratamientos evaluados.

El rendimiento de la caña en monocultivo superó a todos los tratamientos de caña asociada, con valor de 77.85 ton./ha, superando en 5.27 toneladas de caña/ha. al mejor tratamiento de caña asociada con maíz, que fue caña + maíz HA-44 que produjo 72.58 toneladas de caña/ha. (cuadro 3).

Los resultados anteriores demostraron el efecto de competencia por recursos que ejerció el maíz cuando la caña se cultivó con éste, el cual alcanzó un 7 o/o de reducción en el rendimiento de caña de azúcar en peso. Asimismo puede observarse en el cuadro 3 que existió competencia diferencial entre los materiales de maíz sobre la caña de azúcar; el maíz ICTA T-101 fue el que ejerció mayor competencia por recursos, reduciendo en 23 o/o el rendimiento de caña en peso en comparación con caña monocultivo.

CUADRO 2
VALORES DE LA F CALCULADA EN EL ANALISIS DE VARIANZA DE LAS DIFERENTES VARIABLES EVALUADAS
EN CAÑA DE AZUCAR ASOCIADA CON CINCO MATERIALES DE MAIZ.

Fuente de Variación	G.L.	Rend. de Caña Peso ton/ha	Rend. de Azúcar kg/ton	Pta. ton/ha	G.L.	Rend. de Maíz
Bloque	3	1.25	1.13	0.74	3	1.5
Tratamiento	5	2.28 ns.	2.91*	2.55 ns	4	4.81*
Error	15				12	
Total	23				19	
C.V. (o/o)		12.79	6.45	11.73		18.69

G.L. = Grados de Libertad
Pta. = Producción total de Alimentos
C.V. = Coeficiente de Variación
* = Significativo al 5 o/o
** = Significativo al 1 o/o
ns. = No significativo

CUADRO 3

RENDIMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR EN PESO TON./HA. RENDIMIENTO DE AZÚCAR TON./HA. Y LB./TON.; DE LA ASOCIACION CAÑA DE AZÚCAR-MAIZ REALIZADA EN EL CATBUL, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ

Tratamiento	Rend. de Caña en Peso ton/ha	Rend. de Azúcar		
		(ton/ha)	(kg/ton)	(lb/ton)
Caña de Azúcar* + ICTA T-101	59.82	6.20	103.81	228.38
Caña de azúcar* + ICTA B-1	62.54	6.63	107.04	235.48
Caña de azúcar* + HA-44	72.58	7.91	108.88	239.52
Caña de azúcar* + HS-3	69.90	6.95	100.36	220.80
Caña de azúcar* + HS-5	67.31	7.00	103.91	228.60
Caña de azúcar* Monocultivo	77.85	9.13	117.27	258.99

+ Significa asociado con maíz

* Promedio de cuatro repeticiones para todos los rendimientos.

CUADRO 4
PRUEBA DE TÚKEY AL 5 o/o PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE
AZUCAR EN KG./TON. DE CAÑA, EN LA ASOCIACION DE CAÑA DE
AZUCAR-MAIZ EN LA FINCA BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN,
SUCHITEPEQUEZ

Tratamiento	Rendimiento de Azúcar en kg./ton. de Caña 1/	Tukey al 5 o/o
Caña de azúcar mono- cultivo	117.27	A 2/
Caña de azúcar + maíz HA-44	108.87	A B
Caña de azúcar + maíz ICTA B-1	107.03	A B
Caña de azúcar + maíz HS-5	103.91	A B
Caña de azúcar + maíz ICTA T-101	103.80	A B
Caña de azúcar + maíz HS-3	100.36	B

1/ Promedio de cuatro repeticiones

2/ Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

+ Asociado con

3.2 Rendimiento de azúcar.

El rendimiento de azúcar fue afectado significativamente por los tratamientos, según el ANDEVA (cuadro 2).

La caña en monocultivo produjo 117.27 kg. de azúcar por tonelada de caña, siendo significativamente diferente a la caña asociada con maíz HS-3 que produjo 100.36 kg. de azúcar/tonelada de caña (cuadro 4). Dentro de los tratamientos asociados no hubo diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey (cuadro 4). Es importante señalar que todos los tratamientos superaron los 100 kg de azúcar/tonelada, lo cual supera el requerimiento mínimo exigido por los ingenios azucareros.

Trabajos anteriores realizados en caña asociada con cultivos anuales han demostrado que el rendimiento de azúcar no ha sido afectado significativamente por la presencia del cultivo anual, tal como se encontró en el presente en los materiales de maíz HA-44, ICTA T-101, HS-5 e ICTA-B-1

En cuanto a la producción de azúcar por unidad de área, y como consecuencia del rendimiento en peso y azúcar, puede apreciarse en el cuadro 2 el efecto que ejercieron los tratamientos sobre esta variable. Como en las variables anteriores la caña en monocultivo superó al resto de tratamiento con valor de 9.13 toneladas de azúcar/hectárea, pero no fue estadísticamente diferente con el tratamiento de caña asociada con maíz HA-44, con valor de 7.91 toneladas de azúcar/ha.

Todos los tratamientos asociados fueron igual significativamente según la prueba de Tukey (cuadro 5), obteniendo el menor rendimiento la caña asociada con maíz ICTA B-1 con valor de 6.20 toneladas de azúcar/ha.

3.3 Rendimiento de maíz

Entre los materiales de maíz el HS-3 fue el que obtuvo el mayor rendimiento con valor de 1,360.54 kg/ha. Este resultado estuvo determinado por el número de mazorcas totales y comerciales cosechadas por parcela (cuadro 6). Es importante resaltar que el tratamiento asociado en donde la caña produjo menor peso, el maíz produjo mayor peso, determinándose una relación inversa, lo cual se observa en los tratamientos de caña asociada con HA-44 e ICTA T-101.

El menor rendimiento de maíz lo obtuvo el HA-44 con valor de 823.18 kg/ha. producto de una reducción del 11 o/o de la población de plantas en relación a la población final del maíz ICTA T-101 y reducción del número de mazorcas totales cosechadas por parcela (cuadro 6).

3.4 Producción total de alimentos.

Esta variable no fue afectada por ningún tratamiento, tanto los sistemas asociados como el monocultivo produjeron estadísticamente igual, aunque la mayor producción se obtuvo en caña monocultivo con valor de 9.13 ton/ha (cuadro 7).

4. Conclusiones

Las conclusiones a las que se llegó con base en los resultados fueron:

- a) El rendimiento en peso de caña de azúcar no fue afectado por la presencia del maíz; sin embargo la calidad en términos de azúcar/ha. fue afectada por el cultivo anual.
- b) Dentro de los materiales de maíz no hubo diferencia en cuanto a la competencia ejercida sobre el rendimiento de azúcar.

- c) Dentro de los materiales de maíz el rendimiento estuvo asociado al número de mazorcas totales y comerciales por parcela, quienes determinaron diferencia estadística significativamente.
- d) El rendimiento del cultivo anual no favoreció la producción total de alimentos del sistema de cultivo.

CUADRO 5
PRUEBA DE TUKEY AL 1 o/o PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE
AZUCAR EN TON./HA.

TRatamiento	Rendimiento de Azúcar en ton./ha 1/	Tukey al 1 o/o
Caña de azúcar Monocultivo	9.13	A 2/
Caña de azúcar * maíz HA-44	7.91	A B
Caña de azúcar * maíz HS-5	7.00	B
Caña de azúcar * maíz HS-3	6.95	B
Caña de azúcar * maíz ICTA B-1	6.63	B
Caña de azúcar * maíz ICTA T-101	6.20	B

1/ Promedio de cuatro repeticiones

2/ tratamiento con igual letra son estadísticamente iguales.

* Asociado con

CUADRO 6

RENDIMIENTO DE MAIZ Y SUS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO OBTENIDOS EN LA ASOCIACION CAÑA DE AZUCAR-MAIZ EN LA FINCA BULBUXYA, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ

Tratamiento	No. Plantas de Maíz/parcela	No. Mazorcas totales/parcela	No. Mazorcas comerciales/parcela	Rendimiento de maíz kg/ha. 1/
HS-3 + Caña de azúcar	118	75	52	943.71
HA-44 + Caña de azúcar	105	72	56	823.18
HS-5 + Caña de azúcar	123	91	71	1360.54
ICTA B-1 + Caña de azúcar	109	81	53	909.23
ICTA T-101 + Caña de azúcar	118	78	61	1058.55

1/ Promedio de cuatro repeticiones

4 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 ALVAREZ CAJAS, V.M. 1982 Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) bajo las condiciones de la finca Bulbuxyá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos Facultad de Agronomía. 49 p
- 2 ARBOLEDA, R.F. *et al* 1979. El cultivo de maíz intercalado con caña de azúcar. IN Siembra de cultivos intercalados con caña de azúcar en Colombia. MEMORIAS TECNICAÑAS, Cali Colombia. PP 10-13.
3. ASOCIACION DE AZUCAREROS DE GUATEMALA 1985. Memoria de Labores 1984 1985, Guatemala, 10 p
4. BHOJ, R.L.. KAPOOR, P.C. 1971. Intercropping of maize in spring planted sugar cane gives high profits with adequate nitrogen use. Indian journal of agronomy (INDIA) 15(3). 222-246
- 5 CERNA TOBAR, O.E. 1988 Evaluación de cuatro arreglos espaciales y dos épocas de aplicación de fertilizante nitrogenado en el sistema caña de azúcar-maíz (*Saccharum officinarum* L *Zea Mays*. L) Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía.
6. MENDOZA CRUZ, B.S. 1988. Evaluación de cinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) asociada con maíz (*Zea mays* L). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía.
- 7 PILAY, A.R.; MAMET, J.R. 1978, Intercropping sugar cane with maize. Experimental Agriculture 12(2): 161-166.