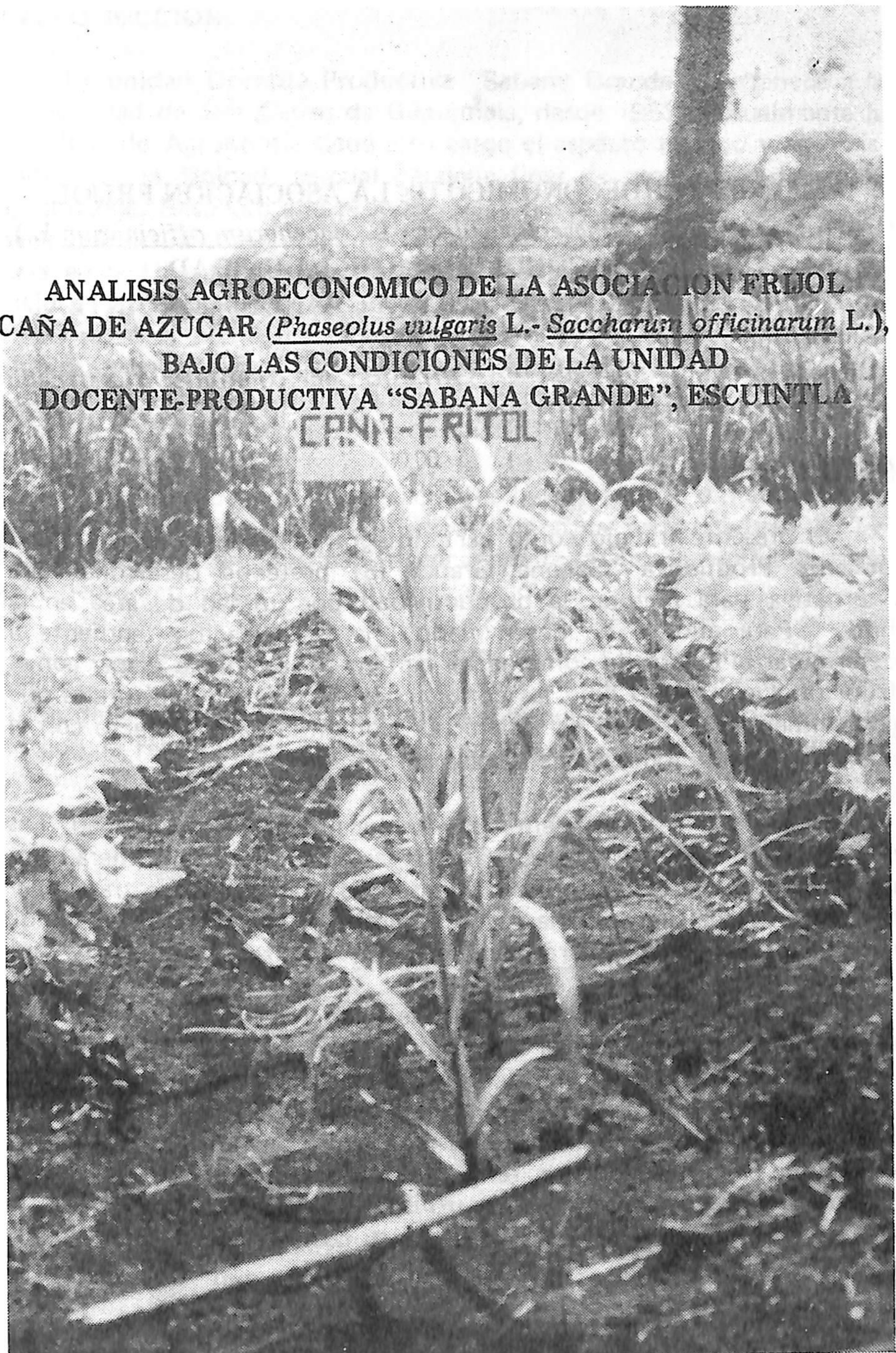


**ANALISIS AGROECONOMICO DE LA ASOCIACION FRIJOL
 CAÑA DE AZUCAR (*Phaseolus vulgaris* L.- *Saccharum officinarum* L.),
 BAJO LAS CONDICIONES DE LA UNIDAD
 DOCENTE-PRODUCTIVA "SABANA GRANDE", ESCUINTLA**

CPN1-FRITOL



**ANALISIS AGROECONOMICO DE LA ASOCIACION FRIJOL
CAÑA DE AZUCAR (Phaseolus vulgaris L.- Saccharum officinarum L.),
BAJO LAS CONDICIONES DE LA UNIDAD
DOCENTE-PRODUCTIVA "SABANA GRANDE", ESCUINTLA**

Arnulfo Osberto Montoya Castañeda

RESUMEN:

El presente trabajo como parte integral del manejo de la Unidad Docente Productiva "Sabana Grande"(8) pretende desarrollar una alternativa para mejorar la productividad por unidad de área en la finca. Para ello se ha desarrollado una investigación tendiente a determinar el efecto de combinar el cultivo de la caña de azúcar con el frijol de suelo. Todo bajo las condiciones de prácticas culturales que generalmente se aplican en la Unidad. Contando para el efecto con el apoyo humano y logístico de la misma.

Se realizó el experimento en dos localidades de la Unidad. Las dos áreas son de la variedad CP-57603, las cuales eran de primera soca, utilizando el diseño experimental bloques al azar con cinco tratamientos. Para el análisis de varianza se unieron las dos localidades donde quedaron un total de siete repeticiones.

Una de las conclusiones a que se llegó fue de que las variables evaluadas en caña de azúcar con la práctica del asocio con frijol y en monocultivo no existieron diferencias significativas; sin embargo, los sistemas asociados presentaron tendencia en las diferentes producciones a ser mayor que el sistema caña en monocultivo en el rendimiento en peso de la caña por hectárea, rendimiento de azúcar en lbs/ha, ton/ha, grados brix refractométrico y la utilización de la tierra; pero que la rentabilidad fue sensiblemente menor y su costo de producción mayor que en monocultivo.

INTRODUCCION:

La unidad Docente Productiva "Sabana Grande", pertenece a la Universidad de San Carlos de Guatemala, desde 1957. Actualmente la Facultad de Agronomía tiene a su cargo el aspecto técnico y administrativo de la Unidad; la cual persigue fines de producción-docencia-aprendizaje. Respecto a la producción se busca la máxima ganancia, es decir que actúa como una empresa capitalista. Esta ganancia se reinvertiría en la Unidad a través de nuevos medios de producción, a fin de mejorar la condición de la vida del agricultor colono y su familia. Sin embargo, a la fecha no es rentable y por ende, no se producen los efectos anteriormente planteados. No obstante, en la Unidad se están desarrollando programas integrales de mejoramiento de la rentabilidad de sus principales siembras: caña de azúcar y café.

El objetivo de esta investigación es buscar formas o metodologías de trabajo como alternativas para aumentar la productividad de las fincas típicas de nuestro país, especialmente las fincas productoras de caña de azúcar, mediante el estudio de caso.

La investigación, específicamente trata de determinar el rendimiento de caña de azúcar en monocultivo y asociado, rendimiento del frijol, determinar la rentabilidad de ambos cultivos en asocio, comparada con la rentabilidad de los cultivos solos y determinar el valor de productividad en los sistemas asociados.

Se plantea la hipótesis de que "el frijol asociado con caña de azúcar no afecta el rendimiento de la caña y mejora la productividad por unidad de área, para ambos cultivos".

La investigación formó parte de la metodología del Ejercicio Profesional Supervisado —EPS— de la Facultad de Agronomía en el período de mayo/84 a febrero de 1985.

METODOS Y MATERIALES:

Descripción del área experimental:

La asociación frijol-caña de azúcar se realizó en la Unidad Docente Productiva "Sabana Grande", aldea el Rodeo, municipio y departamento de Escuintla, que se encuentra a una distancia de la capital de 69 kilómetros. De éstos, cuatro son de terracería, los demás de asfalto. De la cabecera departamental dista 12 kilómetros.

Se localiza entre los 90°49'48" longitud Oeste y los 14°23'03" latitud Norte. La altitud promedio de la finca es de 747 metros sobre el nivel del mar y posee una extensión de 315 manzanas.

Los suelos pertenecen a la serie de Alotenango con texturas Franco-arenoso fase ligeramente erosionada y permeable según Simmons(10) y Perdomo(9). La zonificación ecológica según Holdridge (5) es sub-tropical muy húmeda.

Se tiene una humedad media de 78.67 o/o. Evaporación a la intemperie de 1,218.5 mm. Precipitación media anual de 3,228.05 mm. Días de lluvia promedio de 167.14 días.

El experimento se condujo en dos localidades de la finca, las cuales son de la variedad de caña de CP-57603 de primera soca.

El otro componente es el frijol de la variedad Jutiapán (semilla certificada), tolerante al virus del mosaico dorado, maduración moderadamente tardía, tallo erecto, sin aptitud para trepar, indeterminado arbustivo (tipo II); se adapta bien a climas intermedios, especialmente en zonas donde el período de lluvia no es corto o donde dispone riego.

Tamaño de la Unidad Experimental:

Según Alvarez Cajas(1), las parcelas experimentales para caña de azúcar en monocultivo oscilan entre 80 y 115.2 mts²; tomándose para efectos de este experimento de 90 mts² y una parcela neta de 37.8 mts².

Criterio de evaluación:

1. Rendimiento en sacaros (o/o) a la época de corte expresada en grados brix (azúcar por tonelada de caña y tonelada de azúcar por hectárea).
2. Rendimiento del frijol (kg/ha).
3. Rendimiento en peso de los tallos de caña de azúcar en cada unidad experimental, expresado en ton/ha.
4. Costos.
5. Distancia de siembra del frijol.

Diseño experimental:

Como diseño experimental se utilizó bloques al azar con siete repeticiones, uniéndose las dos localidades donde se llevó a cabo el ensayo.

Tratamientos:

1. Caña de azúcar en monocultivo.
2. Frijol solo al chorrillo (entre plantas 0.06 mts. y entre surcos 0.50 mts.)
3. Frijol en monocultivo distanciado 0.20 mts. entre plantas y entre surcos 0.50 mts. colocando dos semillas por postura.
4. Caña de azúcar asociado con frijol con distancia de 0.20 mts. entre plantas y entre surcos 0.50 mts. colocando dos semillas por postura.

Análisis de datos:

- a) **Análisis de varianza:** Se utilizó el ANDEVA para bloques al azar con siete repeticiones.
- b) **Análisis económico:** Se procedió a realizar el análisis de rentabilidad ($R = IN/CT$) donde, R = Rentabilidad, IN = Ingreso Neto, CT = Costo Total. Además la determinación del punto de equilibrio económico, a partir de la igualdad(6):

$$PE = \frac{GF}{1 - GV} \text{ Ing.}$$

DONDE, GF = gastos fijos. GV = gastos variables, Ing. = Ingresos. GV y GF constituyen los costos totales.

- c) **Análisis de regresión simple.**
- d) **Análisis de la utilización equivalente de la tierra.**

El índice de utilización equivalente de la tierra puede utilizarse para determinar la eficiencia de los sistemas de producción. Se calcula sumando los coeficientes de la relación entre rendimiento de un cultivo sembrado asociado (r_a) y el rendimiento del mismo cultivo sembrado puro (r_p), en condiciones ambientales parecidas, entonces: $UET = r_a/r_p$ (4). O sea la expresión matemática en este caso es:

$$UET = \frac{\text{Rend. Caña Asociada}}{\text{Rend, caña monocultivo}} + \frac{\text{Rend. frijol asociado}}{\text{Rend. frijol monocultivo}}$$

RESULTADOS Y DISCUSION:

RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS:

Cultivo del frijol:

En el cuadro 1, se presenta el promedio del rendimiento del frijol obtenido tanto en asocio como en monocultivo y el índice de la utilización equivalente de la tierra —UET—. Donde se observa que no existió diferencia significativa y que el tratamiento 3 presentó el más alto rendimiento que los demás sistemas evaluados. El que presentó menor rendimiento fue el sistema frijol distanciado a 0.06 mts. entre plantas asociado con caña de azúcar.

El crecimiento y desarrollo del frijol cuando éste se asoció con caña de azúcar, se observó afectado por la competencia de la caña, competencia entre el frijol y el de malezas. Brenes(3), indica que las malezas están clasificadas como uno de los factores que limitan considerablemente los rendimientos de los cultivos y son las que más contribuyen al aumento de los costos de producción en la mayoría de los agroecosistemas del trópico húmedo; por el espacio vital, nutrimentos, falta de fertilización en el sistema y la competencia de luz cuando la caña de azúcar se desarrolla y se cierra en el surco, lo cual coincide con la etapa de mayor crecimiento del frijol. El desarrollo de las raíces de la caña (1ra. soca), fue otro de los posibles factores de que el frijol asociado tuvieran los más bajos rendimientos ya que existió una competencia a temprana edad del frijol.

CUADRO 1
PROMEDIO DE PRODUCCION AL 13o/o DE HUMEDAD DEL
FRIJOL DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN ESTUDIO
(kg/ha) Y EL INDICE DE UTILIZACION DE LA TIERRA (o/o)

TRATAMIENTO	ASOCIADO	MONOCULTIVO	UET
1. Caña sola	-----	-----	100
2. Frijol a 0.06 mts. entre plantas.		219.03	100
3. Frijol a 0.20 mts. entre plantas.		236.21	100
4. Frijol a 0.06 mts. entre plantas	90.19		154
5. Frijol a 0.20 mts. entre plantas	126.69		167



Respecto a la UET, el sistema caña asociada con frijol distanciada a 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura fue el más eficiente por presentar el mayor índice porcentual de UET: con 167o/o; el otro sistema caña-frijol al chorrillo tuvo una UET de 154o/o. Estos resultados nos indican que es posible ahorrar 0.67 y 0.54 unidades de área en sistemas asociados y producir la misma cantidad de biomasa comercial que en monocultivo.

Cultivo de la caña de azúcar:

En el cuadro 2, se observa el promedio del rendimiento en peso de la caña de azúcar, rendimiento en libras de azúcar por tonelada de caña, tonelada de azúcar por hectárea y grados brix refractométrico; en las cuales no existió diferencia significativa entre los tratamientos; pero el que presentó tendencia a una mayor producción en las variables anteriores fue el sistema caña de azúcar asociado con frijol distanciada a 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura (tratamiento 5). Estas diferencias han determinado de que las leguminosas aportan nitrógeno al suelo. Estos resultados concuerdan con otros investigadores(4,7).

CUADRO 2
PROMEDIOS DEL RENDIMIENTO EN PESO (TON/HA) DE LA CAÑA,
RENDIMIENTO DE AZÚCAR EN LBS/TON, TON/HA Y GRADOS
BRIX REFRACTOMETRICO PARA LOS DIFERENTES
SISTEMAS EVALUADOS EN EL ENSAYO

Tratam.	Rend. Caña de Azúcar (Ton / ha)	Rend. de Azúcar (lbs/ton)	Rend. de Azúcar (ton/ha)	Grados Brix o/o
1	49.78	199.67	4.86	18.26
2	---	---	---	---
3	---	---	---	---
4	56.01	197.86	5.54	18.83
5	56.26	199.88	5.61	19.19

En el cuadro 2, a lo que se refiere el azúcar en libras/ton. de caña se considera adecuado, por presentar arriba de 175 lbs. de azúcar/ton. de caña, el cual es el rendimiento promedio exigido por los ingenios azucareros.

Se realizaron 5 muestreos en caña de azúcar para determinar el ciclo de madurez de la caña de azúcar. Estos se realizaron a intervalos de quince días generalmente, para determinar el grado brix refractométrico. En la parcela se decidía tres plantas y a cada planta se obtenían tres puntos de muestreo: al centro, arriba y abajo del tallo. El caminamiento en la parcela se realizó al azar y en zig-zag. De acuerdo a los resultados obtenidos en el grado brix durante el ciclo de madurez de la caña de azúcar, en los sistemas en asociación fue mayor en comparación con los sistemas en monocultivo. Al analizar las alternativas de regresión simple de los tipos o modelos, el que se adapta en los 5 muestreos realizados es el cuadrático de acuerdo a la F_c , R , y R^2 (coeficiente de determinación).

CUADRO 3
COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA EN LOS TRATAMIENTOS
PARA LAS LOCALIDADES A Y B

CONCEPTO	TOTAL PARA CADA TRATAMIENTO				
	1	2	3	4	5
1. COSTOS VARIABLES: (CV) (Q/Ha)	497.59	605.78	617.46	724.69	708.97
A. INSUMOS. (CE)	---	80.55	63.56	80.55	63.56
- Pesticidas: aldrín 2.5o/o tamarón 600	---	32.55	32.55	32.55	32.55
- Semilla de frijol Q./Ha.	---	3.00	3.00	3.00	3.00
- Fertilizantes	---	45.00	28.00	45.00	28.00
B. MANO DE OBRA: Q/Ha	497.59	525.23	553.91	644.14	645.42
- Preparación de la tierra (desbasurado)	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00
- Siembra del frijol, eliminación de caña y aplicación de insecti- cidas	---	248.56	277.24	---	---
- Siemb. del frijol y apl. insect.	---	---	---	81.26	81.26
- Prácticas culturales (2 limpias)	119.21	119.21	119.21	119.21	119.21
- Cosecha, aporreo y secado del frijol.	---	33.46	33.46	33.46	33.46
- Corte y alzado de la caña	172.24	---	---	193.79	194.66
- Transporte al Ingenio	82.14	---	---	92.42	92.83

2. COSTOS FIJOS: (CF)	74.64	90.87	92.63	108.71	106.35
– Administración 10o/o sobre los costos variables (SCV)	49.76	60.58	61.75	72.47	70.90
– Improvistos 5o/o SCV	24.88	30.29	30.88	36.24	35.45
– Arrendamiento de la tierra	---	---	---	---	---
3. COSTOS TOTALES: (CT)	572.23	696.65	710.09	833.40	815.32
4. INGRESOS: (Q/Ha)					
– Ingreso Total (IT)	709.37	113.24	122.12	844.77	867.21
– Ingreso Neto (IN) IN = IT – CT	137.14	– 563.41	– 587.97	11.37	51.89
– Ingreso Neto Familiar INF = IT – (CE + CF)	634.73	– 28.93	– 4.81	684.76	726.56
– Rentabilidad o/o $R = \frac{IN}{CT} \times 100$	23.97	– 80.87	– 82.80	1.36	6.36
– Punto de equilibrio económico $PE = \frac{GF}{1 - \frac{GV}{Ing.}}$	250.00			764.78	582.83

El tratamiento con mayor costo de producción es el sistema asociado con frijol distanciado a 0.06 mts. entre plantas con Q 833.40 por hectárea. El mayor egreso fue el corte y alzado de la caña con 23.25o/o del costo total.

Es importante señalar que el ingreso neto, es el parámetro indicado para el agricultor ya que la intención es el maximizarlo al menor costo posible. En el cuadro 3 se observa que el sistema caña de azúcar en monocultivo es el que presenta el mayor ingreso neto con Q. 137.14 por hectárea.

El ingreso neto familiar es el parámetro superior al ingreso neto, debido a que la mano de obra familiar no se considera como inversión monetaria real(2). El mayor INF lo presentan los sistemas asociados en comparación con la caña de azúcar y frijol en monocultivo.

Respecto a la rentabilidad, el sistema caña en monocultivo obtuvo una rentabilidad de 23.97o/o presentando el más alto; siguiéndole el

tratamiento 5: caña asociada con frijol con distanciamiento de 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura, con una rentabilidad de 6.36o/o; el de menor rentabilidad fue el tratamiento 5 con 1.36o/o y fue el que presentó el mayor costo de producción. El cultivo limpio en monocultivo, respecto al ingreso neto y rentabilidad, no se obtuvo o sea que reflejaron pérdida; esto es debido a que los costos totales son mayores que el ingreso total. Estos resultados también obtuvo Maldonado(7) cuando asoció caña con frijol.

El punto de equilibrio, nos determina en el análisis de que para el sistema caña en monocultivo, tratamiento 1 (el de mayor rentabilidad), se necesita que se obtenga Q 250.00 por hectárea como mínimo para cubrir los gastos que se incurren, lo cual indica que se tendría que producir 18 ton/ha.

Las conclusiones a que se llegaron de acuerdo a los resultados y discusión fueron:

1. Las variables evaluadas en el sistema caña de azúcar-frijol y en monocultivo no presentaron diferencia significativa; sin embargo, los sistemas asociados presentaron tendencia en las diferentes producciones a ser mayor que el sistema caña en monocultivo en el rendimiento en peso de la caña por hectárea, rendimiento de azúcar en lbs/ton, ton/ha, grados brix refractométrico y en la utilización equivalente de la tierra.
2. La producción del frijol en kg/ha para los distintos tratamientos, tomando en cuenta el análisis de varianza, no existió diferencia significativa entre los tratamientos, pero el que presentó una tendencia a ser mayor en la producción fue el sistema frijol en monocultivo con distancia de 0.20 mts. entre plantas colocando dos semillas por postura.
3. El crecimiento y desarrollo del frijol en asocio con caña de azúcar de primera soca, fue afectado por la competencia de la caña de azúcar, competencia entre el frijol y el de malezas por el espacio vital, nutrimentos, falta de fertilización y la competencia de la luz cuando la caña se cerró en el surco, lo cual coincide con la etapa de mayor crecimiento del frijol. Otro factor que se observó fue el desarrollo de las raíces, por ser muy fibrosa típica de las gramíneas, se encontraba desarrollada cuando se colocó la semilla del frijol a 0.65 mts. de la base del tallo, por lo cual existió una competen-

cia a temprana edad del frijol; éstas fueron las posibles causas para que los tratamientos de frijol asociado dieran el menor rendimiento.

4. Los tratamientos de caña de azúcar asociada fueron más eficientes en cuanto a la utilización equivalente de la tierra —UET—. El sistema caña asociada con frijol distanciado a 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura fue el más eficiente por presentar el mayor índice porcentual de UET con 167o/o. El tratamiento 4 obtuvo una UET de 154o/o. Estos resultados indican que es posible ahorrar 0.67 y 0.54 unidades de área en sistemas asociados y producir la misma cantidad de biomasa comercial que en monocultivo.
5. Al analizar las alternativas operacionales del análisis de regresión simple, el que se adapta a los 5 muestreos realizados durante el ciclo de madurez de la caña es el cuadrático de acuerdo a la Fc, R y R² (por presentar mayor valor de coeficiente de determinación).
6. Según el análisis económico, el sistema caña en monocultivo es el tratamiento que presentó la mayor rentabilidad con 23.97o/o. El tratamiento 4 presentó una rentabilidad de 1.36o/o y es el que obtuvo el mayor costo de producción con Q 833.40 por hectárea; por lo cual no debe de arriesgarse por ser la rentabilidad muy baja. En los sistemas en monocultivo del frijol se obtuvo una rentabilidad negativa, debido a que los costos totales son mayores que el ingreso total.
7. Que para efectos del presente ensayo, el asocio caña de azúcar-frijol, no incrementó cuantitativamente la productividad por unidad de área. Sin embargo, se notó una tendencia en los tratamientos en asocio, a aumentar el rendimiento de la caña de azúcar por unidad de área.



BIBLIOGRAFIA:

1. ALVAREZ C., V.M. Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) bajo condiciones de la finca Bulbuxyá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 42 p.
2. AVILA, M. Economía de las empresas agropecuarias. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 19 p.
3. BRENES, O. C. Los cultivos asociados y el combate de malezas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981 39 p.
4. GARCIA, J., y PINCHINAT, A. M. Producción asociada de maíz y soya a diferentes densidades de siembra. Turrialba (Costa Rica) 26(24): 409-411. 1976.
5. HOLDRIDGE, L. Mapa ecológico de Guatemala. San José, Costa Rica, IICA, 1959.

6. MACIA, R. El análisis de los estados financieros y las deficiencias en las empresas. México, Ediciones Contables y Administrativos S. A., 1976. pp. 147.
7. MALDONADO, S. I. Evaluación agronómica del sistema caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), asociado con leguminosas de grano, frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), caupi (*Vigna unguiculata* Walp) y soya (*Glycine max* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1984. 36 p.
8. MIYARES, J. R. Plan de desarrollo de la finca Sabana Grande, Escuintla. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 36 p.
9. PERDOMO, R. Estudio de la génesis, morfología, propiedades físicas, químicas y mineralógicas y cartografía de suelos, finca Sábana Grande, Escuintla. Guatemala, Universidad de San Carlos/Instituto Geográfico Nacional, 1968. 73 p.
10. SIMMONS, CH., TARANO, J. M. y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Edición en español por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1,000 p.