

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

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.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA



ARNULFO OSBERTO MONTOYA CASTAÑEDA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 1985.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D. S.
01
T(41)
C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

Ing. Agr. César A. Castañeda

VOCAL I

Ing. Agr. Oscar René Leiva R.

VOCAL II

Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas

VOCAL III

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

VOCAL IV

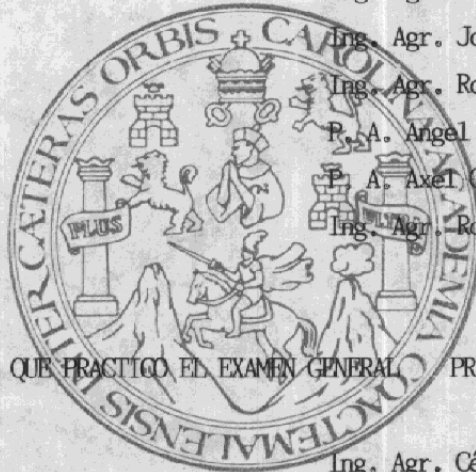
P. A. Angel Leopoldo Jordán Z.

VOCAL V

P. A. Axel Gómez Chávarry

SECRETARIO

Ing. Agr. Rodolfo Albizurez Palma.



TRIBUNAL QUE PRACTICA EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO

Ing. Agr. César A. Castañeda

EXAMINADOR

Ing. Agr. Marco A. Nájera C.

EXAMINADOR

Ing. Agr. Ricardo Miyares

EXAMINADOR

Ing. Agr. Guillermo Méndez

SECRETARIO

Ing. Agr. Rodolfo Albizurez Palma.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala,
29 de julio de 1985.

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda Salguero
Decano de la Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para manifestarle que atendiendo la designación de ese Decanato, he procedido a asesorar y revisar el trabajo de Tesis de Grado del estudiante ARNULFO OSBERTO MONTOYA CASTAÑEDA, carnet universitario No. 78-03047, titulado: "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.

Considero que el presente trabajo llena los requisitos exigidos por la Universidad de San Carlos, por lo que me permito comunicárselo para los efectos consiguientes.

Sin otro particular, me suscribo de usted con mis muestras de consideración y respeto.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Marco Antonio Nájera Caal.
A S E S O R.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia	
Asunto	
.....	

25 de julio de 1985

Ingeniero
Cesar A. Castañeda S.
Decano Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano:

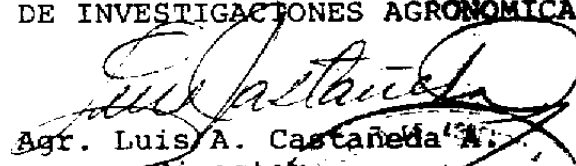
Por este medio informo a usted, que he revisado la Tesis de Grado del estudiante ARNULFO OSBERTO MONTOYA CASTAÑEDA, que se identifica con el carnet No. 78-03047, titulada: ANALISIS AGROECONOMICO DE LA ASOCIACION FRIJOL-CAÑA DE AZUCAR (Phaseolus vulgaris L. - Saccharum officinarum L.), BAJO LAS CONDICIONES DE LA UNIDAD DOCENTE - PRODUCTIVA "SABANA GRANDE", ESCUINTLA, la cual se ajusta a las normas establecidas por la Facultad de Agronomía para estos trabajos.

Sin otro particular, es grato suscribirme de usted,

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS


Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.
Director

LACA/tdev.

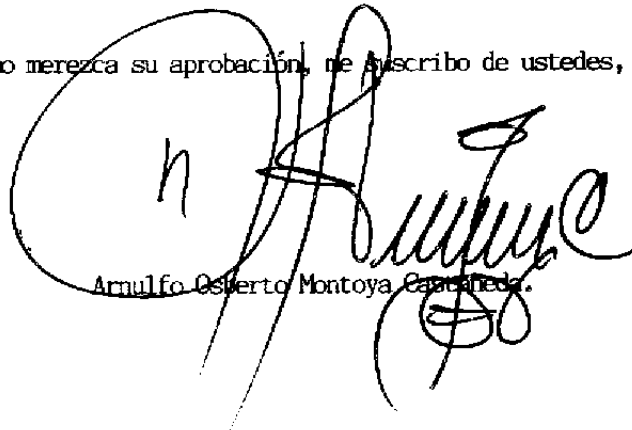
Guatemala, 29 de julio de 1985.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de
Guatemala.

En cumplimiento con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "ANALISIS AGROECONOMICO DE LA ASOCIACION FRIJOL - CAÑA DE AZÚCAR (Phaseolus vulgaris L. - Saccharum officinarum L.), BAJO LAS CONDICIONES DE LA UNIDAD DOCENTE - PRODUCTIVA "SABANA GRANDE", ESCUINTLA.

Presentándolo como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando que el mismo merezca su aprobación, me suscribo de ustedes, atentamente,



Arnulfo Osberto Montoya Castañeda.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS.

A MIS PADRES:

Arnulfo Montoya Sandoval (Q.E.P.D.)
Florinda Castañeda vda. de Montoya

A MIS HERMANOS

Henry, Emery, Tito, Fayron, Ena y Minor.

A :

Olga Argentina, Edgar, Harlan, Edwin Mon
toya.

A LA MEMORIA DE
MIS ABUELITOS

EN ESPECIAL A:

Adelaida Sandoval vda. de Castañeda.

A MIS:

TIOS

PRIMOS

SOBRINOS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS EN GENERAL.

TESIS QUE DEDICO

- A: MI PATRIA GUATEMALA.
- A: AGUA BLANCA, JUTIAPA
- A: LA TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA.
- A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA
- AL: PROGRAMA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
DE AGRONOMIA.
- AL: INSTITUTO NACIONAL CENTRAL PARA VARONES.
- AL: INSTITUTO NACIONAL MIXTO DE EDUCACION
BASICA CON ORIENTACION AGROPECUARIA DE
AGUA BLANCA, JUTIAPA.
- A: LA FAMILIA AGRICOLA INVOLUCRADA EN EL DESA-
RROLLO DEL PAIS.

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres, por el esfuerzo realizado para que lograra éste triunfo.
- A mi hermano Emery por el apoyo brindado durante la carrera universitaria.
- A mi asesor Ing. Agr. Marco Antonio Nájera Caal, por su valiosa orientación y ayuda en el desarrollo de ésta tesis.
- Al asesor de la Unidad Docente Productiva "Sabana Grande" Ing. Agr. Ricardo Miyares, administración y al personal de campo que en una u otra forma colaboraron para realizar la presente investigación.
- A la subarea de Cuantificación e Investigación de la Facultad de Agromía, en especial al Ing. Agr. Victor Alvarez Cajas, por la valiosa colaboración.
- A los ingenieros agrónomos Fredy Hernández Ola y Guillermo Méndez por su valiosa colaboración.
- Al personal del laboratorio del Ingenio Concepción, por el análisis de jugo de la caña de azúcar.

CONTENIDO

	<u>No. Página</u>
LISTA DE CUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCION	1
a. Planteamiento del problema	2
b. Justificación	2
II. HIPOTESIS	4
III. OBJETIVOS	5
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	6
a. Concepto de sistemas de cultivos	6
b. Concepto de asociación de cultivos	6
c. Origen de las asociaciones en el país	6
d. Efecto de los sistemas agrícolas	7
1. En relación a la ecología	7
2. En relación a la nutrición humana	8
e. Asociaciones más comunes en Guatemala	9
1. Sistema maíz-frijol	9
2. Maíz-frijol-sorgo	9
3. Maíz-sorgo	10
4. Sistema maíz-papa	10
5. Sistema maíz-frijol-haba	10
6. Asociación maíz-ajonjolí	10
f. Estudios realizados sobre asociación caña de azúcar leguminosas	11
g. Eficiencia del sistema y uso de la tierra.	13
V. MATERIALES Y METODOS	14
1. Descripción del área experimental	14
2. Descripción del experimento	15
3. Análisis de datos	16

	<u>No. Página</u>
4. Criterio de evaluación	16
5. Diseño experimental	18
6. Tratamientos	18
7. Modelo estadístico	18
8. Análisis de datos	19
8.1 Análisis de la utilización equivalente de la Tierra (U E T %).	19
8.2 Análisis económico	19
9. Manejo del experimento	20
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	22
1. Rendimiento de los cultivos	22
1.1 Cultivo del frijol	22
1.2 Caña de azúcar	23
1.2.1 Rendimiento en peso de la caña de azúcar	23
1.2.2 Rendimiento de azúcar	26
2. Utilización equivalente de la Tierra (UEI%)	30
3. Indicadores económicos	30
VII. CONCLUSIONES	35
VIII. RECOMENDACIONES	37
IX. BIBLIOGRAFIA	38
X. APENDICE	41

LISTA DE CUADROS

EN EL TEXTO		PAGINA
CUADRO		
NUMERO		
1	Propiedades físico-químicas de las dos áreas <u>utili</u> zadas en el ensayo "Sabana Grande", 1984	15
2	Análisis de varianza del diseño experimental Blo- ques al Azar.	18
3	Producción de frijol en monocultivo y asociado con caña de azúcar en kg/ha e índice de utilización equivalente de la tierra.	24
4	Rendimiento en peso (ton/ha) de la caña de azúcar en los diferentes sistemas de caña en monocultivo y asociado.	25
5	Rendimiento de azúcar en ton/ha de la caña, en los diferentes sistemas; asociados y monocultivo.	26
6.	Rendimiento de azúcar en lbs/ton de caña de azúcar, en los diferentes sistemas; asociado y monocultivo.	28
7	Grados brix refractométrico. Promedio de los cinco muestreos realizados en el ciclo de madurez de la caña de azúcar.	29
8	Costos de producción por hectárea en los tratamien- tos para las localidades A y B.	32
EN APENDICE		
CUADRO		
NUMERO		
1A	Análisis de varianza para el rendimiento (kg/ha) en grano de frijol en los diferentes tratamientos	41
2A	Análisis de varianza para el rendimiento de caña de azúcar en peso (ton/ha), en los diferentes trata- mientos.	41
3A	Análisis de varianza para el rendimiento de azúcar en lbs/ton de caña en los diferentes tratamietnos.	42

CUADRO
NUMERO

PAGINA

4A	Análisis de varianza para el rendimiento de azúcar en ton/ha, en los diferentes tratamientos.	42
5A	Análisis de varianza para el grado brix refractométrico. Promedio de los cinco muestreos y en las dos áreas de la investigación.	43
6A	Muestreos realizados durante el ciclo de madurez de la caña de azúcar para los diferentes sistemas de cultivos.	44
7A	Modelos de regresión simple para los muestreos realizados durante el ciclo de madurez de la caña de azúcar.	45
8A	Precipitación, días de lluvia, temperaturas medias y humedad relativa durante el período del ensayo (mayo/84 a febrero/85).	45
9A	Propiedades físico-químicas de los suelos utilizados en el ensayo. (Segundo muestreo). Unidad "Sabana Grande", 1984	46
10A	Componentes del rendimiento del frijol a los 85 días después de la siembra	46
11A	Promedio de componentes del jugo de caña, al primer día de cortada la caña.	47

LISTA DE FIGURAS

EN EL TEXTO		PAGINA
FIGURA		
NUMERO		
1	Tamaño de la unidad experimental (90 mts ²) y la parcela neta (37.8 mts ²) utilizada en diferentes sistemas de la investigación.	17
EN EL APENDICE		
FIGURA		
NUMERO		
1A	Curvas de maduración de la caña de azúcar en la localidad "A"	48
2A	Curvas de maduración de la caña de azúcar en la localidad "B"	49
3A	Contenido de grados brix refractométrico durante el ciclo de madurez y la curva del modelo cuadrático	50
4A	Punto de equilibrio económico para el sistema caña de azúcar en monocultivo.	51
5A	Punto de equilibrio económico para el sistema caña de azúcar asociado con frijol distanciado a 0.06 mts. entre plantas.	52
6A	Punto de equilibrio económico para el sistema caña de azúcar asociado con frijol distanciado a 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura.	53
7A	Croquis de campo del ensayo para las dos localidades.	54
8A	Croquis de uso de la tierra, distribución de unidades de producción, localización de las áreas de la investigación e hidrología. Unidad Docente Productiva "Sabana Grande", 1984. USAC	55
9A	Mapa de Guatemala mostrando la localización del departamento de Escuintla y la Unidad Docente Productiva "Sabana Grande".	56

RESUMEN:

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 tiene fines de producción - docencia - aprendizaje.

El presente trabajo como parte integral del manejo de la Unidad (23) 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 caña de azúcar con frijol de suelo. Todo bajo las condiciones de prácticas culturales que generalmente aplica la Unidad.

El objetivo planteado 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.

Los objetivos específicos: determinar el rendimiento de caña de azúcar en monocultivo y asociado así también el 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.

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

Se realizó el experimento en dos localidades de la Unidad "Sabana Grande". Las áreas utilizadas en caña es de la variedad CP-57603, las cuales eran de primera soca en los dos lugares.

El otro componente, es el frijol de la variedad Jutiapán (semilla certificada), sembrándose en dos distanciamientos distintos entre plantas(0.20 mts. colocando dos semillas por postura y 0.06 mts. o sea al chorrillo) y entre surcos 0.50 mts. el cual fue constante al igual que las prácticas culturales a un mes de realizado el corte de la caña.

El tamaño de la unidad experimental se decidió por una parcela bruta de 90 mts² (1) y la parcela neta de 37.8 mts².

Como diseño experimental se utilizó bloques al azar con siete repeticiones, uniéndose las dos áreas donde se llevó a cabo la investigación y cinco tratamientos, los cuales fueron: 1) caña en monocultivo, 2) frijol en monocultivo distanciado 0.06 mts. entre plantas o sea al chorrillo y entre surcos 0.5 mts. 3) frijol en monocultivo distanciado 0.20 mts. entre plantas colocando dos semillas por postura y entre surcos 0.50 mts. 4) caña de azúcar asociado con frijol al chorrillo y 5) caña de azúcar asociado con frijol distanciado 0.20 mts. entre plantas y entre surcos 0.50 mts., colocando dos semillas por postura.

Los criterios de evaluación fueron: a) rendimiento en sacarosa (porcentaje) a la época de corte expresada en grados brix (azúcar por tonelada de caña y toneladas de azúcar por hectárea) y el rendimiento del frijol, b) rendimiento en peso de los tallos de caña de azúcar en cada unidad experimental, expresado en ton/ha, c) costos y d) distancia de siembra del frijol.

De acuerdo a los promedios de producción, el tratamiento del frijol sembrado a 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura en monocultivo presentó una tendencia a ser el mayor rendimiento que los demás tratamientos, aunque no existió diferencia significativa entre los mismos.

El sistema caña asociada con frijol distanciado 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura presentó una tendencia mayor en cuanto a: rendimiento en peso de la caña, rendimiento de azúcar (libras de azúcar por ton. de caña y ton. de azúcar/ha), en los grados brix refractométrico y en la utilización equivalente de la tierra que los demás tratamientos, aunque no existió diferencia significativa entre los mismos.

El tratamiento 1; sistema caña en monocultivo es el que presenta el mayor ingreso neto, que obtuvo Q.137.14 por hectárea y una rentabilidad de 23.9%.

El mayor ingreso neto familiar, lo presentan los sistemas asociados en comparación con caña de azúcar y frijol en monocultivo.

De acuerdo al punto de equilibrio económico, el sistema caña en monocultivo (el de mayor rentabilidad), se necesita como mínimo Q.250.00 por hectárea para cubrir los gastos que se incurren, lo que indica que se tendría que producir 18 ton/ha.

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, pero que los sistemas asociados presentaron tendencia en los 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 los sistemas asociados presentaron menos rentabilidad y mayor costo de producción en comparación al sistema de caña en monocultivo.

Una de las recomendaciones es de que los estudios de investigación en producción o rendimiento de cultivos solos o en asociados, se hagan a nivel de series de suelos y no por el sistema de unidad geográfica, ubicando las repeticiones en el espacio y en el tiempo adecuado.

La Unidad Docente Productiva "Sabana Grande", pertenece a la Unidad 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 tiene 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 en nuevos medios de producción y supuestamente, mejorar la condición de 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, está desarrollando programas integrales de mejoramiento de la rentabilidad de sus principales siembras; caña de azúcar y café.

El presente trabajo como parte integral del manejo de la Unidad (23) 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 caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) con frijol de suelo (Phaseolus vulgaris L.). Todo bajo las condiciones de prácticas culturales que generalmente aplica la Unidad.

Para el efecto se realizó el ensayo en dos localidades o espacios físicos de la Unidad y se diseñó un bloque al azar con siete repeticiones uniéndose las dos áreas donde se llevó a cabo la investigación.

Las áreas utilizadas en caña es de variedad CP-57603 de primera soca. El otro componente es el frijol de la variedad Jutiapán.

El ensayo se realizó en condiciones de la Unidad "Sabana Grande", Escuintla; contando para el efecto con el apoyo humano y logístico necesario de la Unidad.

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.

a. Planteamiento del problema:

En la Unidad "Sabana Grande", existen dos cultivos de importancia económica tanto para la Universidad de San Carlos de Guatemala, así como para los miembros de la comunidad, debido a su producción y ocupación de mano de obra respectivamente, en orden de importancia éstos cultivos son caña de azúcar y café. Además, la existencia de una población de campesinos que en el futuro pueden necesitar de un uso más intensivo del suelo.

El esfuerzo que se ha realizado en la Unidad por la importancia económica que representa el cultivo de la caña de azúcar y para el país, se perfila la necesidad de mejorar los rendimientos y mantenerlos; para que éste sea rentable; además manejar y conservar el recurso suelo.

Los suelos que se utilizan para la producción de caña de azúcar por lo general son suelos adecuados en la Unidad (bajo porcentaje de pendiente, no pedregosos, pH adecuado, etc.), es por ello que hay que aprovechar a lo máximo el suelo sin que se vea afectada la caña de azúcar. Por otro lado el cultivo del frijol favorece la fertilidad del suelo.

Los agricultores que practican asociación de cultivos han logrado solucionar parcialmente la problemática situación de la carencia de suficientes y adecuadas áreas para la explotación agrícola, base de su sustento y además por falta de capital, por seguridad, por costumbre e intensificar el cultivo en determinada área, es por ello que realizan asociaciones de cultivos los agricultores y donde la mayoría realiza una agricultura básicamente de subsistencia, dirigida a la producción de granos básicos (15).

b. Justificación:

Los resultados de la presente investigación vendrán en beneficio directo a la producción, mejorar cualitativa y cuantitativamente el uso del suelo y poder aprovechar a lo máximo el recurso, determinar prácticas de cultivo para llevar a cabo los objetivos propuestos en el plan de desarrollo de dicha Unidad. Por la situación actual en cuanto a su baja productividad, aumento de los costos de producción, preocupación por mejorar las condiciones de vida de los trabajadores, así como situaciones de carácter internacional (decrecimiento de precios y recesión económica de los países consumidores) los precios no mejorarán y solo un aumento del volumen puede satisfa-

cer las metas económicas deseadas (23).

En las zonas cañera de Guatemala, se ha realizado poca investigación respecto a prácticas de cultivo más eficientes en la productividad por unidad de área, específicamente en condiciones ecológicas de la Unidad Docente Productiva "Sabana Grande".

II.

HIPOTESIS

La hipótesis que se plantea es:

- 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.

III.

OBJETIVOS

Los objetivos general y específicos planteados son:

General:

- 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.

Específicos:

1. Determinar el rendimiento en peso y contenido de azúcar de la caña en asocio con el frijol.
2. Determinar el rendimiento del frijol en asocio con caña de azúcar.
3. Determinar la rentabilidad de ambos cultivos en asocio, comparada con la rentabilidad de los cultivos solos.
4. Determinar el valor de productividad por unidad de área en los sistemas asociados.

IV.

REVISION BIBLIOGRAFICA

a. Concepto de sistemas de cultivos:

Navarro (25), define al sistema como "la combinación especial y temporal entre uno o más cultivos, con ciertas cantidades de tierra, mano de obra y elementos de capital (como impuestos e insumos) impuestos por el agricultor para cumplir ciertos propósitos de producción y/o ingresos bajo las condiciones ambientales de recursos existentes durante un período dado".

Burgos (6), define al sistema como una unidad de componentes que interactúan. Un ecosistema está compuesto de una comunidad biológica con poblaciones de organismos que interactúan y su ambiente físico. Un sistema de cultivo es la distribución en el terreno y en el tiempo de uno o más cultivos y el manejo que el agricultor le dá en una superficie dada durante un período específico.

b. Concepto de asociación de cultivos:

En la actualidad existen varios nombres para definir la siembra de varios cultivos tanto en cultivos alimenticios anuales como en exportables anuales y perennes. Soria (31), los define:

1. Monocultivo: Cuando se siembra un solo cultivo una vez al año, dejando el terreno en barbecho el resto del año, cuando se trata de cultivos anuales o la continuación indefinida del cultivo en el caso de plantaciones perennes.
 2. Cultivos múltiples: Cuando en la misma extensión del terreno se siembra, - durante un año, el mismo u otro cultivo, uno a continuación de otro, con o sin barbecho.
 3. Cultivos asociados (mixtos e intercalados): Cuando en el mismo terreno se siembran dos o más cultivos simultáneamente o con varios grados de sobreposición.
 4. Cultivos asociados y múltiples: Cuando se combinan las modalidades 2 y 3.
- C. Origen de las asociaciones en el país:

Actualmente no existe una prueba concreta de que se cultivaran varios cul-

tivos en el mismo terreno y al mismo tiempo por los Mayas. Pero sin embargo, varios autores mencionan que los Mayas asociaban especies arbóreas con otros cultivos anuales para su consumo y que también sembraban únicamente maíz y frijol.

Un aspecto importante que hay que tomar en cuenta el por qué se cree que los Mayas sembraban en asocio con especies arbóreas, cultivos anuales, es el hecho de que habilitar las tierras consistiría un trabajo bastante laborioso por los utensilios rudimentarios que poseían para realizar sus labores agrícolas (15).

Puleston (28), dice que "los Mayas clásicos hicieron cultivos permanentes múltiples con géneros arbóreos o mayores de plantas asociadas entre sí y con el área de vivienda humana". Dichos autores consideran que era imposible que una cultura tan avanzada, subsistiera solo con la agricultura de roza, aduciendo que debido a la frecuencia de concentración de ramón (Brosimum alicatum) en el Petén, ésta pudo ser utilizado como alimento por poseer alta producción de semilla y que es rica en proteína.

Bazan (4), dice que los Mayas e Incas cultivaban maíz y frijol y que estas prácticas se conservan en la actualidad en diversas regiones, así como otras asociaciones de otros cultivos.

d. Efecto de los sistemas agrícolas:

1. En relación a la ecología:

En las zonas tropicales, la poca variabilidad anual de la temperatura permite el desarrollo de comunidades bióticas complejas, las cuales también compiten por el ambiente favorable para su desarrollo; bajo estas condiciones, los agricultores tradicionalmente han diseñado sistemas de cultivos con dos o más especies, los cuales interactúan fuertemente con las malezas, insectos y microorganismos introduciendo fuentes de variabilidad que proporciona una mayor estabilidad al agrosistema (14).

Desde el punto de vista ecológico, Soria (31) indica que, los cultivos anuales son menos adecuados y adaptados que los perennes para mantener producciones sostenidas en el trópico, tanto por su alta demanda de nutrimentos debido a su rápido crecimiento y un bajo reciclaje de nutrientes como también por favore-

cer la presencia de un mayor número de enfermedades y plagas.

Janez, citado por Soria (31) enfatiza que las más alta y abundante luz durante todo el año permiten el rápido crecimiento de las plantas siempre que haya agua disponible en el suelo, pero a la vez permiten que los organismos causantes de enfermedades y pestes se multipliquen rápidamente y se mantengan indefinidamente, ésta situación se facilita con monocultivos, si las especies cultivadas son hospederos susceptibles y se siembran repetidamente en el mismo sitio, como en el caso de las anuales.

Al ubicar cultivos en varios estratos se reducen los espacios de penetra—ción de luz a la superficie del suelo, con lo que se provoca un ambiente desfavorabable para las malas hierbas, entonces presenta menos competencia por nutrimentos para los cultivos y ahorro de energía para su combate (14).

En cultivos asociados hay mayor cantidad de fuentes alimenticias de nectar y polen para adultos de insectos depredadores y parásitos; además el olor de las plantas, la sombra y la estructura del agroecosistema no son compatibles con las preferencias alimenticias de determinados insectos (14).

2. En relación con la nutrición humana:

Los pequeños y medianos agricultores que poseen tierra para cultivos de subsistencia realizan asocio, así para sacar varias cosechas en un año, intensifi—car el cultivo, por falta de capital, por costumbre y por seguridad.

El potencial productivo de agrosistemas no está suficientemente estudiado; sin embargo, los agricultores del trópico americano y de otras áreas similares, desde tiempos inmemoriales vienen realizando ésta técnica; la gran proporción de alimentos que se consumen hoy en día son productos de ésta forma de cultivo (14).

Dickinson, citado por Burgos C. F. (6) sostiene la tesis que sistemas de cultivos exitosos pueden ser logrados mediante la simulación de flujo de energía y características estructurales de ecosistemas diversificados. Un sistema exitoso tiene las siguientes características: mantiene una producción y valor, con—tribuye a satisfacer los requerimientos nutricionales, preferencias culturales del agricultor y su mercado y requiere, relativamente el uso intensivo de mano —de obra.

La evaluación del efecto de asociaciones en el rendimiento de los cultivos se ha dificultado debido a que eso involucra la comparación de rendimientos de más de un cultivo.

Kass (18), concluyó que la asociación de una leguminosa con una no leguminosa, generalmente produce menos proteína total que una leguminosa sembrada como monocultivo. Sin embargo, asociaciones de leguminosas y no leguminosas siempre produjeron más proteína total que la monocultura de no leguminosa. La revisión también indica que se requeriría más de una hectárea de monocultivo de leguminosa o no leguminosa para producir la misma cantidad de energía y proteína que podría producir una hectárea de la asociación de éstos cultivos.

e. Asociaciones más comunes en Guatemala:

1. Sistema maíz - frijol:

Este sistema constituye una asociación que se practica en terrenos; donde se tiene acceso a prácticas de tracción animal, especialmente en la preparación de tierra. Se practica en la región VI, Jutiapa. En éste sistema se disminuye el jornal familiar en relación al sistema M-F-S y existe un mayor uso de la mano de obra contratada. La semilla utilizada es criolla, en maíz, el arriquín y H-5 son los más utilizados, éste último de segunda generación (26). La semilla — del frijol es la conocida con el nombre de pecho amarillo y otras cuyos nombres desconoce el agricultor. El fertilizante que más se utiliza es el 16-20-00 con un promedio de 1.50 qq/mz. y generalmente se hace una sola aplicación después de la siembra. Heer (15), menciona que en el área de Jutiapa las asociaciones — del cultivo son predominantes. El 80% de maíz se siembra asociado, 81% del frijol y 100% sorgo. Del total del área, 75% es sembrado en asociación y el 25% en monocultivo, lo que da una proporción de tres a uno. En ésta área se combina diferentes siembras: maíz-frijol-sorgo, maíz-frijol, maíz sorgo, frijol-sorgo.

2. Maíz-frijol-sorgo:

Se realiza en Jutiapa (26) y sigue siendo uno de los principales de la región, especialmente con agricultores que no disponen de terrenos con topografía plana y suelo con facilidad de laboreo para utilizar tracción animal o mecanizada. Los altos requerimientos de mano de obra familiar en éste sistema permite a

los agricultores y a su familia tener empleo permanente durante todo el año, tipificándose así como un sistema de cultivo de subsistencia. La semilla más común es el Arriquin, en frijol diversidad de criollos y en sorgo el Riñón, es decir, estas semillas son tomadas de la siembra de cada año anterior.

3. Maíz - sorgo:

Esta asociación la realizan los agricultores de Jutiapa (26), región VI. Donde la mayor parte de ellas, las labores comunes la realizan en forma manual y en menor proporción labores de tracción animal.

4. Sistema maíz - papa:

Este sistema se realiza en Chimaltenango, -Zaragoza, Patzicia- (7), la cual a tenido buenos resultados considerando que es un asocio. La preparación del terreno se hace en forma manual en los meses de noviembre-abril y la papa para mayo. Las semillas que emplean los agricultores son criollas para maíz y lo man en papa.

5. Sistema maíz-frijol-haba:

Esta la realizan en Chimaltenango en donde existen otros sistemas de cultivos en la región como: maíz-frijol-haba, maíz-frijol, maíz solo; predominando el sistema M-F-H (29).

De acuerdo al estudio realizado por el ICTA (29) con colaboradores del lugar, los rendimientos por manzana para el año de 1979 fueron muy variados; la producción de maíz oscila entre 25 qq a menos de 45 qq por manzana. El frijol de enredo, otro de los cultivos del sistema tradicional oscila entre 0 hasta 3 qq por manzana; el 64% de los colaboradores obtuvo producciones de 0 a menos de 1 qq por manzana y el haba osciló entre 0 a 1.5 qq por manzana, en donde el 76% no cosecharon, debido a la pérdida total del cultivo. Las causas de los rendimientos tan variados en los cultivos del sistema se debe generalmente a lo que se refiere a fertilización, control de plagas y enfermedades, control de malezas, además el haba y el frijol se refiere de que las semillas utilizadas son criollas no son resistentes a enfermedades.

6. Asociación maíz-ajonjolí:

Esta la realizan los agricultores de los parcelamientos: La Nueva Concepción, la Máquina y la Blanca, que cultivan ajonjolí intercalado después de haber

realizado la dobla del maíz, han limitado la producción de éste cultivo al realizar - siembras tardías (finales de agosto a principios de septiembre). Esto puede ser debido a dos razones: primero maíces de período vegetativo largo que no permiten una dobla temprana en el mes de agosto o finales de julio y segundo precipitación pluvial errática que limita la siembras tempranas de maíz durante el mes de mayo. (13).

f. Estudios realizados sobre asociación caña de azúcar - leguminosas:

López (20), en Perú, realizó un ensayo preliminar de asociación de caña de azúcar con frijol, en el campo de la cooperativa agraria de producción Paramonga Ltda. La asociación se realizó con la tercera soca de la caña var. H32-8560 el 25-26 de mayo dos meses después de su segundo corte. Utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos (a. hilera doble de frijol, b. hilera simple de frijol y c. caña sin frijol) y cinco repeticiones. El tratamiento "a" superó significativamente al tratamiento "b" en cuanto al rendimiento de la caña.

Los rendimientos del cultivo del frijol fueron de 435.3 kg/ha en el tratamiento "a" y en el "b" fue de 284.5 kg/ha. Sin embargo, el rendimiento del frijol en cada - tratamiento no ha compensado su respuesta costo de producción. Por lo tanto se determinó que la asociación caña-frijol es antieconómica, pero se considera posible una reducción de los costos.

González (12), en Costa Rica, realizó el análisis agroeconómico del frijol asociado con caña de azúcar en la finca la Argentina, provincia de Alajuela, ubicada en 10°02' lat. N. y a los 84°21' long. Oeste. Una altitud de 825 m.s.n.m., quien obtuvo una producción de 704.61 kg/ha de frijol. El retorno neto/colon invertido fue de 1.62, la relación costo-beneficio de éste sistema fue de 2.62.

García (10), en Guatemala, en la finca Sabana Grande de la facultad de Agrono-mía en Escuintla, evaluó seis variedades de cow-pea -caña de azúcar y la asociación - demostró ser buena, lo que corrobora con los adecuados rendimientos tanto en tonelaje bruto por Ha. de caña de azúcar, como la conversión caña de azúcar elaborada. En cuanto al rendimiento de grano la mejor fue Pink eye con un rendimiento de 1.25 toneladas métricas por hectárea. En cuanto al rendimeinto de materia verde la mejor variedad - fue Iron clay con un rendimiento de 10.57 toneladas métricas por hectárea, por lo que se recomienda las citadas variedades.

Maldonado (22), también en Guatemala, realizó una evaluación agronómica - del sistema caña de azúcar asociado con leguminosas de grano, frijol común, caupí y soya, en la finca Bulbuxyá, de la facultad de Agronomía que se localiza a 14°39'39" lat. N. y 91°22'00" long. Este, una altitud de 325 m.s.n.m. Quien obtuvo una producción promedio del frijol var. Suchitán de 417.13 kg/ha en monocultivo y 477 kg/ha asociado. Con frijol var. Tamazulapa en monocultivo no sembró y asociado obtuvo 454.40 kg/ha. El sistema asociado con frijol Suchitán y Tamazulapa obtuvo los siguientes resultados: caña de azúcar en ton/ha; 62.4 y 65.60. Azúcar elaborada en ton/ha; 6.11 y 6.18. Azúcar en lbs/ton. de caña; 213 y 207. Ingreso neto en Q/ha; 59.00 y 50.00; respectivamente. En frijol Suchitán en monocultivo obtuvo un ingreso neto de - Q 234.00.

Bains, Dayanan y Singh (3), en la India, realizaron algunas notas sobre - rendimiento relativo de diferentes intercultivos (cultivos intercalados) en caña de azúcar y obtuvieron los siguientes resultados: en 66 días de crecimiento 250 kg. de frijol/ha en sistemas de caña de azúcar asociada con Phaseolus radia tus y con cultivos de forraje, el cowpea y cheena 50 días después de la siembra dieron 290 y 240 qq/ha de forraje verde.

Krutmans (19), en Brasil, idealizó un experimento que se trata de la posición relativa de líneas de plantío del frijol en la caña de azúcar. Los resultados disponibles fueron insuficientes para conclusiones definitivas. Regularmente los tratamientos en la línea del frijol se colocó sobre el surco de la caña a una distancia de 20 cms. fueron los más productivos, los rendimientos en grano de la cultura en general fueron de 520 kg/ha (para el frijol Macássar cuarenta días), 314 kg/ha (para frijol café de vaina morada) y 196 kg/ha para el frijol negro (Sacaven y Costa Rica), los rendimientos de grano en los ensayos experimentales (los mismos tratamientos) fueron 1339 kg/ha y 1088 kg/ha de frijol Macássar cuarenta días y 397 kilos de frijol negro. El rendimiento medio de 140 t/ha de caña representan un valor muy alto. Por el test "F" los valores entrados indican que no hay influencia de la cultura frijol sobre la caña y viceversa.

g. Eficiencia del sistema y uso de la tierra:

El índice de utilización equivalente de tierra puede utilizarse para determinar la eficiencia de los sistemas de producción. Se calcula sumando los cocientes de la relación entre rendimiento de un cultivo sembrado asociado (ra) y el rendimiento del mismo cultivo sembrado puro (rp), en condiciones ambientales parecidas, entonces: $UET = ra/rp$ (11).

En su estudio, Maldonado (22), demostró de que todos los sistemas asociados evaluados en ese caso fueron más eficientes que los monocultivos como lo demostró en los valores UET. Desde el punto de vista agronómico, el sistema de caña de azúcar asociada con frijol suchitán fué el más eficiente con valor de UET de 2.20; es decir, que se necesitan 2.20 has. de monocultivos de caña de azúcar y de frijol suchitán para obtener lo que se produjo en 1 ha. de los cultivos asociados.

Para realizar el análisis de UET, se debe de tomar en cuenta (11, 32):

- a. Que sean sistemas iguales en cuanto al arreglo de cultivos.
- b. Condiciones ambientales parecidas.
- c. Deben de manejarse en forma igual.
- d. Tener las mismas poblaciones de plantas.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

1. 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. A una distancia de la capital de 69 kilómetros vía Escuintla. De éstos; cuatro -- son de terracería, los demás de asfalto. De la cabecera departamental dista 12 kilómetros. De la capital vía Sacatepéquez se encuentra a una distancia de 70 -- kilómetros, de los cuales 55 son de asfalto y 15 de terracería.

Se localiza entre los $90^{\circ}49'48''$ longitud Oeste y los $14^{\circ}23'03''$ latitud Norte (figura 9A). Altitud promedio de la finca es 747 m.s.n.m.

La Unidad cuenta con una extensión de 4 caballerías y 59 manzanas (315 manzanas). Los cultivos principales: caña de azúcar y café. De menor escala: cítricos, cardamomo, piña, banano, plátano.

El área que se utilizó en caña fué renovada el año pasado o sea en 1983; con la variedad CP-57603. Esta área es de producción comercial anterior y actualmente.

Se encuentra registrada bajo el número 1,696, folio 233, libro 27 del municipio de Escuintla, a favor de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Caracterización del clima y zonificación ecológica:

Cuenta con dos épocas bien diferenciadas; de noviembre a abril con un período seco. De mayo a octubre la época lluviosa, las cuales ocurren generalmente -- durante la tarde y la noche.

Entre los meses de noviembre y abril, la Unidad es azotada por fuertes vientos en dirección NS y NO, con velocidades hasta 60Kms/hora.

Los suelos pertenecen a la serie de Alotenango con texturas franco-arenoso fase ligeramente erosionada y permeable según Simmons (30) y Perdomo (27). Las clases de capacidad de la tierra o clases agrológicas (27) define que existen: Clase I, II, III, IV.

Los suelos donde se realizó la investigación están caracterizados por las propiedades físico-químicas siguientes:

Quadro 1. Propiedades físico-químicas de las dos áreas utilizadas en el ensayo.

Primer Muestreo Unidad "Sabana Grande", 1984 1/

Localidad	Profundidad (mts)	pH	P Microgramos/ml	K	Ca Mg Meq/100ml de suelo	Fecha de muestreo
Pante el Chicón	0.20-0.25	6.6	3.0	45	6.87 1.23	17-05-84
Pante la Estación	0.20-0.25	6.8	3.0	58	6.30 1.59	18-05-84

1/ Análisis realizado en el laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. -ICTA-.

la zonificación ecológica según Holdridge (16), es sub-tropical muy húmeda.

Se tiene una humedad media de 78.67%; humedad relativa absoluta: mínima: 31.5%, máxima: 98.92%; evaporación a la sombra 1,480.63 mm. 33.59°C, mínima: 11.96°C. Promedio de temperatura: Máxima: 29.33°C Mínima: 18.03°C. Precipitación media anual: 3,228.05 m.m. Días de lluvia promedio: 167.14 días.

Datos que reporta el INSIVUMEH, por medio de la estación metereológica tipo "B" que se encuentra al Sur en la Unidad Docente Productiva "Sabana Grande". Datos para un promedio de los últimos 14 años.

2. Descripción del experimento:

Se condujo el experimento en dos localidades de la finca donde se realizó el análisis agroeconómico de la asociación caña de azúcar-frijol.

Las dos localidades que se utilizaron para la investigación son de la variedad - de caña CP-57603 a la cual ya se le había realizado un corte que era de primera soca para los dos lugares. Se decidieron estas áreas por sugerencias de conocedores del cultivo, ya que las socas: primeras y segundas es donde se optimiza la producción.

El otro componente que es el frijol de la variedad Jutispán con un promedio mínimo de germinación de 80% (semilla certificada). Tolerante al virus del mosaico dorado, maduración moderadamente tardía, tallo erecto, sin aptitud para trepar, indeterminado arbustivo(tipo II), flores de color púrpura, vaina de color verde pálido al -

momento de la madurez. Se adapta bien a climas intermedios, especialmente en zonas - donde el período de lluvia no es corto, o donde dispone riego (14). Sembrándose en dos distanciamientos distintos, entre plantas y entre surcos es constante, al igual - que las prácticas culturales. El frijol se sembró conforme a las prácticas de los agricultores del lugar.

Antes de sembrar el área con frijol se procedió a un muestreo del suelo sacando una sub-muestra en cada unidad experimental para formar una compuesta, para que fuera más representativa del lugar. Se dejó un tiempo prudenciado para realizar el segundo muestreo.

Los tratamientos fueron distribuidos mediante el diseño de bloques al Azar, haciendo un total de 20 parcelas experimentales para cada lugar.

Tamaño de la Unidad Experimental:

Según tesis Alvarez Cajas (1), las parcelas experimentales para caña de azúcar en monocultivo oscilan entre 80 y 115.2 mts². decidiendo una parcela experimental de 90 mts². El uso de ésta parcela es debido a que no existe una parcela especial para el asocio de éste tipo. (ver figura 1.).

Area total de un bloque: 450 mts².

Total del área de las cuatro repeticiones: 1,800 mts².

Area bruta de las dos localidades: 3,600 mts².

Parcela neta: Se dejó un metro de borde y dos surcos muertos por cada lado de la parcela o sea que se cosecharon cuatro surcos centrales que hacen una parcela neta de 37.8 mts².

3. Análisis de datos:

3.1 Análisis de varianza:

Se utilizó el ANDEVA para bloques al azar con siete repeticiones.

3.2 Comparación de los costos de producción.

4. Criterio de evaluación:

4.1 Rendimiento en sacarosa (porcentaje) a la época de corte expresada en grados brix (azúcar por tonelada de caña y toneladas de azúcar por hectárea) y el rendimiento del frijol (kg/ha).

4.2 Rendimiento en peso de los tallos de caña de azúcar en cada unidad experimental, expresado en ton/ha.

4.3 Costos.

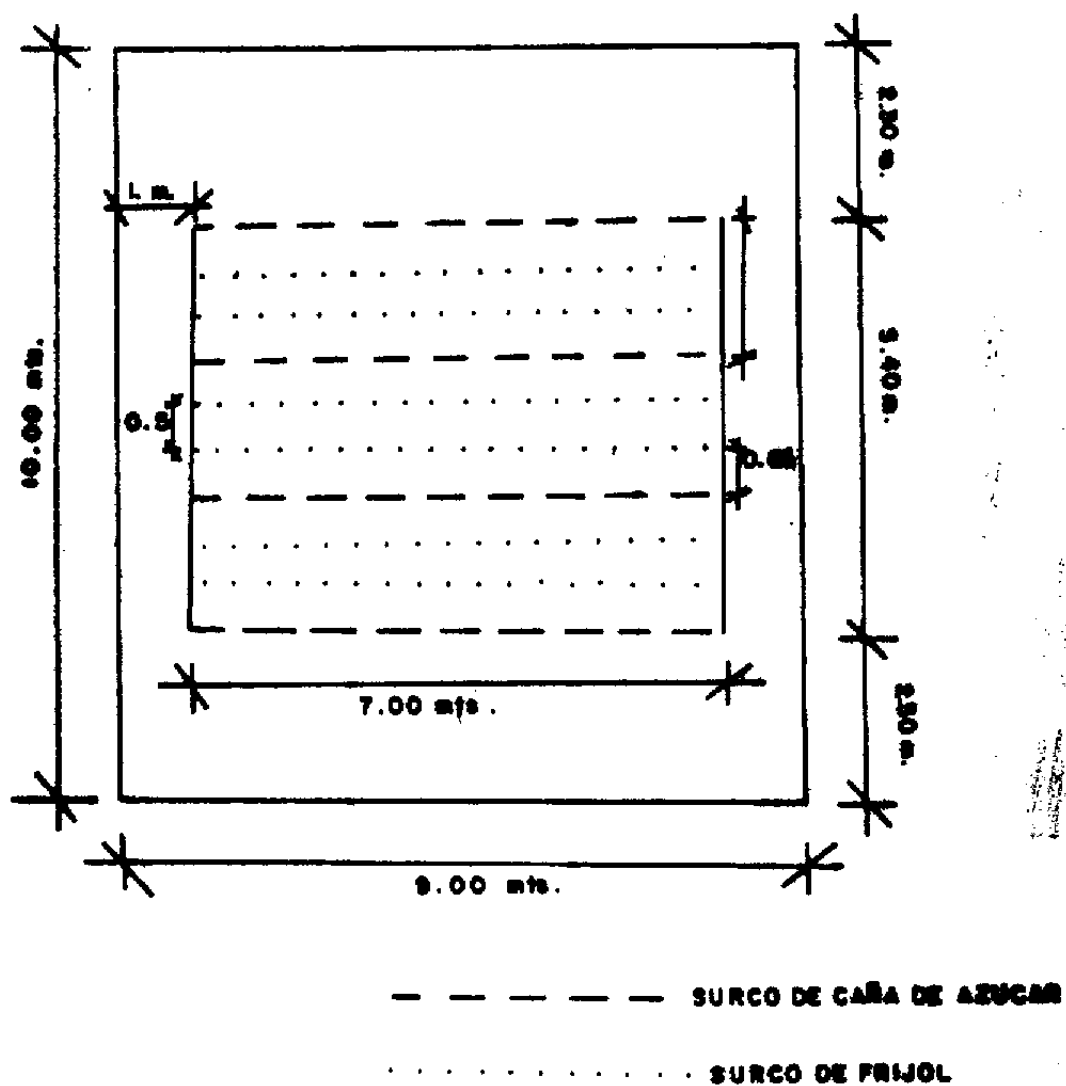


FIG. 1: TAMAÑO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL (90 m^2) Y LA PARCELA META (37.8 m^2) UTILIZADA EN DIFERENTES SISTEMAS DE LA INVESTIGACIÓN

4.4 Distancia de siembra en frijol.

5. Diseño experimental:

Como diseño experimental se utilizó bloques al azar con siete repeticiones, uniéndose los dos espacios físicos (áreas) donde se llevó a cabo el ensayo.

6. 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 al chorrillo.
5. 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.

7. Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu = T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$$i = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

Y_{ij} = Variable respuesta observada en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

Cuadro 2.- Análisis de varianza del diseño experimental Bloques al Azar.

F.V.	GL	SC	CM	FC
Bloques	$r - 1$	$\sum_{j=1}^r Y_{.j}^2 - \frac{Y^2_{..}}{tr}$	$\frac{SCB}{GLB}$	
Tratamiento	$t - 1$	$\frac{Y^2_{i.}}{r} - \frac{Y^2_{..}}{tr}$	$\frac{SCT}{GLT}$	$\frac{CM_t}{CM_e}$
Error	$(r-1)(t-1)$	$\sum_{i=1}^t SCT - SCB - SCT$	$\frac{SCE}{GLE}$	
Total	$tr - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{Y^2_{..}}{tr}$		

8. Análisis de datos:

8.1 Análisis de la utilización equivalente de la tierra (UET):

El UET se obtiene comparando la superficie que se usó con el cultivo con la que se requeriría si se sembraran los componentes del sistema en monocultivo, en parcelas separadas, en vez de componentes integrados en un sistema con más de un cultivo desde el punto de vista productivo o sea que sumando los coeficientes de la relación entre rendimiento de un cultivo sembrado asociado y el rendimiento del cultivo sembrado solo (14, 32).

$$UET = \frac{\text{Rend. caña asociada}}{\text{Rend. caña monocultivo}} + \frac{\text{Rend. frijol asociado}}{\text{Rend. frijol monocultivo}}$$

El UET, es expresado en porcentaje y determina la superficie que hay que emplear bajo el sistema en referencia (monocultivo) para obtener una producción equivalente a la obtenida con el sistema evaluado (asociado) (32).

8.2 Análisis económico:

Se procedió a realizar el análisis de rentabilidad ($R = \frac{I.N.}{C.T.}$), donde:

R = Rentabilidad. I.N. = Ingreso neto. C.T. = Costo total. Además la determinación del punto de equilibrio económico, a partir de la igualdad (21): $PE = \frac{GF}{1-GV}$ Donde:

$$\frac{1-GV}{Ing.}$$

GF= Gastos fijos. GV= Gastos variables. Ing = Ingresos. GV y GF constituyen los - costos totales.

En vista que el agricultor tiene que producir para su consumo y/o venta, el ingreso neto, es el parámetro más indicado para él (2) ya que es afectada por la influencia de: relación volumen y relación costo y la intención es de maximizarlo al menos costo posible. Avila (2) define éste análisis de la manera siguiente:

Ingreso Total (I.T.): Es el valor de la producción calculado en base a la producción física consumible y los precios de producto.

Costos Variables: (C.V.): Es la suma de los costos de mano de obra y mecanización.

Costos Fijos (C.F.): Es la suma de los gastos de intereses sobre préstamos para los costos en efectivo y costos de oportunidades de la tierra.

Costo Total (C.T.): Es la suma de los costos variables y costos fijos.

Ingreso Neto (I.N.)= I.T.-C.T.: Representa el retorno al factor administración del agri

cultor después de compensar todos los gastos.

Ingreso Neto Familiar (INF): Es el retorno neto a la mano de obra familiar y administración después de deducir los costos con excepción de la mano de obra.

$$INF = I.T. - (C.E. + C.F.)$$

Donde C.E.: Costo en efectivo el cual es la inversión monetaria real que realiza el agricultor, exceptuando por lo tanto la mano de obra familiar.

Para este análisis se determinaron los coeficientes técnicos ^{1/} (páginas 38,39) y precios de los productos e insumos los cuales prevalecieron en el mercado durante el periodo de la investigación y venta del producto (agosto/84 a febrero/85).

9. Manejo del experimento:

Como se indicó, la investigación se realizó en dos espacios físicos o áreas (pantes) de la Unidad Docente Productiva: el pante el Chicón (localidad A) con cuatro bloques y cinco tratamientos a igual que la otra área en el pante la Estación (localidad B). En esta última área se perdió un bloque o repetición por presentar anegamiento; cuando se realizó el muestreo del suelo, apareció con presencia de Sodio (138 microgramos/ml. (cuadro 9A) y además se vió que los horizontes A y B poseían ambos de 15 a 20 cms. de profundidad. Estos aspectos se acentuaron en el bloque y se eliminó por no desarrollarse el cultivo del frijol y en la caña de azúcar existió diferencias en cuanto a su desarrollo, al compararlo con los demás bloques.

9.1 Siembra:

La caña utilizada es de variedad CP-57603, con una distancia entre surcos de 1.80 mts., la asociación se realizó con la primera soca, sembrándose dos surcos de frijol entre 18 - 19 de mayo/84, un mes después de su primer corte. El frijol se sembró en dos distanciamientos distintos entre plantas (0.06 y 0.20 mts.) y entre surcos constante; 0.50 mts. utilizando la variedad Jutiapán.

9.2 Control de plagas y enfermedades:

Para el control de plagas del suelo se aplicó Aldrin al 2.5% a razón de 62 lbs/mz. aplicándose al fondo del surco antes de la colocación de la semilla.

^{1/} Coeficiente Tecnico: Preparación del terreno, limpias, aplicación de insumos (insecticidas, etc.), transporte, preparación del producto para la venta.

Para el control de roedores (conejo, Lepus cuniculus vulgaris) se utilizó Tama-
ron 600; con una dosis de 25 cc. por bomba de 4 galones de agua aplicándose a los al-
rededores de cada tratamiento, el cual fué efectivo también contra la tortuguilla
(Diabrotica balteata).

Respecto a las enfermedades no se hicieron aplicaciones de productos ya que el da-
ño se consideró que no era económico.

9.3 Control de malezas:

Esta práctica se realizó en forma manual, efectuándose dos limpiezas durante la a-
sociación, las cuales son las acostumbradas en la Unidad Docente Productiva "Sabana
Grande" en la caña de azúcar en monocultivo.

9.4 Manejo de muestras:

En suelo, se realizaron dos muestreos una antes de la siembra del frijol y otra des-
pués de la cosecha dejando un tiempo de 100 días después del corte del frijol.

El frijol, para determinar el grado de humedad del grano, se utilizó el determinador
de humedad Dole 400 y la tabla de ajustes para dejar las muestras a una humedad de 13%,
procediendo después al peso de los lotes.

En caña, de cada parcela se hicieron 21 lotes de 5 cañas para las muestras, al azar en
el momento del corte de la caña de azúcar. Se etiquetaron y se llevaron al laboratorio
para su determinación del grado brix, polarización y cantidad de azúcar por tonelada.

Los muestreos para determinar el grado brix refractométrico, que se realizaron -
durante el ciclo de madurez de la caña de azúcar, se comenzó en diciembre/84 hasta me-
diados del mes de febrero/85. Se utilizó una estructura punzante para la extracción
de una gota del jugo, colocándola en el refractómetro (sugar refractometer 0 - 28%),
Se realizó un total de 5 muestreos a cada tratamiento o parcela en donde al azar se -
decidía tres plantas y cada planta se obtenía tres puntos de muestreos: al centro, -
arriba y abajo del tallo. El caminamiento se realizó en la parcela neta al azar y en
zig-zag. Los muestreos se realizaron a cada 15 días generalmente.

9.5 Cosecha:

Frijol común: Se cosechó a los 85 días después de la siembra. Arracándose solo la -
vaina y las demás partes de la planta fueron dejadas en el lugar donde se desarrolla-
ron.

Caña de azúcar: Se realizó manualmente a los 303 días después del primer corte de la
caña, la cual se pesó en el campo.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

En el ensayo realizado, los resultados que se obtuvieron y se les practicó el — análisis de varianza, fueron el de las producciones de frijol y caña de azúcar, los cuales indican que no hay influencia al asociar la caña con el frijol, de acuerdo al análisis realizado, demostraron que las variables reportan que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Se utilizó cinco tratamientos en cada área en estudio con el fin de determinar la influencia que pudieran tener; en especial el rendimiento del asocio caña de azúcar - frijol (cuadros 3 al 7).

Para el análisis de varianza, se unieron las dos áreas y quedaron un total de — siete bloques. Se decidió así por la razón de que las dos áreas están influenciadas por las mismas condiciones climáticas, por lo cual no se puede separar en la fuente — de variación a lo que se refiere área por tratamiento que contempla el análisis combinado desbalanceado para los dos áreas a la hora de utilizarlos. La única variación — en las dos áreas es el suelo (cuadro 1), lo cual se contraresta con los bloques o — repeticiones del ensayo.

A continuación se presentan los resultados y su correspondiente discusión, de los siguientes criterios de evaluación.

1. Rendimiento de los cultivos:

1.1 Cultivo del frijol:

En el cuadro 3, se presenta el rendimiento del frijol obtenido tanto en asocio co mo en monocultivo y el índice de la utilización de la tierra (U E T).

Cuadro 3: Producción de frijol en monocultivo y asociado con caña de azúcar en kg/ha
e índice de utilización equivalente de la tierra. 1/

REPETICIONES		TRATAMIENTO				
		1	2	3	4	5
A R E A "A"	I	—	225.47	165.37	67.64	52.61
	II	—	75.16	217.95	52.61	37.59
	III	—	225.47	187.89	45.10	45.10
	IV	—	165.34	75.16	75.16	187.89
A R E A "B"	V	—	248.02	533.61	180.38	398.32
	VI	—	413.36	330.69	45.09	105.22
	VII	—	180.38	142.80	165.34	60.13
PROMEDIO		—	219.03	236.21	90.19	^{N.S. 2/} 126.69
U E T %		100.00	100.00	100.00	154.00	167.00

1/ Rendimiento al 13% de humedad.

2/ Indica que en los promedios de la producción, no existe diferencia significativa al 5% entre los tratamientos, cuando se realizó el ANDEVA.

Los tratamientos 2 y 3 son monocultivo del frijol.

El tratamiento 1 es el sistema caña en monocultivo.

Tomando en cuenta el análisis de varianza (cuadro 1 A), no existió diferencia significativa al 5% entre los tratamientos para el rendimiento del frijol en kg/ha.

De acuerdo a los promedios de producción, el tratamiento frijol en monocultivo distanciada 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura, presentó el más alto rendimiento que los demás tratamientos (cuadro 3). El que presentó menor rendimiento fué el sistema frijol distanciada a 0.06 mts. entre plantas asociado con caña de azúcar.

Objetivamente, un mes antes de la cosecha del frijol, las plantas tenían diferentes crecimientos, esto a corde a los tratamientos. En el sistema caña de azúcar asociado con frijol a una distancia de 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura, el crecimiento fué de 0.30 - 0.38 mts. de altura. Respecto al sistema frijol con una distancia de 0.06 mts. entre plantas asociadas con caña de azúcar se consideró el más bajo crecimiento, teniendo una altura de 0.20 - 0.30 mts. El sistema frijol solo con una distancia de 0.20 mts. entre plantas a dos semillas por postura se observó el mayor crecimiento que todos los tratamientos, teniendo una altura de 0.35-0.40 mts. El sistema frijol en monocultivo sembrado a 0.06 mts. entre plantas o sea al chorrillo, la altura fué de 0.30 - 0.35 mts., su crecimiento fué bastante similar al tratamiento frijol con distancia de 0.20 mts. entre plantas a dos semillas por postura asociado con caña de azúcar.

El crecimiento y desarrollo del frijol cuando éste se asoció con caña de azúcar, se observó (y según los datos anteriores) afectado por competencia de la caña, competencia entre el frijol y el de malezas (Brenes (5), 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, nutrientes, falta de fertilización en el sistema y la competencia de la luz cuando la caña de azúcar se desarrolló y se cerró en el surco, lo cual coincide con la etapa de mayor crecimiento del frijol. Otro de los factores que se observó fué el desarrollo de las raíces de la caña de azúcar, por ser muy fibrosa (y establecida la plantación hace un año), se encontraba desarrollada cuando se colocó la semilla del frijol a 0.65 mts. de la base del tallo, por lo cual existió una competencia a temprana edad del frijol; éstas fueron las posibles causas para que los tratamientos asociados, especialmente cuando se sembró el frijol al chorrillo (tratamiento 4) dieran el menor rendimiento.

1.2 Caña de azúcar:

1.2.1 Rendimiento en peso de la caña de azúcar:

En el cuadro 4, se observa el rendimiento en peso de la caña de azúcar y al realizarse el análisis de varianza (cuadro 2A), no existió diferencia significativa al 5% entre los tratamientos.

De acuerdo a los promedios de producción en peso, el sistema caña asociada con frijol distanciada a 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura, fué el que

presentó mayor rendimiento con 56.26 ton/ha (cuadro 4), el cual superó en un 13% al sistema caña sola, el menor rendimiento fué de 49.78 ton/ha. También el otro tratamiento asociado, que es el sistema caña de azúcar-frijol a 0.06 mts. entre plantas, reportó un rendimiento de 56.01 ton/ha, el cual supera al monocultivo de caña de azúcar en un 12.52%, tomando en cuenta el rendimiento en peso de la caña de azúcar.

Quadro 4: Rendimiento en peso (ton/ha) de la caña de azúcar en los diferentes sistemas de caña en monocultivo y asociado.

REPETICIONES		1	2	3	4	5
A R E A "A"	I	67.46	—	—	69.44	98.41
	II	50.66	—	—	50.66	40.61
	III	38.39	—	—	74.21	42.33
	IV	82.80	—	—	72.09	68.00
A R E A "B"	V	39.68	—	—	39.68	54.23
	VI	39.29	—	—	37.04	52.51
	VII	30.16	—	—	48.94	37.70
PROMEDIO		49.78	—	—	56.01	N.S. 56.26 1/

1/ Indica que los promedios del rendimiento, no existe diferencia significativa al 5% entre los tratamientos, cuando se realizó el ANDEVA.

El tratamiento 1 es el monocultivo de la caña de azúcar.

Los tratamientos 2 y 3 son el monocultivo del frijol.

Como puede observarse, el sistema asociado superó al monocultivo tomando en cuenta el rendimiento en peso de la caña de azúcar, éstos resultados concuerdan con otros investigadores (11, 19, 22). Las diferencias han determinado de que las leguminosas aportan nitrógeno al suelo (8,17) como lo representa en ésta investigación ya — que la única diferencia entre los tratamientos, fueron de que unos se asociaron —

con leguminosas y otros en monocultivo. Al realizarse la cosecha del frijol solo se arrancó la vaina (a los 85 días) y las demás partes de la planta fueron dejadas en el lugar, lo que pudo dar un aporte significativo de nitrógeno y fósforo orgánico en los tratamientos donde existió el cultivo del frijol, del corte de las vainas a la cosecha de la caña de azúcar pasó un tiempo de 178 días.

1.2.2 Rendimiento de azúcar:

En los cuadros 3A y 4A, se presenta el análisis de varianza para el rendimiento en libras de azúcar por tonelada de caña y el rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea, las cuales nos indican que no existe diferencia significativa al 5% entre los tratamientos evaluados.

Cuadro 5: Rendimiento de azúcar en ton/ha, en los diferentes sistemas asociados y monocultivos.

REPETICIONES		TRATAMIENTO				
		1	2	3	4	5
A	I	5.43	-----	-----	6.89	10.15
R	II	5.03	-----	-----	4.75	3.98
E						
A	III	3.64	-----	-----	7.21	4.16
"A"	IV	8.25	-----	-----	7.58	6.06
A	V	4.24	-----	-----	3.94	5.28
R	VI	3.77	-----	-----	3.81	5.63
E						
A	VII	3.68	-----	-----	4.65	4.01
"B"						
PROMEDIO		4.86	-----	-----	5.54	N.S. 5.61 1/

1/ Indica que los promedios del rendimiento, no existe diferencia significativa al 5% entre los tratamientos, cuando se realizó el ANDEVA.

El tratamiento 1 es el monocultivo de la caña de azúcar.

Los tratamientos 2 y 3 son el monocultivo del frijol.

El rendimiento de azúcar en ton/ha del sistema caña de azúcar asociado con frijol distanciado a 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura (tratamiento 5), presentó el mayor rendimiento con 5.61 ton/ha con un aumento de 15.43% que el menor que fue el sistema caña de azúcar en monocultivo que obtuvo un rendimiento de 4.86 ton/ha. En cuanto al otro sistema asociado o sea caña de azúcar asociado con frijol al chorrillo (tratamiento 4), obtuvo un rendimiento de 5.54 ton/ha con un 14% mayor que el tratamiento 1, o sea el sistema caña de azúcar en monocultivo, (cuadro 5).

En cuanto al rendimiento de azúcar en libras/ton. de caña se considera adecuado por presentarse arriba de 175 lbs. de azúcar/ton. de caña, el cual es el rendimiento exigido por los ingenios azucareros.

El máximo rendimiento lo obtuvo el sistema caña de azúcar asociada con frijol distanciado a 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura, el cual obtuvo 199.88 lbs/ton quien superó en 1.02% el tratamiento menor que fue el sistema asociado caña-frijol al chorrillo. El rendimiento del sistema en monocultivo superó al tratamiento 4 en un 0.91%, como se puede notar en éste caso la producción de los sistemas evaluados, los valores fueron muy similares (cuadro 6).

Cuadro 6: Rendimiento de azúcar en lbs/ton de caña de azúcar, en los diferentes sistemas asociados y monocultivo.

REPETICIONES		TRATAMIENTO				
		1	2	3	4	5
A R E A "A"	I	160.99	—	—	198.58	205.20
	II	198.70	—	—	187.39	195.85
	III	189.56	—	—	194.40	196.72
	IV	199.26	—	—	210.32	178.39
A R E A "B"	V	213.44	—	—	198.47	194.61
	VI	191.78	—	—	205.72	214.41
	VII	243.96	—	—	190.15	212.97
PROMEDIO		199.67	—	—	197.86	N.S. 199.88 ^{1/}

1/ Indica que en los promedios del rendimiento, no existe diferencia significativa al 5% entre los tratamientos, cuando se realizó el ANDEVA.

El tratamiento 1 es el monocultivo de la caña de azúcar.

Los tratamientos 2 y 3 son el monocultivo del frijol

En el cuadro 5A y en la figura 1A, se nota que el grado brix refractométrico durante el ciclo de madurez de la caña de azúcar, en los sistemas en asociación fue mayor en comparación con el sistema en monocultivo en el área o localidad "A". En la localidad "B" (figura 2A), se puede observar que el grado brix refractométrico tuvo diferentes comportamientos en los diferentes tratamientos. Cuando se realizó el primer muestreo a los 247 días después del primer corte de la caña de azúcar (DDPOCA), se comportaron iguales los tratamientos, en el segundo muestreo a los 262 días después del primer corte de la caña de azúcar, el sistema caña en monocultivo tenía el más alto grado brix. En el tercero, cuarto y quinto muestreo realizado a los 276, 290 y 303 DDPOCA, el sistema caña asociada con frijol distanciado a 0.20 mts. entre

plantas con dos semillas por postura (tratamiento 5), fue el que presentó una tendencia a ser mayor grado brix refractométrico, durante el ciclo de madurez de la caña de azúcar.

Cuadro 7: Grados brix refractométrico. Promedio de los cinco muestreos.

REPETICIONES		TRATAMIENTO				
		1	2	3	4	5
A R E A "A"	I	15.54	—	—	19.80	18.74
	II	18.50	—	—	18.24	19.02
	III	18.38	—	—	18.10	19.14
	IV	17.84	—	—	18.86	18.56
	V	19.16	—	—	18.84	19.06
A R E A "B"	VI	19.42	—	—	19.60	20.26
	VII	18.98	—	—	18.66	19.56
Promedio		18.26	—	—	18.83	N.S. 19.19 1/

1/ Indica que en los promedios en el grado brix, no existe diferencia significativa al 5% entre los tratamientos, cuando se realizó el ANDEVA.

El tratamiento 1 es el monocultivo de la caña de azúcar.

Los tratamientos 2 y 3 son el monocultivo del frijol.

En el cuadro 7, se observa los grados brix refractométrico; promedio de los cinco muestreos y al realizarse el análisis de varianza (cuadro 5A) no existió diferencia significativa al 5% entre los tratamientos.

En el cuadro anterior, indica que el sistema caña de azúcar-frijol distanciado - 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura presentó el promedio mayor en - cuanto a grados brix, con 19.19%. El promedio menor lo presentó el sistema caña de - azúcar en monocultivo con 18.26%.

Analizando las alternativas (cuadro 6A) operacionales en el análisis de regresión simple de los tipos o modelos, el que se adapta en los 5 muestreos realizados en caña en los diferentes tratamientos y en las dos áreas para brix refractométrico es el cuadrático de acuerdo a la F_c , R y R^2 (por presentar el mayor valor de su cociente de determinación).

2. Utilización equivalente de la tierra (U E T):

En el cuadro 3, se presenta el índice de utilización equivalente de la tierra. El valor mayor de 100% nos indica una mayor eficiencia por lo que notamos en el cuadro de que los tratamientos fueron eficientes las asociaciones evaluadas desde el punto de vista productivo.

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 167%. El otro sistema asociado caña - frijol distanciado a 0.06 mts. entre plantas, obtuvo una UET de 154%. Estos resultados indican que es posible ahorrar 0.54 y 0.67 unidades de área en sistemas asociados y producir la misma cantidad de biomasa comercial que en monocultivo.

3. Indicadores económicos:

3.1 Análisis de los costos:

En el cuadro 8, se muestra los costos de producción (gastos fijos y variables), los beneficios, rentabilidad, ingreso neto familiar y el punto de equilibrio por hectárea para cada tratamiento para las dos áreas donde se realizó la asociación de cultivos.

Referente a los costos variables, los precios que prevalecieron en el mes de octubre/84 fueron: aldrín 2.5% a Q.37.00 qq; tamarón 600 a Q.11.72 litro, semilla del frijol certificado a Q.35.00 qq, frijol en el mercado a Q.23.50 qq, valor del jornal del trabajador colono en la finca Q.4.78. Precios que prevalecieron en febrero/85 - fueron: caña cortada Q.3.46 por tonelada, transporte al ingenio Q.1.65/ton., precio de la ton. de caña en el ingenio Q.14.25. El precio del transporte depende a que ingenio se va a vender la caña. A mayor distancia el precio por tonelada aumenta.

El tratamiento con mayor costo de producción es el sistema caña asociada con frijol distanciada a 0.06 mts. entre plantas con Q.833.40 por hectárea y el mayor egreso fue el corte y alzado de la caña con 23.25% del costo total. El tratamiento 5, sistema caña - frijol distanciada 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura, se obtuvo un costo de producción de Q.815.32 por hectárea con un 23.86% gastado también en el corte y alzado de la caña de azúcar.

Para los sistemas, monocultivo del frijol, tratamiento 2 y 3, se obtuvo un costo de producción de Q.696.65 y Q.710.09 por hectárea respectivamente, gastándose el 35.68 y 39% en la siembra del frijol, eliminación de la caña y aplicación de pesticidas.

El sistema caña en monocultivo (tratamiento 1), fue el que obtuvo el menor costo de producción que los demás sistemas evaluados con Q.572.23 por hectárea; gastándose se 30% en el corte y alzado de la caña.

Es importante señalar que el ingreso neto, es el parámetro indicado para el agricultor ya que la intención es de maximizarlo al menos costo posible, es por ello que se calculó, donde se observa en el cuadro 8, que el sistema caña de azúcar en monocultivo es el que presenta el mayor ingreso neto con Q.137.14 por hectárea. El tratamiento asociado caña - frijol con distanciamiento de 0.20 mts. entre plantas con dos semillas por postura tuvo un ingreso neto de Q.51.89, pero hay que tomar en cuenta — que éste sistema el ingreso neto es bajo por lo cual conviene arriesgarse.

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, a pesar de lo anterior en la Unidad-Docente Productiva, es obligado a contratar en totalidad la mano de obra requerida en su proceso productivo por lo cual la rentabilidad no pierde su importancia por presentar el índice de la eficiencia de la inversión del capital donde se observa en el cuadro anterior, que el sistema caña en monocultivo tuvo una rentabilidad de 23.97% 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 6.38%;

Cuadro 8: Costos de producción por hectárea en los tratamientos para las localidades A y B.

CONCEPTO	TOTAL PARA CADA TRATAMIENTO				
	1	2	3	4	5
1. <u>COSTOS VARIABLES:</u> (CV)	497.59	605.78	617.46	724.69	708.97
(Q/Ha)					
A. <u>INSUMOS:</u> (CE)	-----	80.55	63.56	80.55	63.56
- Pesticidas: aldrín 2.5%	-----	32.55	32.55	32.55	32.55
Tamarón 600	-----	3.00	3.00	3.00	3.00
- Semilla de frijol Q./Ha	-----	45.00	28.00	45.00	28.00
- Fertilizantes	-----	-----	-----	-----	-----
B. <u>MANO DE OBRA:</u> 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 aplica. de insecticidas	-----	248.56	277.24	-----	-----
- Siemb. del frijol y apl. in sec.	-----	-----	-----	81.26	81.26
- Prácticas culturales (2 limpieas)	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. <u>COSTOS FIJOS:</u> (C F)	74.64	90.87	92.63	108.71	106.35
- Administración 10% sobre los costos variables (SCV)	49.76	60.58	61.75	72.47	70.90
- Improvistos 5% SCV	24.88	30.29	30.88	36.24	35.45
- Arrendamiento de la tierra	-----	-----	-----	-----	-----
3. <u>COSTOS TOTALES</u> (CT):	572.23	696.65	710.09	833.40	815.32
4. <u>INGRESOS:</u> (Q/Ha)					
- Ingreso total (I T)	709.37	113.24	122.12	844.77	867.21
- Ingreso neto (I N)	137.14	-563.41	-587.97	11.37	51.89
IN = IT - CT					
- Ingreso Neto Familiar	634.73	- 28.93	- 4.81	684.76	726.56
INF = IT - (CE + CF)					
- Rentabilidad %	23.97	- 80.87	- 82.80	1.36	6.36
$R = \frac{IN}{CT} \times 100$					
- Punto de equilibrio económico	250.00			764.78	582.83
$PE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{ING.}}$					

el de menor rentabilidad fue el tratamiento 5 con 1,36% 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 es mayor que el ingreso total. Estos resultados también obtuvo Maldonado (22) cuando asoció caña con frijol.

Respecto al punto de equilibrio económico, indica de que los ingresos obtenidos por la producción, montan a una cantidad igual a los costos totales de éstos, o sea - que a partir de ese punto la empresa es rentable (21). El punto determinado será aquel de que la empresa no obtiene ni beneficios ni pérdida.

El punto de equilibrio económico (P.E.E.), nos determina en el análisis de que para el tratamiento 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 que indica que se tendría que producir 18 ton/ha. En los sistemas asociados; tratamientos 4 y 5, se tiene que tener una entrada monetaria de Q.764,78 y Q.582.83 por hectárea respectivamente, para cubrir los gastos (figuras 4A, 5A, 6A).

Para los tratamientos 2 y 3; sistemas del cultivo del frijol en monocultivo, no se puede calcular el P.E.E., a causa de que el gasto variable (GV) es mayor que el ingreso total, por lo tanto da como resultado una cantidad negativa.

Un aspecto muy importante a tomar en cuenta es que se están sacando dos productos; uno para el procesamiento agroindustrial y el otro para el autoconsumo como están estipulados a nivel nacional, la caña de azúcar y el frijol respectivamente. La producción para los dos cultivos es bajo por la razón de que no se le dió alternativa o paquete de tecnología adecuada para una variedad mejorada como las que se utilizaron, debido a que el frijol se sembró conforme a las prácticas culturales de los agricultores del lugar. Así también para la caña de azúcar se utilizó la metodología de explotación que aplica la Unidad "Sabana Grande".

Los objetivos que se persiguen en el plan de desarrollo de la Unidad Docente Productiva (23) es; maximizar la producción, utilizar la Unidad en el proceso de enseñanza - aprendizaje para el estudiante, que sea autofinanciable y garantizar a los trabajadores colonos de la Unidad mejoras sociales como: vivienda, salud y recreación. El objetivo que no se podría cumplir en la investigación es el primero o sea - maximizar la producción, por la razón de que se obtuvieron bajos rendimientos en los cultivos. El último objetivo, garantizar mejoras sociales, además de los mencionado, el trabajador tendría otras fuentes más de trabajo al asociar la caña de azúcar.

Lo que interesa principalmente en ésta investigación es determinar de que la asociación de éste tipo de cultivo con caña de azúcar no se ve afectado en cuanto a producción de caña y el rendimiento del contenido de azúcar por hectárea. En ésta asociación, la caña no es afectada pero es más rentable el sistema de la caña en monocultivo para fines comerciales, más no así en la eficiencia de la tierra, por cuanto que - UET lo demuestra.

VII. CONCLUSIONES

Del estudio realizado y de acuerdo con los resultados y discusión se puede concluir lo siguiente:

1. Las variables evaluadas en el sistema caña de azúcar-frijol y en monocultivo no existieron diferencia significativa, pero que 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 (UET).
2. La producción del frijol en kg/ha para los distintos tratamientos, tomando en cuenta el análisis de varianza -ANDEVA- no existió diferencia significativa entre los tratamientos, pero el que presentó una tendencia a ser mayor en la producción fué el sistema frijol en monocultivo con una distancia de 0.20 mts. entre plantas colocando dos semillas por postura.
3. En el crecimiento y desarrollo del frijol en asocio con caña de azúcar de primera soca, fué 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 competencia a temprana edad del frijol; éstas fueron las posibles causas para que los tratamientos asociados especialmente cuando se sembró el frijol al chorrillo (tratamiento 4) 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 167%. El tratamiento 4 obtuvo una UET de 154%. 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 F_c , R y R^2 (por presentar el 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 23.9%. El tratamiento 4 presentó una rentabilidad de 1.36% 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 no se obtuvo rentabilidad, es decir que refleja una pérdida.
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.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los estudios de investigación en producción o rendimiento de cultivos solos o en asociados, se hagan a nivel de series de suelos y no por el sistema de unidad geográfica, ubicando las repeticiones en el espacio y en tiempo adecuado.
2. Cuando se realicen asociaciones caña de azúcar - leguminosas con fines de investigación en la Unidad, utilizar otro paquete de tecnología, que sea diferente al que practica la Unidad "Sabana Grande", que incluya por lo menos: fertilizantes químicos en el sistema, uso de otra variedades, otras distancias de siembra, así para tener bases concretas de éstas asociación de cultivos.
3. De acuerdo a la experiencia de ésta investigación se recomienda realizar para la Unidad un ensayo con caña de azúcar de plantilla tomando en consideración el punto 2 de éstas recomendaciones por cuanto que uno de los objetivos de éste trabajo persigue buscar la mayor productividad por unidad de área en beneficio de la Unidad y para los trabajadores de la misma, lo cual no puede desecharse con ésta experiencia.

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. 49p.
2. AVILA, M. Economía de las empresas agropecuarias. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 19p.
3. BAINS, S.S., DAYANAND, y SINGH, K.N. A note on performance of different intercrops in sugar cane. The Indian Journal of Agronomy 15 (1): 88. 1970.
4. BAZAN, R. Programa de investigación en sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 14p.
5. BRENES, O.C. Los cultivos asociados y el combate de malezas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 39p.
6. BURCOS, C.F. Sistemas integrados de cultivos alimenticios como medio para proveer una dieta adecuada. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 37p.
7. CAMPOS, A., y OVANDO, E. Registros económicos de producción. Chimaltenango, Guatemala, ICTA, 1982. 40p. (mimeo.).
8. FLORES, S. Manual de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) Guatemala, INTECAP, 1976. 97p.
9. FUENTES S, D.E. Evaluación del sistema tradicional de producción maíz-frijol asociado, utilizando tres genotipos de maíz y tres genotipos de frijol voluble (Phaseolus vulgaris L.) y un genotipo de voluble (P. coccineus) en seis municipios de Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1983. 93p.
10. GARCIA ARCHILA, A.E. Estudio competitivo de seis variedades de cowpea caña de azúcar en la finca "Sabana Grande". Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 32p.
11. GARCIA, J., y PINCHINAT, A.M. Producción de maíz y soya a diferentes densidades de siembra. Turrialba (Costa Rica) 26 (24): 409 - 411. 1976.
12. GONZALEZ MOROTO, E. Análisis agronómico del frijol asociado con caña de azúcar. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1975. 64p.

13. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Informe anual de maíz. Guatemala, 1979. 219p.
14. _____. Primer curso nacional de frijol. Guatemala, 21 de oct.- 4 nov. 1981. Guatemala, 1981.
15. HEER, C.E. Porqué el agricultor realiza asociación de cultivos en tres aldeas del departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1981. 69p.
16. HOLDRIDGE, L. Mapa ecológico de Guatemala. San José, Costa Rica, IICA, 1959.
17. HUMBERT, R.P. El cultivo de la caña de azúcar. México, Compañía Editorial Continental, 1982. 100 p.
18. KASS D., C.L. Poyculture cropping systems, review analysis New York, Cornell University, 1978. 69p.
19. KRUTMAN, S. Cultura consorciada caña x frijoleiro; primeros resultados. — Pesquisa Agropecuaria Brasileira 3 : 127 - 134, 1968.
20. LOPEZ P., F.M. Ensayo preliminar de la asociación de caña de azúcar con frijol. Tesis Ing. Agr. Lima Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina, 1972. 88p.
21. MACIA, R. El análisis de los estados financieros y las deficiencias en las empresas. México, Ediciones Contables y Administrativos S.A., 1976. pp 147.
22. MALDONADO, S.I. Evaluación agronomica 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. 36p.
23. MIYARES, J.R. Plan de desarrollo de la finca Sabana Grande, Escuintla. — Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 31p.
24. MORENO, R. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales de pequeños agricultores en el istmo centroamericano Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 31p.
25. NAVARRO, L. Restricciones socioeconómicas reflejadas en los sistemas de cultivos practicados por pequeños agricultores. IN Curso sobre control - integrado de plagas en sistemas de producción para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp 66 - 85.

26. ORTIZ, O.L., CARTONA . . y REICHE, C.E. Registros económicos de producción maíz, sorgho, frijol y arroz. Región VI Jutiapa. Guatemala, ICTA, 1979. (mimeo.) .
27. PERDOMO, R. Estudio de la génesis, morfología, propiedades físicas, químicas y mineralógicas y cartografía de suelos; finca Sabana Grande, Escuintla. Guatemala, Universidad de San Carlos / Instituto Geográfico Nacional, 1968. 73p.
28. PULESTON, D. y PULESTON, P. El ranón como base de la dieta alimenticia de los antiguos Mayas de Tikal. Antropología e Historia (1) : 55 - 69. 1979.
29. SAMAYOA, G.E. Registros económicos de producción de maíz-frijol-haba, maíz-frijol, maíz en monocultivo, trigo de primera y de segunda y coliflor. Chiriquitenango, Guatemala, ICTA, 1980. 45p. (mimeo.)
30. SIMONS, 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. 1,000p.
31. SORIA, J. Los sistemas de agricultura en el istmo centroamericano. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1975. 21p.
32. . et al. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del Trópico. Turrialba (Costa Rica) 25 (3) : 283 - 293. 1975.



Clas. Ramirez

X. APENDICE

Quadro 1A: Análisis de varianza para el rendimiento (kg / Ha) en grano de frijol en los diferentes tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Bloques	6	176105.44	29350.90	1.2334	N.S.	3.16 5.09
Tratamientos	3	105120.24	35040.08	1.4724		
Error	18	428341.32	23796.74			
Total	27	147115.64				

N.S. : No significativo.

Quadro 2A: Análisis de varianza para el rendimiento de caña de azúcar en peso (ton / ha), en los diferentes tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Bloques	6	4494.83	749.140	4.92	N.S.	3.89 6.93
Tratamientos	2	188.69	94.345	0.6196		
Error	12	1826.95	152.246			
Total	20	6526.47				

N.S. : No significativo.

Quadro 3A: Análisis de varianza para el rendimiento de azúcar en libras/tonelada de caña en los diferentes tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Bloques	6	1456.58	242.76	0.9517	N.S.	3.89 6.93
Tratamientos	2	649.88	324.94	1.2792		
Error	12	3060.88	255.07			
Total	20	5167.34				

N.S. : No significativo.

Quadro 4A: Análisis de varianza para el rendimiento de azúcar en ton/ha, en los diferentes tratamientos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Bloques	6	57.448	9.575	16.298	N.S.	3.89 6.93
Tratamientos	2	3.013	1.507	2.565		
Error	12	7.05	0.5875			
Total	20	67.51				

N.S. : No significativo.

Cuadro 5A: Análisis de varianza para el grado brix refractométrico.
Promedio de los cinco muestreos y en las dos áreas de la investigación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					0.05	0.01
Bloques	6	5.676	0.946	1.260		
Tratamientos	2	3.135	1.568	2.068	N.S.	6.93
Error	12	9.007	0.751			
Total	20	17.818				

N.S. : No significativo.

Cuadro 6A: Muestreos realizados durante el ciclo de madurez de la caña de azúcar para los diferentes sistemas de cultivos.

Porcentaje en grados brix.

Muestreos	1	2	3	4	5
1	15	28	41	53 1/	
247	262	276	290	303 2/	
Tratamientos	4	5	1	4	5
I	14.0 18.0 17.3	15.0 18.5 18.3	15.4 19.5 19.0	16.0 21.9 19.4	17.3 21.1 19.7 3/
A B					
R L	18.5 16.8 19.5	17.7 18.0 17.7	18.0 18.0 18.0	16.7 19.2 20.0	21.6 19.2 19.9
E O					
A Q	16.8 17.2 18.3	18.6 17.6 17.7	19.0 18.0 19.2	18.5 18.3 20.0	19.0 19.4 20.5
U					
"A" E	15.7 17.5 17.7	17.8 17.6 16.8	17.3 19.3 18.2	17.7 21.0 20.2	20.7 18.9 19.9
PROMEDIO	16.25 17.4 18.2	17.3 18.0 17.6	17.4 18.7 18.6	17.2 20.1 19.8	19.7 19.7 20.0
A B	18.5 18.7 18.6	18.6 17.6 17.8	19.5 18.4 19.0	17.8 20.0 19.3	21.4 19.5 20.6
R L					
E O	17.2 19.8 19.4	19.6 19.0 18.0	19.4 18.2 21.0	19.9 20.4 20.3	21.0 20.6 22.6
A Q					
U	18.2 17.8 18.9	18.6 19.0 18.4	16.3 18.0 18.3	19.9 18.1 21.0	21.9 20.4 21.2
"B" E					
VIII					
PROMEDIO	18.0 18.8 18.6	18.9 18.5 18.1	18.4 18.2 19.4	19.2 19.5 20.2	21.0 20.2 21.5

1/ Diferencia de días; acumulativa partiendo del primer día de muestreo.

2/ Días después del primer corte en la caña de azúcar.

3/ Cada dato es un promedio de tres plantas en cada unidad experimental; y a cada planta se le realizó tres muestreos (arriba, al centro y abajo).

Quadro 7A: Modelos de regresión simple para los muestreos realizados durante el ciclo de madurez de la caña de azúcar.

TIPO	F.C.	FT				Estimadores			MODELO (Ecuación Gral.)
		0.05	0.01	R ²	R	b ₀	b ₁	b ₂	
Lineal	51.91 ^{1/} **	3.92	6.85	0.34	0.58 ^{2/}	17.45	0.05		$Y = b_0 + b_1 X$
Geométrico	48.50**	3.92	6.85	0.32	0.57 [*]	2.86	0.003		$Y = b_0 \cdot b_1^x$
Logaritmico	24.18**	3.92	6.85	0.19	0.44 [*]	2.86	0.025		$Y = b_0 X^{b_1}$
Quadrático ^{3/}	29.67**	3.07	4.79	0.37	0.61 [*]	17.83	0.0046	0.00097	$Y = b_0 + b_1 X + b_2 X^2$
Raíz cuadra.	29.27**	3.07	4.79	0.36	0.60 [*]	18.28	0.11	-0.52	$Y = b_0 + b_1 X + b_2 \sqrt{X}$
Gamma	16.63**	3.07	4.79	0.34	0.59 [*]	2.88	0.0039	-0.019	$Y = b_0 (e^{-b_1 X})^{b_2}$

1/**: Altamente significativo (1% de probabilidad)

2/ *: Significativo al 5% de probabilidad.

3/ : Mejor modelo.

Quadro 8A: Precipitación, días de lluvia, temperaturas medias y humedad relativa durante el período del ensayo (mayo/84 a febrero/85).

Mes	Precipitación (mm)	Días de lluvia	Temperatura medias °C	Humedad Relativa %
Mayo/84	390.5	24	24.2	84
Junio	390.8	25	24.6	86
Julio	632.1	26	24.0	87
Agosto	605.8	24	24.2	87
Septiembre	607.7	27	23.0	89
Octubre	388.1	21	24.4	89
Noviembre	128.6	05	23.7	85
Diciembre	4.0	01	25.0	83
Enero/85	7.2	02	24.4	83
Febrero	1.3	01	24.9	78

Cuadro 9A: Propiedades físico-químicas de los dos suelos utilizados en el ensayo1/
(Segundo muestreo). Unidad "Sabana Grande".

Localidad	Profundidad	pH	P Microgramos/ml	K	Ca Meq/100ml de suelo	Mg	Fecha de muestreo
Pante el Chicón	0.20-0.25	7.00	3.00	40	7.47	1.23	22-11-84
Pante la Estación	0.20-0.25	6.50	2.08	58	8.73	2.36	22-11-84
Bloque que se perdió	0.20-0.25	7.00	2.08	138 ^{2/}	5.52	0.96	22-11-84

1/ Análisis realizado en el laboratorio de suelos del ICTA.

2/ Mediana presencia de Sodio.

Cuadro 10A: Componentes del rendimiento del frijol a los 85 días después de la
siembra.

REPETICIONES	TRATAMIENTO (No. vaina/No semilla por vaina/planta).				
I	—/—	4.00/5.33	3.33/3.67	2.00/4.33	2.33/4.67
II	—/—	3.00/5.33	4.33/6.00	1.33/4.33	1.67/2.33
III	—/—	3.33/5.33	4.33/4.67	1.67/4.33	1.00/4.67
IV	—/—	2.67/4.00	4.33/5.67	2.33/3.67	2.00/5.33
V	—/—	4.67/5.00	7.00/7.00	2.33/4.33	6.67/6.00
VI	—/—	4.00/5.33	6.33/6.00	1.68/3.33	4.68/4.33
VII	—/—	2.67/4.33	3.00/5.67	3.33/4.33	2.33/4.33
VIII	—/—	—/—	—/—	—/—	—/—
PROMEDIO	—/—	3.48/4.95	4.66/5.53	1.80/4.10	1.74/4.62

Cuadro 11A: Promedio de componentes del jugo de caña, al primer día de cortada la caña.

TRATAMIENTO	OBSERV. BRIX	OBSERV. TEMP.	OBSERV. POL.	NORM. BRIX	NORM. POL.	NORM. PUREZA
1	20.61	27.64	76.64	18.36	15.61	83.50
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
4	20.41	26.71	76.13	18.01	15.17	84.27
5	20.49	27.29	77.00	18.25	15.34	84.03

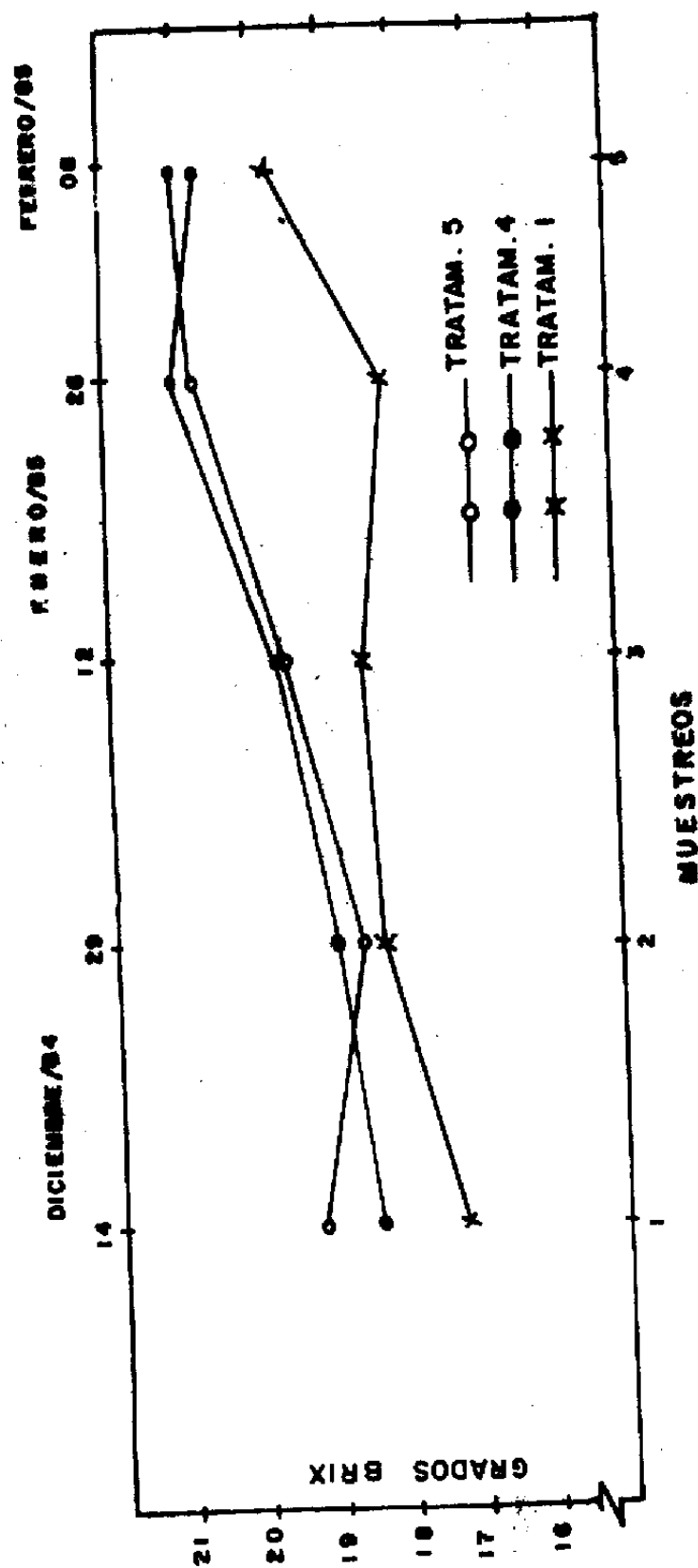


Figura 1A: Curvas de madruación de la caña de azúcar en la localidad "A".

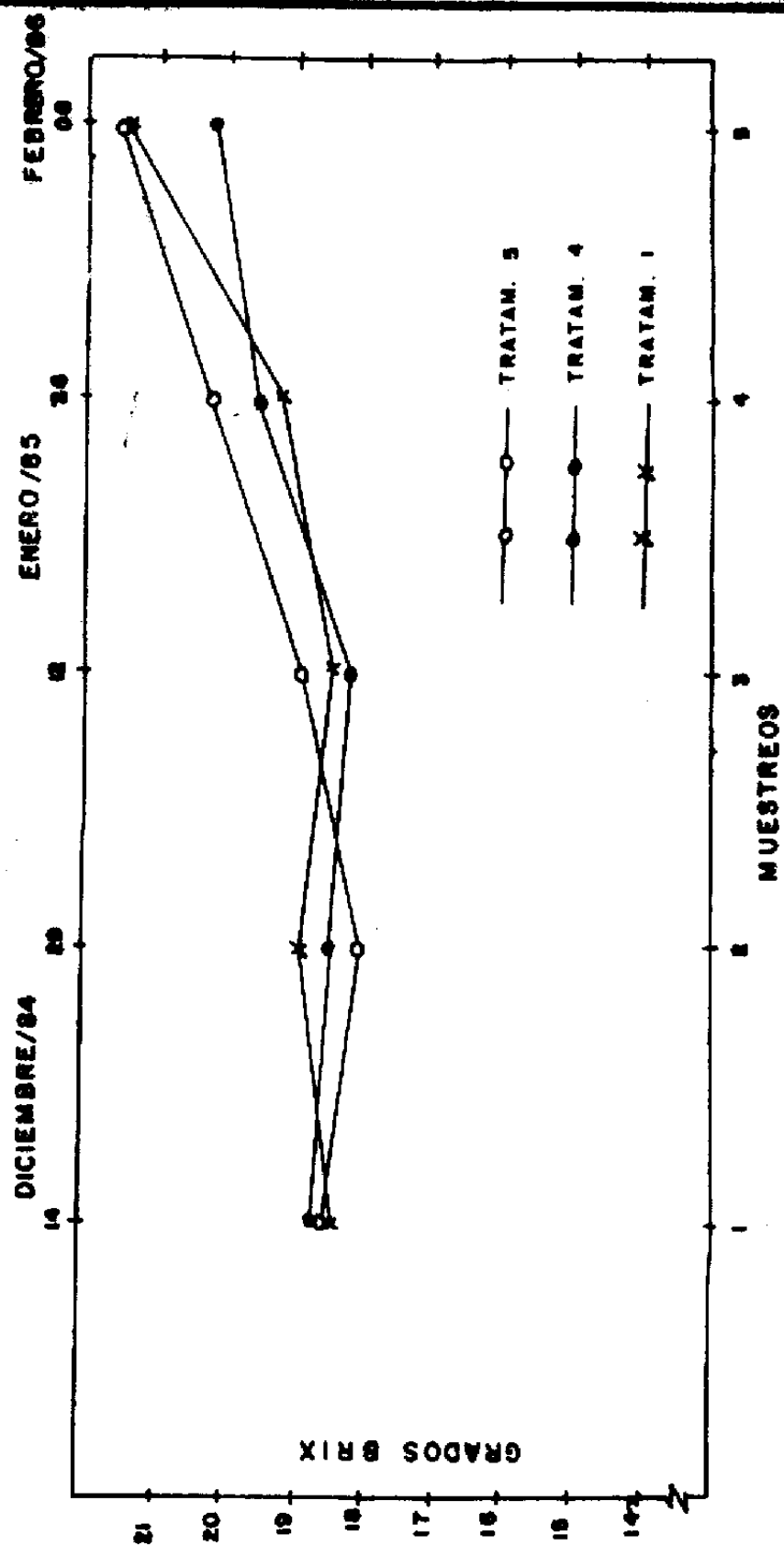


Figura 2A: Curvas de maduración de la caña de azúcar en la localidad "B".

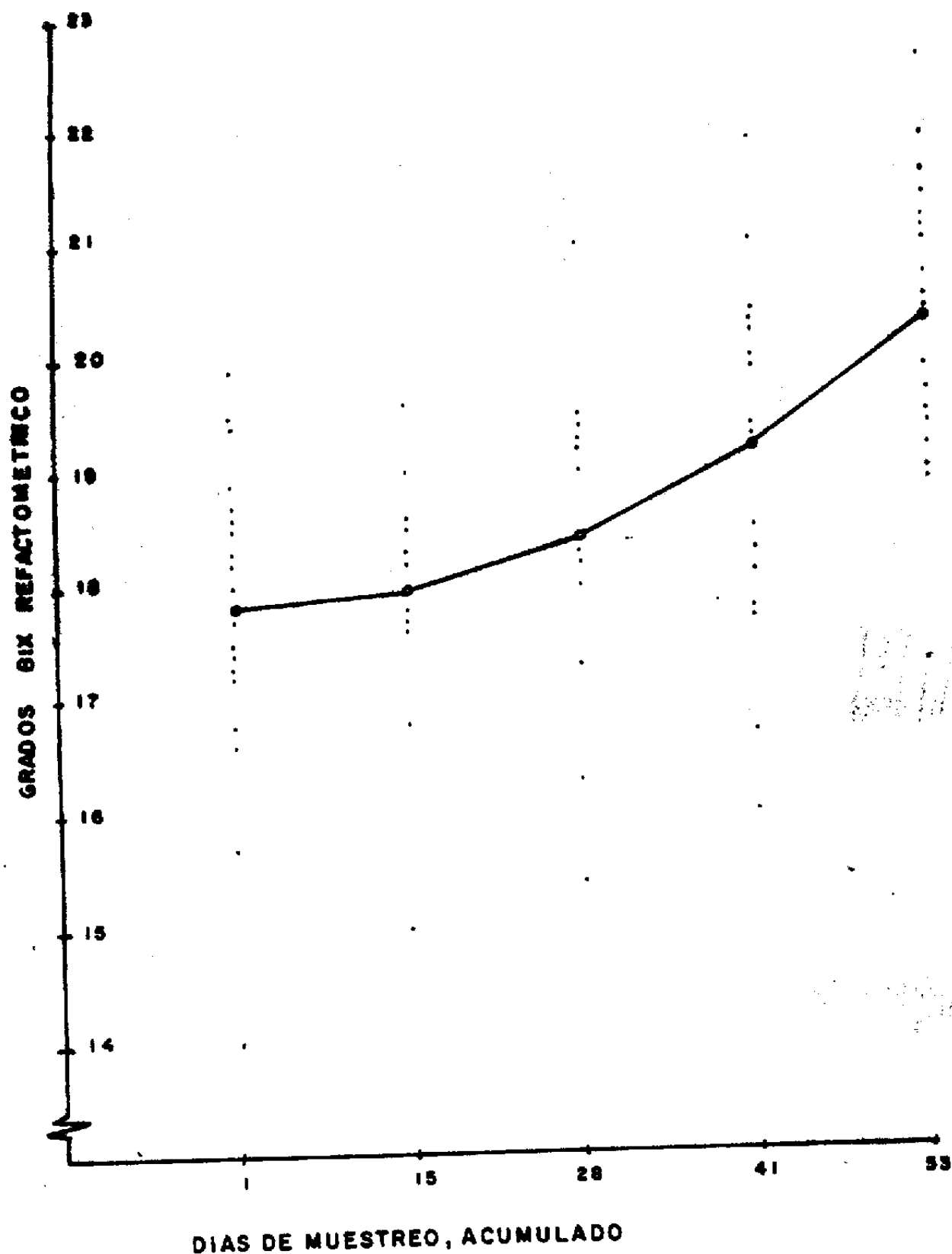


Fig. 3-A Contenido de grados brix refractométrico durante el ciclo de madurez y la curva del modelo cuadrático.

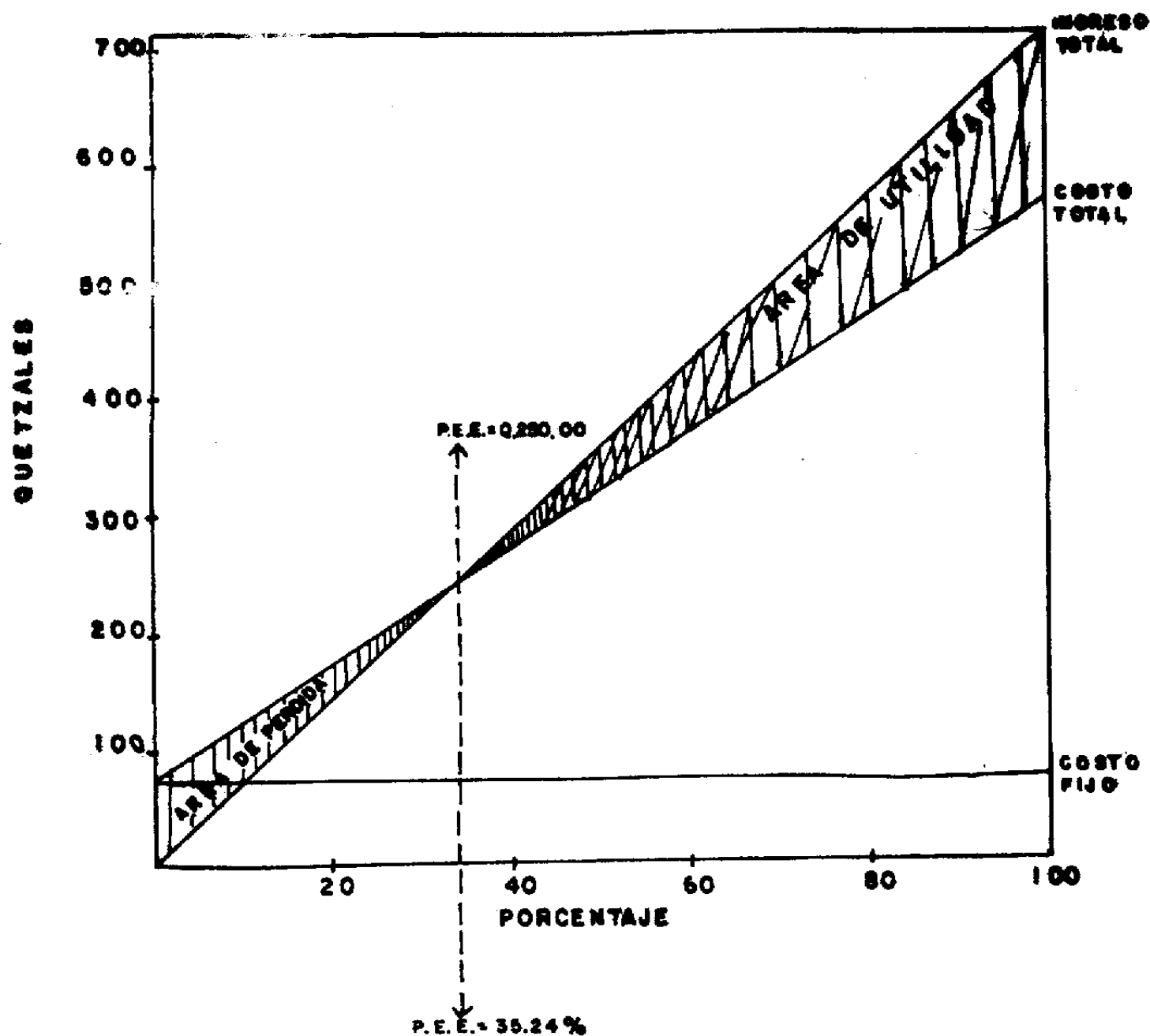


FIG. 4-A

Punto de equilibrio económico para el sistema
caña de azúcar en monocultivo.

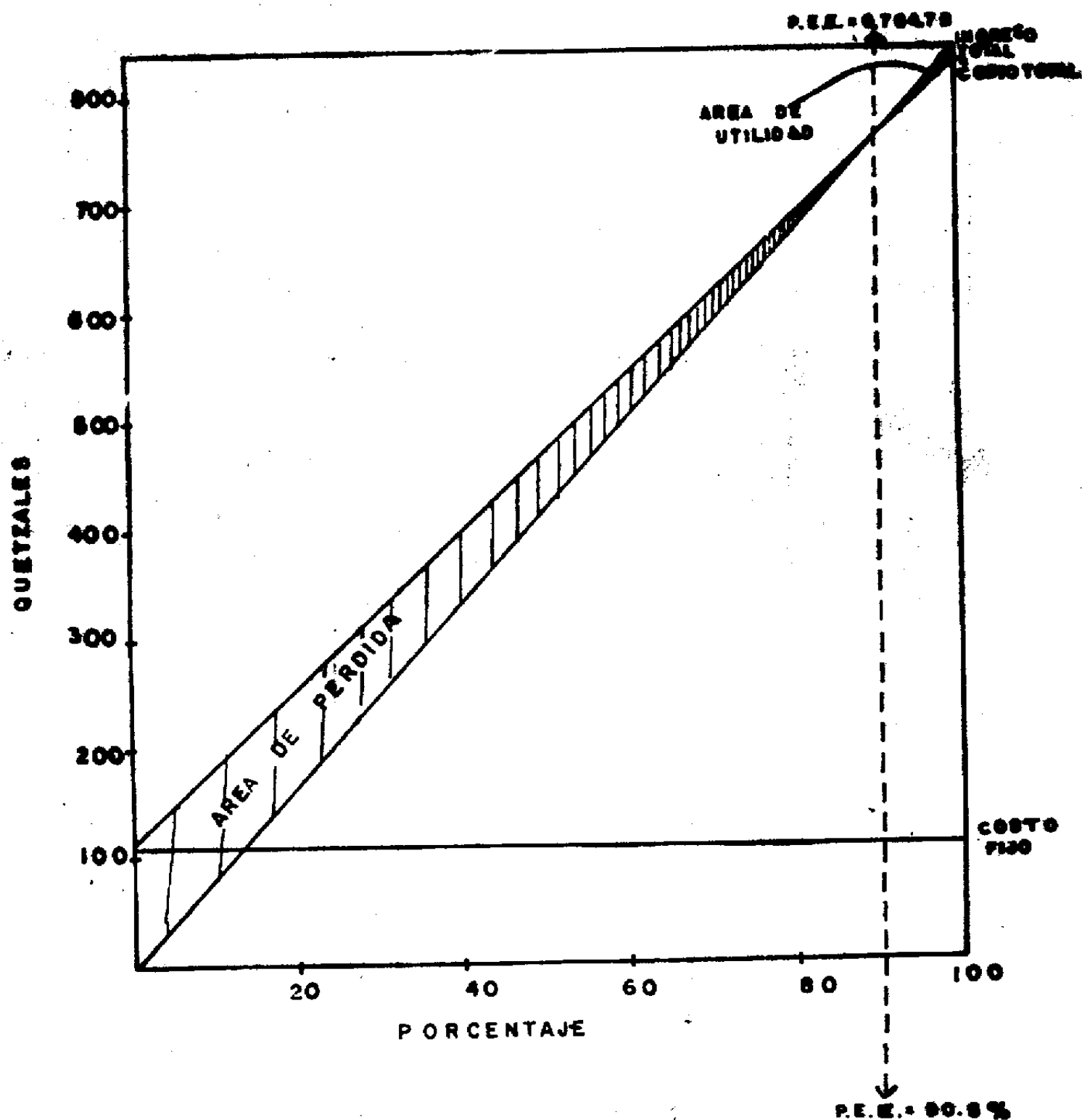


FIG. 5-4

Punto de equilibrio económico para el sistema caña de azúcar asociado con frijol distanciada a 0.06 mts. entre plantas.

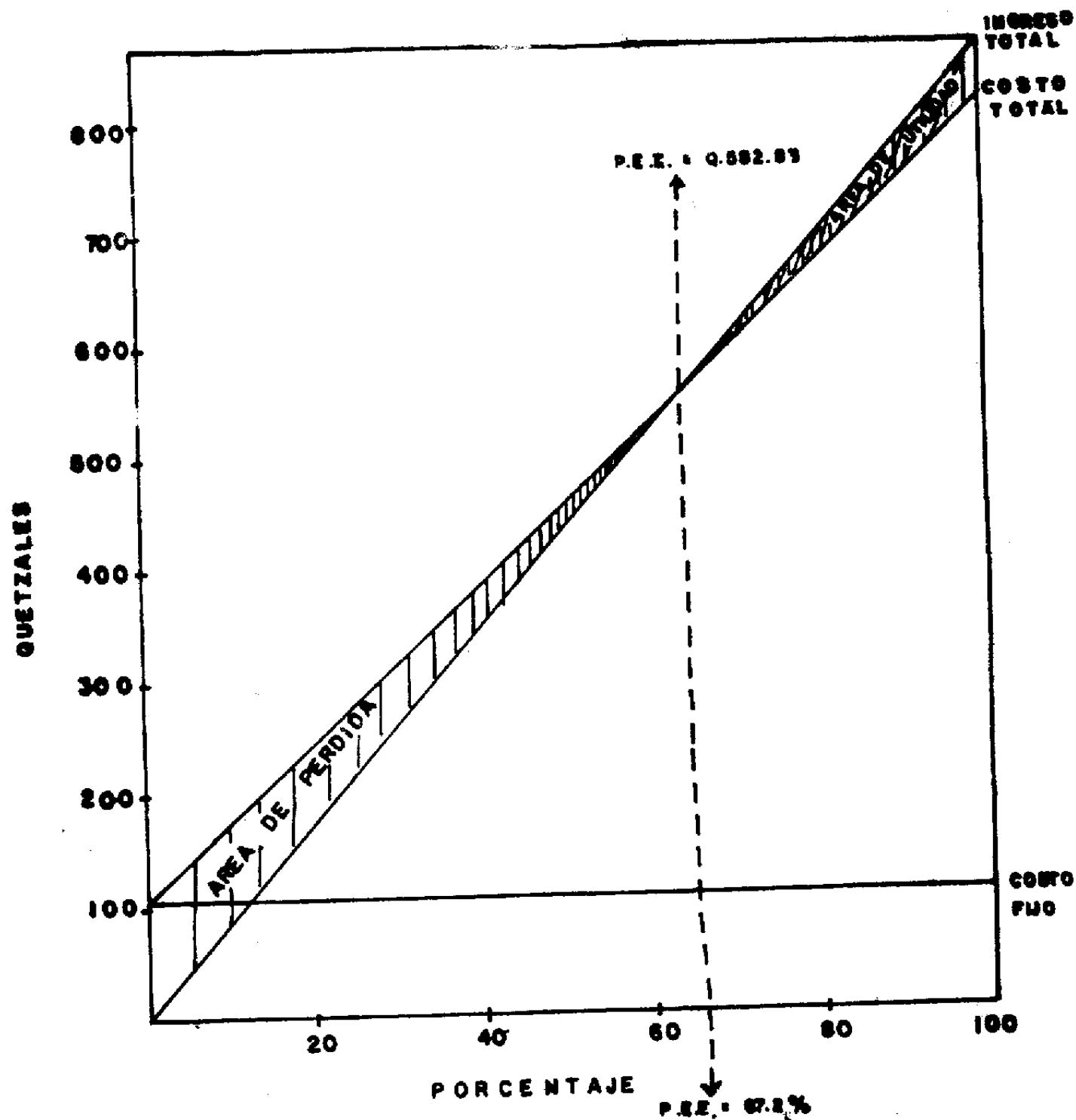


FIG. 6-A Punto de equilibrio económico para el sistema caña de azúcar asociado con trébol distanciado a 0-20 m. entre plantas a dos sembríos por pastura.

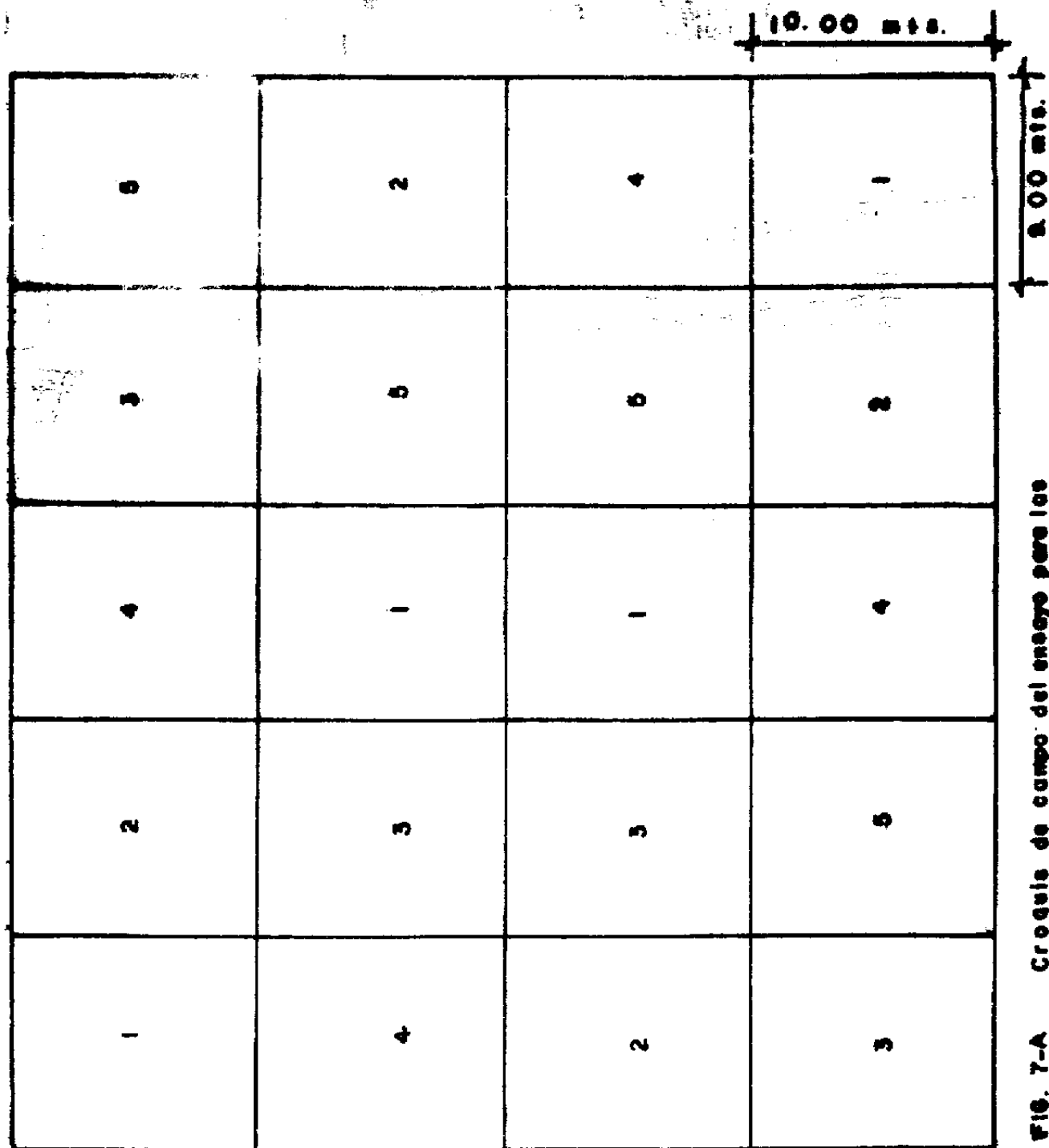


FIG. 7-A Croquis de campo del ensayo para las dos localidades.

FIG. B-A: Croquis de uso de la tierra, distribución de unidades de producción, localización de las áreas de la investigación e hidrología. Unidad Docente Productiva "Sabana Grande".

USAC - Facultad de Agronomía.

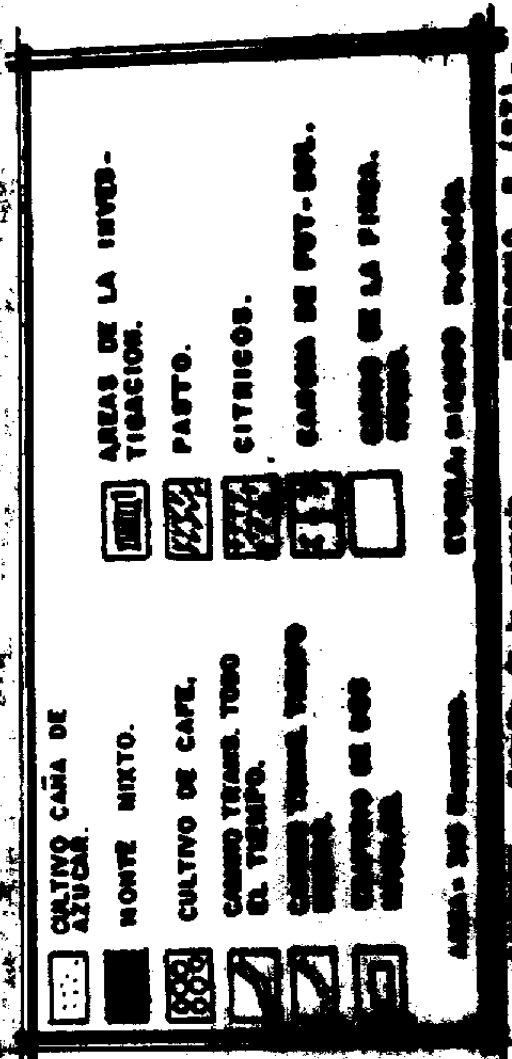
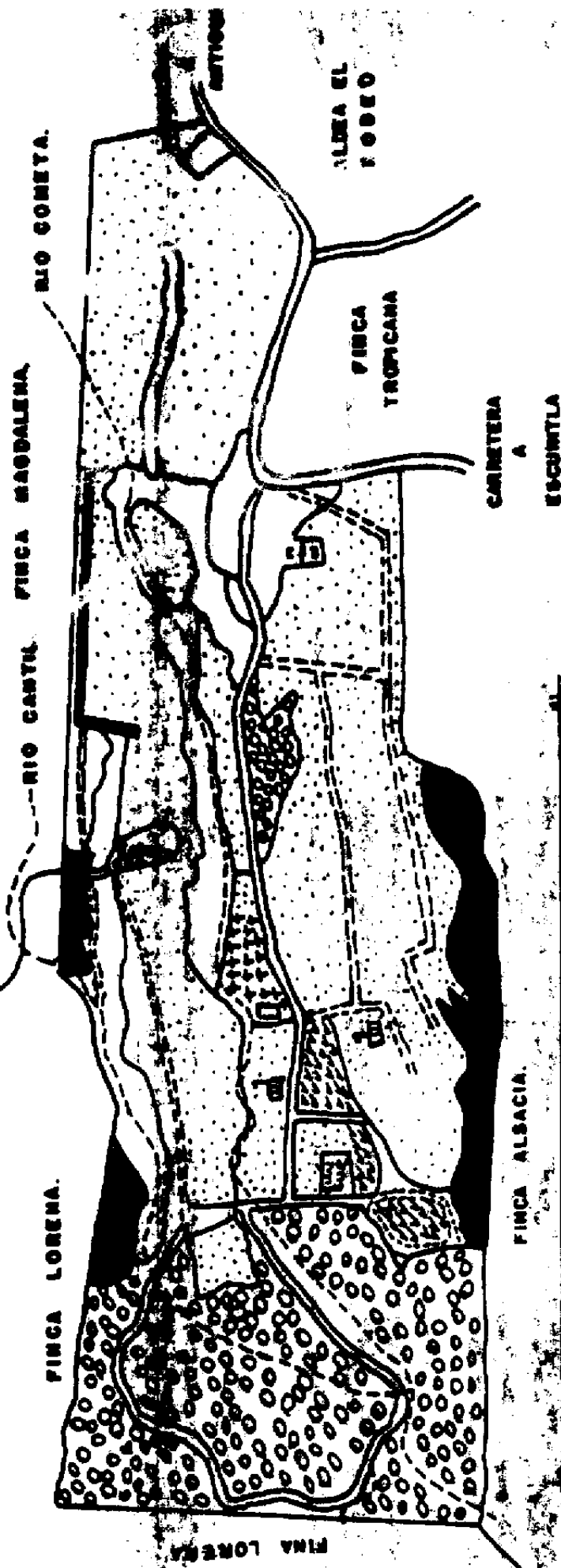




FIG. 9-A: Mapa de Guatemala mostrando la localización del departamento de Escuintla y de la Unidad Decana Productiva "Selva Grande".

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

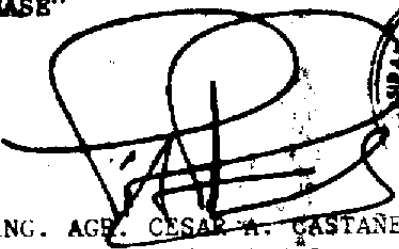
Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"


ING. AGR. CESAR A. CASTANEDA S.
D E C A N O

