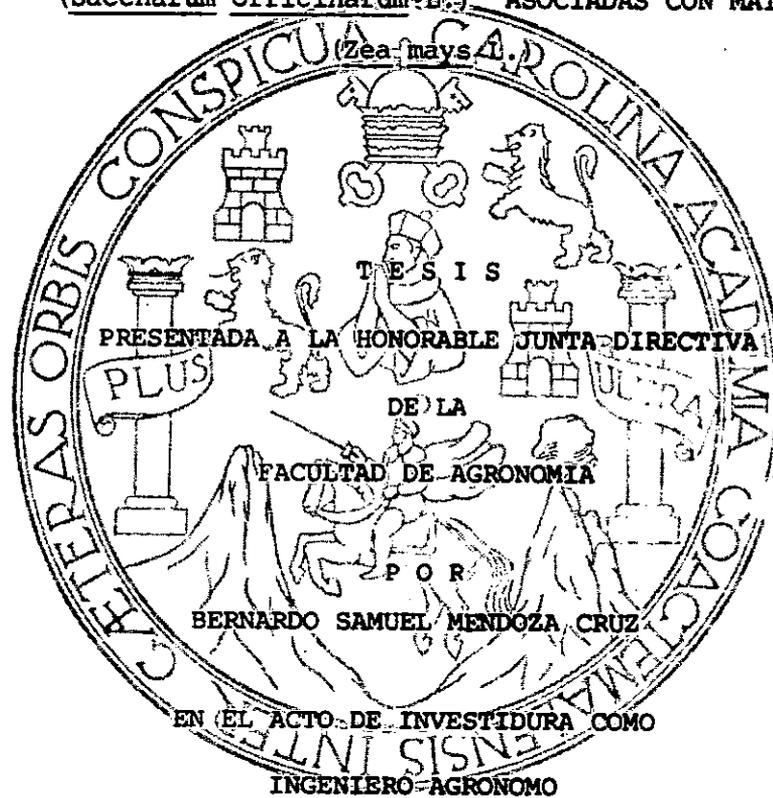


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE CINCO VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR  
(Saccharum officinarum-L.) ASOCIADAS CON MAIZ



EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, septiembre de 1988.

DL  
01  
T(1061)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Aníbal B. Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Guztavo Adolfo Méndez Gómez
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL CUARTO	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL QUINTO	P. A. Byron Milian Vicente
SECRETARIO	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

10. de septiembre de 1988

Ingeniero

Aníbal B. Martínez

Decano Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Su Despacho

Señor Decano:

Por este medio tenemos el honor de dirigirnos a usted, para hacer de su conocimiento que hemos procedido a asesorar y revisar el trabajo de tesis del estudiante BERNARDO SAMUEL MENDOZA CRUZ, carnet No. 81-14560, titulado: "EVALUACION DE CINCO VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) ASOCIADOS CON MAIZ (Zea mays L.)".

Consideramos que dicho trabajo reúne todos los requisitos exigidos por la Facultad de Agronomía para su aprobación, por lo que nos complace comunicárselo para los efectos consiguientes.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. M.Sc. Edgar A. Martínez T.  
ASESOR

Ing. Agr. M.Sc. Marco P. Aceituno  
ASESOR

EMT/MTA/tdev.

Guatemala,  
Septiembre de 1988

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

SEÑORES:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE CINCO VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.), ASOCIADAS CON MAIZ (Zea mays L.)"

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Deferentemente,

  
Bernardo Samuel Mendoza Cruz

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES: Antonio Mendoza Ros  
Ana Cruz de Mendoza

A MIS HERMANOS: Manuel Basilio, Efraín, Manuela,  
Juana, Juan Faustino y Julia

A MI ESPOSA: Elsa Regina de Mendoza

A MI HIJA: María Regina Mendoza

A MIS TIOS Y PRIMOS,  
EN ESPECIAL A: Jesús Damián Mendoza Ros  
Angel C. Mendoza Díaz

A MIS PADRINOS DE  
GRADUACION: Lic. José Molina Calderón  
Ing. Constantino Alvarez  
Ing. Mauricio Lima

A LAS FAMILIAS: Paz Chávez  
Thomas Hunt  
Gertrudie Hunt

TESIS QUE DEDICO

A: Guatemala

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala

A: La Facultad de Agronomía

A: La Coordinadora Agrícola del Ingenio Los Tarros -  
La Unión

AL: Centro Universitario Ciudad Vieja

## AGRADECIMIENTOS

MANIFIESTO MI MAS PROFUNDO AGRADECIMIENTO:

Al Ingeniero Agrónomo: Edgar Martínez Tambito, por su valiosa dirección y conducción en la asesoría de la presente tesis.

Al Ingeniero: Otto Kuhsiek, Coordinador General Agrícola del Ingenio Los Tarros - La Unión; por todo el apoyo recibido de su parte durante el desarrollo de esta investigación.

## C O N T E N I D O .

	PAGINA
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. HIPOTESIS	2
3. OBJETIVOS	3
4. REVISION DE LITERATURA	4
4.1 Sistema de cultivo	4
4.2 Ventajas del cultivo asociado	4
4.2.1 Uso más eficiente del espacio y tiempo	4
4.2.2 Estabilidad de la producción	5
4.3 Componentes del agroecosistema	5
4.3.1 Malezas	5
4.3.2 Plagas	6
4.3.3 Enfermedades	7
4.3.4 Suelos	7
4.4 Caña de azúcar asociada con otros cultivos	7
4.5 El cultivo del maíz intercalado en siembras de caña de azúcar	8
5. MATERIALES Y METODOS	11
5.1 Localización y descripción del sitio experimental	11
5.2 Condiciones climáticas	11
5.3 Condiciones de suelo	11
5.4 Cultivos seleccionados	12
5.4.1 Caña de azúcar	12
5.4.2 Maíz	12
5.5 Diseño experimental	12

5.6	Descripción de la unidad experimental	12
5.6.1	Tamaño de parcela	12
1.6.1.1	Parcela útil	15
5.7	Modelo estadístico	15
5.8	Descripción de los tratamientos	15
5.9	Manejo del ensayo	18
5.9.1	Preparación del terreno	18
5.9.2	Siembra	18
5.9.3	Fertilización	19
5.9.3.1	Niveles	19
5.9.3.2	Fuentes	19
5.9.3.3	Epoca y método de aplicación	20
5.9.4	Control de malezas	20
5.9.5	Control de plagas en maíz	20
5.9.6	Cosecha	21
5.9.6.1	Maíz	21
5.9.6.2	Caña de azúcar	21
6.	VARIABLES RESPUESTA:	22
6.1	Rendimiento y sus componentes	22
6.2	Análisis de la información	23
6.2.1	Análisis de varianza	23
6.2.2	Prueba de medias (Tukey)	23
6.2.3	Evaluación económica	23
6.2.3.1	Ingreso neto	23
6.2.3.2	Rentabilidad	24
6.2.3.3	Relación beneficio costo	24
7.	RESULTADOS Y DISCUSION	25
7.1	Condiciones de clima y suelo	25
7.2	Rendimiento de los cultivos	29
7.2.1	Caña de azúcar	29
7.2.2	Azúcar	29

	PAGINA
7.2.3 Maíz	33
7.2.4 Producción total de alimentos (PTA)	36
7.3 Uso equivalente de la tierra (UET)	38
7.4 Evaluación económica	38
8. CONCLUSIONES	41
9. RECOMENDACIONES	42
10. BIBLIOGRAFIA	43

LISTADO DE CUADROS EN EL TEXTO

NUMERO		PAGINA
1	Características principales de las cinco variedades de caña de azúcar	13
2	Descripción de los tratamientos evaluados en la asociación caña de azúcar - maíz	17
3	Precipitación y temperatura promedio registradas en el período experimental en la finca Belén	26
4	Análisis de laboratorio de suelo donde se instaló el experimento	26
5	Valores de F calculada y F tabulada para la variable rendimiento de caña en peso y azúcar asociada con maíz y en monocultivo	30
6	Prueba de medias para rendimiento de caña de azúcar en peso (ton/ha) asociada con maíz y en monocultivo	31
7	Rendimiento en peso (ton/ha) y azúcar (ton/ha, kg/ton, lbs/ton) de cinco variedades de caña asociada con maíz y en monocultivo	32
8	Prueba de medias para rendimiento de azúcar (ton/ha) en caña asociada con maíz y en monocultivo	34
9	Valores de F calculada y F tabulada para la variable rendimiento de maíz (kg/ha) asociado con caña de azúcar, en monocultivo y producción total de alimentos (PTA) de los sistemas caña monocultivo, maíz monocultivo y caña asociada con maíz	35

- |    |   |    |
|----|---|----|
| 10 | Rendimiento de maíz (kg/ha) en monocultivo y asociado con cinco variedades de caña de azúcar  | 36 |
| 11 | Prueba de medias para la variable Producción total de alimentos (PTA) (ton/ha) de los sistemas caña de azúcar, maíz en monocultivo y asociados                                      | 37 |
| 12 | Uso equivalente de la tierra (UET) de los sistemas de cultivo de caña de azúcar, maíz en monocultivo y asociados  | 39 |
| 13 | Análisis económico en términos de ingreso bruto, ingreso neto, costo total, rentabilidad y beneficio costo de cinco variedades de caña de azúcar en monocultivo y asociada con maíz | 40 |

## LISTA DE FIGURAS EN EL TEXTO

NUMERO		PAGINA
1	Disposición de los tratamientos en cada bloque	14
2	Unidad experimental y parcela útil en los sistemas de cultivos caña de azúcar - maíz	16
3	Precipitación (mm) durante el período experimental y promedio de 16 años de registro en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla	27
4	Temperatura (°C) durante el período experimental y promedio de 5 años de registro en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla	28

"EVALUACION DE CINCO VARIETADES DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) ASOCIADAS EN MAIZ (Zea mays L.)"

"EVALUATION OF FIVE VARIETIES OF SUGAR CANE (Saccharum officinarum L.) IN ASSOCIATION WITH MAIZE (Zea mays L.)"

#### R E S U M E N

El presente estudio, se llevó a cabo en la finca Belén, la cual se localiza a 14°16' latitud norte y 91°06' longitud oeste, en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Los objetivos planteados, consistieron en evaluar el comportamiento del rendimiento del sistema caña de azúcar-maíz (Saccharum officinarum L.-Zea mays L.) bajo las condiciones de la finca Belén y asimismo, el rendimiento y producción total de alimentos (PTA) de cinco variedades comerciales de caña de azúcar en monocultivo, asociadas con maíz y maíz monocultivo.

El diseño experimental que se utilizó es el de bloques al azar con 11 tratamientos y 3 repeticiones, utilizando para caña de azúcar las variedades L 68-40, L 72-03, CP 73-1547, CP 72-2086, CP 72-1210 y para maíz el híbrido HS - 3. Para el cultivo caña de azúcar se evaluó el rendimiento de caña en ton/ha y de azúcar en ton/ha, kg/ton, lbs/ton y para maíz el rendimiento de grano en kg/ha. La producción total de alimentos (PTA), se obtuvo mediante la suma del rendimiento de azúcar y maíz en ton/ha y el uso equivalente de la tierra (UET), nos refleja la eficiencia en el uso de la tierra por los cultivos.

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para las variables rendimiento de caña, azúcar, maíz y PTA.

.../...

Asimismo, se determinó el uso equivalente de la tierra (UET) para cada uno de los tratamientos, como también su respectiva evaluación económica en términos de ingreso bruto, costo total, ingreso neto, rentabilidad y relación beneficio costo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las condiciones de clima y suelo fueron favorables para el crecimiento de ambos cultivos.

La variable rendimiento de caña en peso, fué afectada significativamente debido al efecto de los tratamientos, sin embargo, la prueba de Tukey nos indica que la caña variable CP 73-1547 monocultivo obtuvo el máximo rendimiento con valor de 79.46 ton/ha, el cual fue igual estadísticamente al rendimiento de las variedades CP 72-2086, CP 72-1210 y L 68-40 monocultivo.

El rendimiento de azúcar en kg/ton y lbs/ton, no se vió afectado significativamente por ninguno de los tratamientos. Sin embargo, el rendimiento de azúcar por unidad de área fué afectado obteniendo 8.56 ton/ha con la caña variedad CP 73-1547 monocultivo, siendo diferente estadísticamente con la variedad L 72-03 monocultivo y con todas las variedades asociadas.

El rendimiento de maíz en kg/ha, no fué afectado por ninguno de los tratamientos, sin embargo, el máximo rendimiento se obtuvo al asociar la caña variedad CP 72-2086 con maíz con valor de 2980.56 kg/ha.

La producción total de alimentos (PTA), fué afectado por los tratamientos aplicados, siendo más efectivo el sistema caña CP 72-2076 asociada con maíz con valor de 8.58 ton/ha.

En cuanto al uso equivalente de la tierra y evaluación económica, fué mejor la caña variedad CP 72-2086 asociada con maíz, con valor de UET de 1.83 ingreso neto Q. 822.92/ha, rentabilidad 52.93 % y beneficio costo - Q. 1.182, respectivamente.

## 1. INTRODUCCION

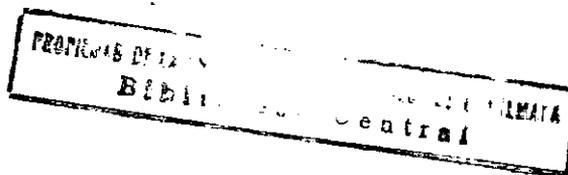
El cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) a nivel nacional se encuentra entre los principales cultivos agro-industriales, siendo fuente de divisas y generador de trabajo para miles de campesinos de todo el país.

La industria azucarera ha venido creciendo, estimulada por la demanda y precios del azúcar en el ámbito internacional; sin embargo, durante los últimos tres años, el precio del azúcar ha alcanzado los niveles más bajos registrados en la historia, debido a la producción de azúcares por parte de países del mercado común europeo, que han pasado de consumidores a productores, además de la producción de edulcorantes sustitutos del azúcar a base de maíz (Zea mays L.). El panorama anterior está llevando a la investigación en caña de azúcar hacia la búsqueda de alternativas de sistemas de cultivos más efectivos en el uso de la tierra, otros recursos, y factores de la producción.

Dentro de ese contexto, los cultivos asociados o sea la intercalación de cultivos anuales entre los surcos de caña de azúcar podría ser una opción agronómica y económica para los sistemas de caña en plantilla.

El presente trabajo ha sido diseñado para generar información sobre la factibilidad de cultivar caña de azúcar en plantilla asociada con maíz, aprovechando el área disponible entre los surcos de caña y el ciclo de crecimiento diferente entre ambos cultivos, así como también dicho trabajo forma parte del proyecto de sistemas de producción de cultivos asociados con caña de azúcar que actualmente está impulsando la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas.

.../...



## 2. HIPOTESIS

- 2.1 No existe diferencia en cuanto a producción de caña en peso y azúcar entre caña cultivada en monocultivo y asociada con maíz por unidad de área.
- 2.2 Por lo menos una de las variedades de caña a evaluar, responde mejor a la asociación con maíz que las demás.
- 2.3 No existe diferencia en cuanto a producción de maíz asociado con caña de azúcar y maíz monocultivo.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 GENERAL

Evaluar el comportamiento del rendimiento del sistema caña de azúcar-maíz (Saccharum officinarum L.-Zea mays L.), bajo las condiciones de la finca Belén.

#### 3.2 ESPECIFICO

Evaluar el rendimiento de caña en peso y azúcar de cinco variedades comerciales de caña de azúcar en monocultivo, asociadas con maíz y maíz en monocultivo.

3.3 Evaluar el rendimiento de maíz asociado con caña de azúcar y maíz monocultivo.

#### 4. REVISIÓN DE LITERATURA

##### 4.1 SISTEMAS DE CULTIVO

Un sistema de producción de cultivos, es el conjunto de actividades que se realizan y materiales que se usan (manejo) para un cultivo o conjunto de ellos (arreglo de cultivos) que convierten los recursos de un ambiente en productos para satisfacer una necesidad (20).

La investigación en sistemas de producción de cultivos es una actividad organizada cuyo propósito final es mejorar el desempeño del sistema que se está investigando; el predominio de éstos en una región geográfica dada, es la resultante de la interacción entre factores ambientales de tipo físico, biológico y socio-económico con características de un área dada en particular (20, 21).

Los sistemas de cultivos como cualquier otro sistema, tienen características asociadas con el arreglo de sus componentes; es decir, con sus arreglos espaciales y cronológicos de poblaciones de cultivos y sus respectivas entradas, tales como: agua, nutrimentos, energía solar y otros (15).

##### 4.2 VENTAJAS DEL CULTIVO ASOCIADO

###### 4.2.1 Uso más eficiente del espacio y tiempo:

Esto se logra al asociar dos cultivos con duración diferente, lo cual conlleva ganancias en el rendimiento total del sistema a través de un mejor aprovechamiento de las dimensiones de espacio y tiempo (18).

#### 4.2.2 Estabilidad de la producción:

En términos de biomasa total y de rendimiento, los cultivos asociados normalmente muestran una menor variabilidad que los monocultivos (Moreno y Hart, 1979). Esto se refiere tanto a la producción total del sistema como a las producciones individuales de cada componente. Las causas para la mayor estabilidad, aparte del efecto compensatorio entre los cultivos, posiblemente radican en una reducida incidencia de enfermedades, plagas y malezas debido a la diversidad de la vegetación y el mejor y más temprano cubrimiento del suelo (Moreno y Hart 1979, Moreno 1979, CIAT, 1978, Leihner 1979, 1980 a) (18).

Para el productor de subsistencia, la mayor estabilidad en la producción de sus cultivos alimenticios en siembras intercaladas tiene un significado importante ya que este sistema de producción tiende a asegurar su sustento, mermando sustancialmente el riesgo de una pérdida total de su cosecha (18).

#### 4.3 COMPONENTES DEL AGROECOSISTEMA.

##### 4.3.1 Malezas:

Las malezas afectan directa o indirectamente la producción de los cultivos, conociéndose este fenómeno con el nombre de competencia.

La competencia se puede definir, como la lucha que se establece entre el cultivo y la maleza por la luz, la humedad, los nutrimentos y el CO<sub>2</sub> disponible en un lugar determinado.

Con el fin de evaluar pérdidas expresadas en toneladas de

caña/ha, Brandawer (4) realizó trabajos en el valle del Cauca con cañas plantillas y socas expuestas a libre competencia, que fueron cosechadas entre los 15 y 18 meses. Los resultados obtenidos mostraron que las pérdidas para cañas plantillas fueron del 35 al 60 % y para cañas socas fueron entre el 30 y el 40 % (4).

Una de las ventajas de los sistemas asociados es la mayor cobertura lograda desde temprano por las plantas. Esto reduce la penetración de luz al suelo lo que a su vez merma el crecimiento de las malezas (18).

#### 4.3.2 Plagas:

La caña de azúcar, es un cultivo que se halla distribuído en todas las zonas tropicales y sub-tropicales del mundo (13) y por lo tanto, el número de insectos que han sido hallados alimentándose de éste es apreciable. Box (13) reportó una lista a nivel mundial, de aproximadamente 1,300 especies. Sin embargo, muy pocas de éstas son cosmopolitas por un lado y por el otro pocas llegan a alcanzar el carácter de plagas de importancia económica.

Quizás la principal barrera para intercalar el maíz en cultivos industriales de caña de azúcar ha sido el temor, no comprobado, al daño que podría causar la interferencia a la luz directa en las plántulas de caña por el desarrollo más rápido del maíz en términos de fotosíntesis (13), otro argumento, aún no lo suficiente comprobado: podría ser que debido al maíz exista un aumento de las plagas comunes a ambos cultivos (Perforadores: Diatraea sp. y cogolleros: Spodoptera frugiperda (13)).

#### 4.3.3 Enfermedades:

Las enfermedades dentro del agroecosistema también son importantes porque sus agentes causantes pueden diseminarse entre los individuos que integran el sistema de cultivos, disminuyendo la calidad y cantidad de biomasa comercial (23).

A través de distintos estudios realizados, se ha logrado establecer la presencia de diferentes tipos de afecciones asociadas con las distintas etapas del ciclo vegetativo de la caña de azúcar. Las principales enfermedades que afectan el cultivo de la caña son producidas por hongos, bacterias y virus (28).

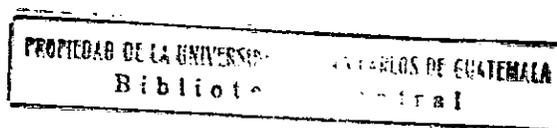
#### 4.3.4 Suelos:

En las regiones tropicales a pesar de la "abundancia" de agua, radiación solar y nutrimentos, se ha determinado que existe una fuerte competencia por los factores mencionados anteriormente; principalmente, en sistemas de cultivos múltiples (26).

### 4.4 CAÑA DE AZUCAR ASOCIADA CON OTROS CULTIVOS

La caña de azúcar se ha asociado con diversidad de cultivos, entre los cuales se pueden citar maíz, frijol, caupi, soya, arroz, sorgo, cebolla, okra, remolacha, algodón, tomate, chile, cebada, habas, berenjenas, girasol y otros (3, 5, 6, 8, 9, 11, 17, 22).

Los cultivos de caña intercalada permiten a los pequeños cañicultores la obtención de ingresos económicos extras, siendo considerado este tipo de asociación como rentable (9, 17).



En el cultivo de la caña de azúcar, generalmente se utilizan distancias de siembra grandes, este espaciamiento ha resultado provechoso en su asociación con los cultivos anuales; asimismo, el crecimiento relativamente lento durante los primeros tres o cuatro meses permite asociar la caña con cultivos de corta duración (16, 25).

Existen ejemplos indicativos sobre los aumentos de la productividad con la siembra de cultivos asociados en Uganda. Empleando cultivos intercalados como maíz, frijol, soya, batata, maní y arroz de trasplante, da aumento a la productividad de un 30 a un 60 % (12).

#### 4.5 EL CULTIVO DEL MAÍZ INTERCALADO EN SIEMBRAS DE CAÑA DE AZÚCAR:

Trabajos realizados en Colombia por Arboleda et al (2), se orientaron a evaluar el efecto de la fertilización, el genotipo de maíz y el sistema de siembra en el arreglo caña - maíz.

Los tratamientos consistieron en:

- Tres niveles de fertilización nitrogenada: 0, 69 y 92 kg/ha de N, único fertilizante necesario en el lote experimental.
- Cuatro genotipos de maíz: ICA H - 207, híbrido amarillo de plantas cortas, braquítico; M - B 21 (MPR) - VIIIAB, población amarilla polífica de plantas altas, la Posta (MPR) - 11, población blanca prolífica de plantas altas y un testigo de caña sola con la variedad POJ 28-78.
- Dos sistemas de siembra del maíz: un surco de maíz por calle y dos surcos por calle alterna para una densidad de 26,640 plantas/ha.

El maíz que más rindió sobre el promedio de sistemas de fertilización fue la Posta (MPR) - 11 con 2.67 ton/ha, seguido de ICA H 207 con 2,50 ton/ha.

No hubo diferencia estadística entre la producción de caña sola (151.8 ton/ha) y de caña intercalada (151.5 ton/ha). Las parcelas de caña con un surco y dos surcos de maíz en la calle dieron respectivamente 152.0 y 151.6 ton/ha, superiores al testigo.

Tampoco se presentaron diferencias estadísticas en la producción de azúcar. La caña sola rindió 17.0 ton/ha en tanto que la intercalada con ICA H - 210 produjo 17.3 ton/ha. Se observó un efecto sobre el crecimiento de la caña en los primeros 90 días de desarrollo del cultivo con una disminución de 0.20 m entre la caña sola y la sembrada con maíz braquítico. Sin embargo, después de la cosecha del maíz la caña se recuperó y no se afectó la producción final.

Es importante resaltar que en este arreglo de caña-maíz no fué necesario realizar labores adicionales por cuanto el control de malezas y plagas es similar para ambos cultivos.

La producción de maíz a nivel comercial con este sistema ha sido en promedio de 2.5 ton/ha y la de caña de 120 ton/ha.

En la India, la caña asociada con maíz, resultó ser más remunerativa que la caña en monocultivo, aplicando a la vez 112 kg/ha para reducir las pérdidas en el rendimiento de la caña (5).

Una estrategia usada en sistemas de caña de azúcar asociada con cultivos anuales para disminuir el efecto competitivo del cultivo anual sobre la caña de azúcar, ha sido la utilización

de variedades precoces. Este método fué utilizado en Mauri-  
rius evitando de esta manera el efecto adverso de maíz con  
densidades de población de 19,000 plantas/ha sobre el rendi-  
miento de caña de azúcar (24).

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 5.1 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL SITIO EXPERIMENTAL:

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la finca Belén, la cual se localiza a 14°16' latitud norte y 91°06' longitud oeste, a una altitud de 130 m.sn.m. en la división fisiográfica del declive del pacífico en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, departamento de Escuintla, Guatemala.

### 5.2 CONDICIONES CLIMATICAS:

De acuerdo con los datos registrados en la estación meteorológica tipo C, ubicada en la finca Belén 1/, son los siguientes:

- a. Humedad relativa media: 78 %
- b. Precipitación media anual: 2606 mm.
- c. Días de lluvia promedio anual: 118
- d. Promedio de temperatura:  
Mínima: 20.91°C  
Máxima: 33.82°C
- e. Temperatura media anual: 27.79°C.

### 5.3 CONDICIONES DE SUELO:

Los suelos de la finca Belén, de acuerdo al estudio realizado por Simmons (27), clasifica dentro de la serie Panán, con textura franco arenosa y consistencia pedregosa suelta. Estos

---

1/ Promedio de 16 años de registro.

suelos presentan un drenaje interno rápido con fertilidad natural alta y problemas de pedregosidad y combate de erosión en el manejo del suelo.

#### 5.4 CULTIVOS SELECCIONADOS:

##### 5.4.1 Caña de Azúcar:

Las variedades de caña de azúcar utilizadas, son cuyas características se describen en el cuadro 1.

##### 5.4.2 Maíz:

La variedad de maíz utilizada, es el híbrido HS - 3, de grano color blanco semicristalino, plantas de altura media, tolerante al achaparramiento, ciclo vegetativo de 100 días, con rendimiento promedio de 3,896 kg/ha en condiciones de monocultivo (14) y 1,521 kg/ha bajo condiciones de asocio con caña de azúcar (7). Además, es un material de maíz ampliamente usado por agricultores de la Costa Sur de la república.

#### 5.5 DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño experimental que se utilizó es el de bloques al azar con 11 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 33 unidades experimentales (Figura 1).

#### 5.6 DESCRIPCION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL:

##### 5.6.1 Tamaño de parcela:

La unidad experimental, consistió en 5 surcos de ancho, distanciados a 1.50 m entre sí por 10.00 m de longitud,

Cuadro 1. Características principales de las cinco variedades de caña de azúcar estudiadas en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

CARACTERÍSTICAS	V A R I E D A D E S				
	L68-40	L 72-03	CP 73-1547	CP 72-2086	CP 72-1210
Rendimiento caña ton/ha	106.49	80.52	90.91	100.00	88.18
Rendimiento azúcar ton/ha	9.54	7.87	8.96	9.82	8.83
Rendimiento azúcar kg/ton	89.55	97.73	98.64	98.18	100.00
Rendimiento azúcar lbs/ton	197.00	215.00	217.00	216.00	220.00
Madurez fisiológica	Intermedia	Temprana	Temprana	Temprana	Temprana
Floración (%)	15 (baja)	90 (alta)	90 (alta)	80 (alta)	80 (alta)
Fibra (%)	12.00	12.75	12.25	13.25	12.25

FUENTE: Departamento Agrícola del Ingenio La Unión; Santa Lucía Cotz., Escuintla.

BIBLIOTECA  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES  
 AGROPECUARIAS Y GANADERAS  
 DEL ESTADO DE QUERÉTARO

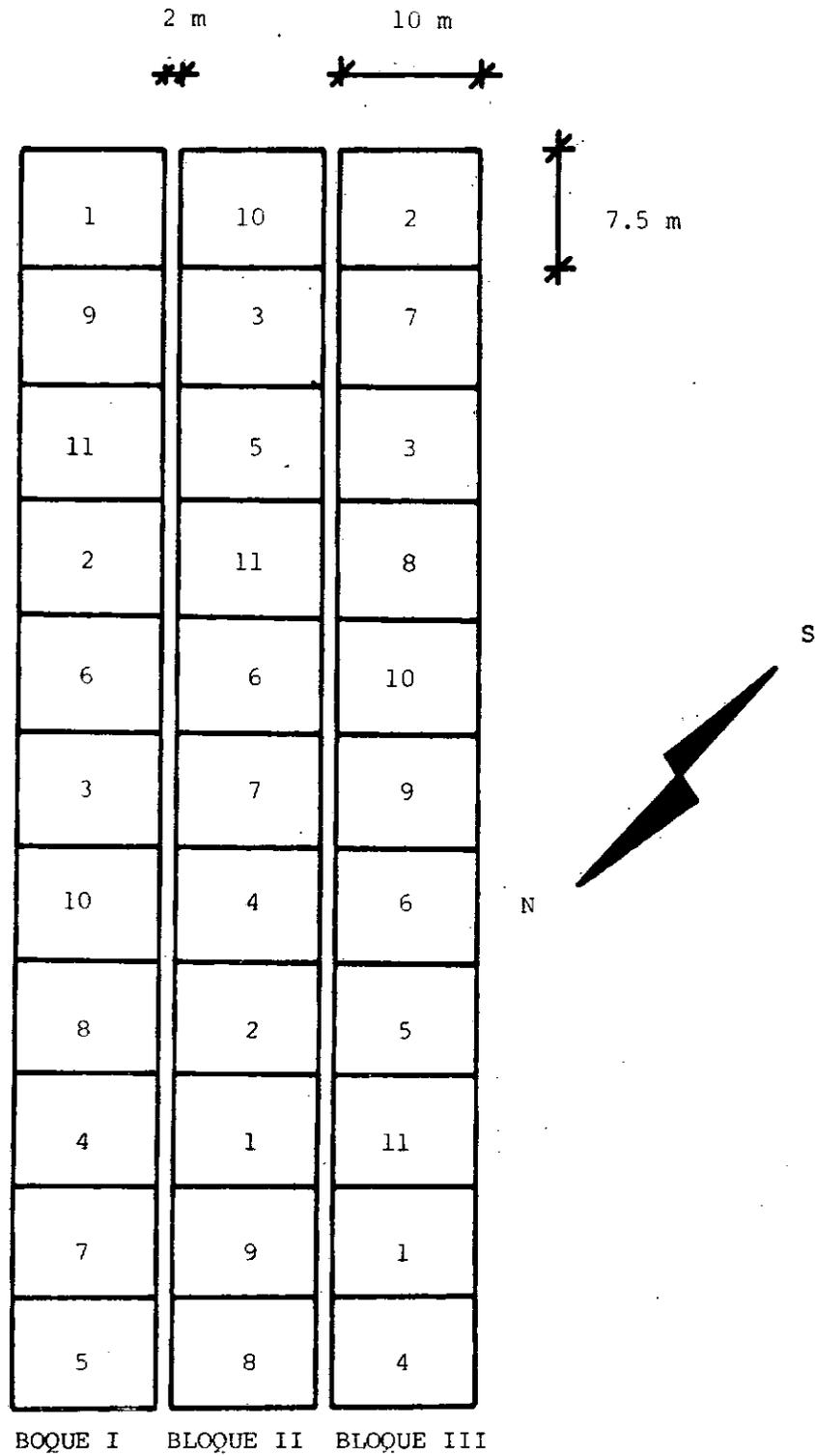


Figura 1. Disposición de los tratamientos en cada bloque.

para un área bruta de  $75.00 \text{ m}^2$  (7.50 m X 10.00 m).  
(Figura 2) (1).

#### 5.6.1.1 Parcela útil:

Los datos de rendimiento para maíz y caña de azúcar, se tomaron en la parcela útil, considerando el área de los 3 surcos centrales de la parcela de caña de azúcar, es decir 4.50 m de ancho por 8.00 m de longitud, para un área útil de  $36.00 \text{ m}^2$  (4.50 m X 8.00 m) (Figura 2) (1).

### 5.7 MODELO ESTADISTICO

El modelo estadístico fué:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

- $Y_{ij}$  = Variable respuesta
- $M$  = Media general
- $T_i$  = Efecto del  $i$  ésimo tratamiento
- $B_j$  = Efecto del  $j$  ésimo bloque
- $E_{ij}$  = Error experimental

### 5.8 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS:

Los tratamientos consistieron en cinco variedades de caña de azúcar, cultivadas en monocultivo, asociada con maíz y maíz monocultivo, tal como se describe en el cuadro 2.

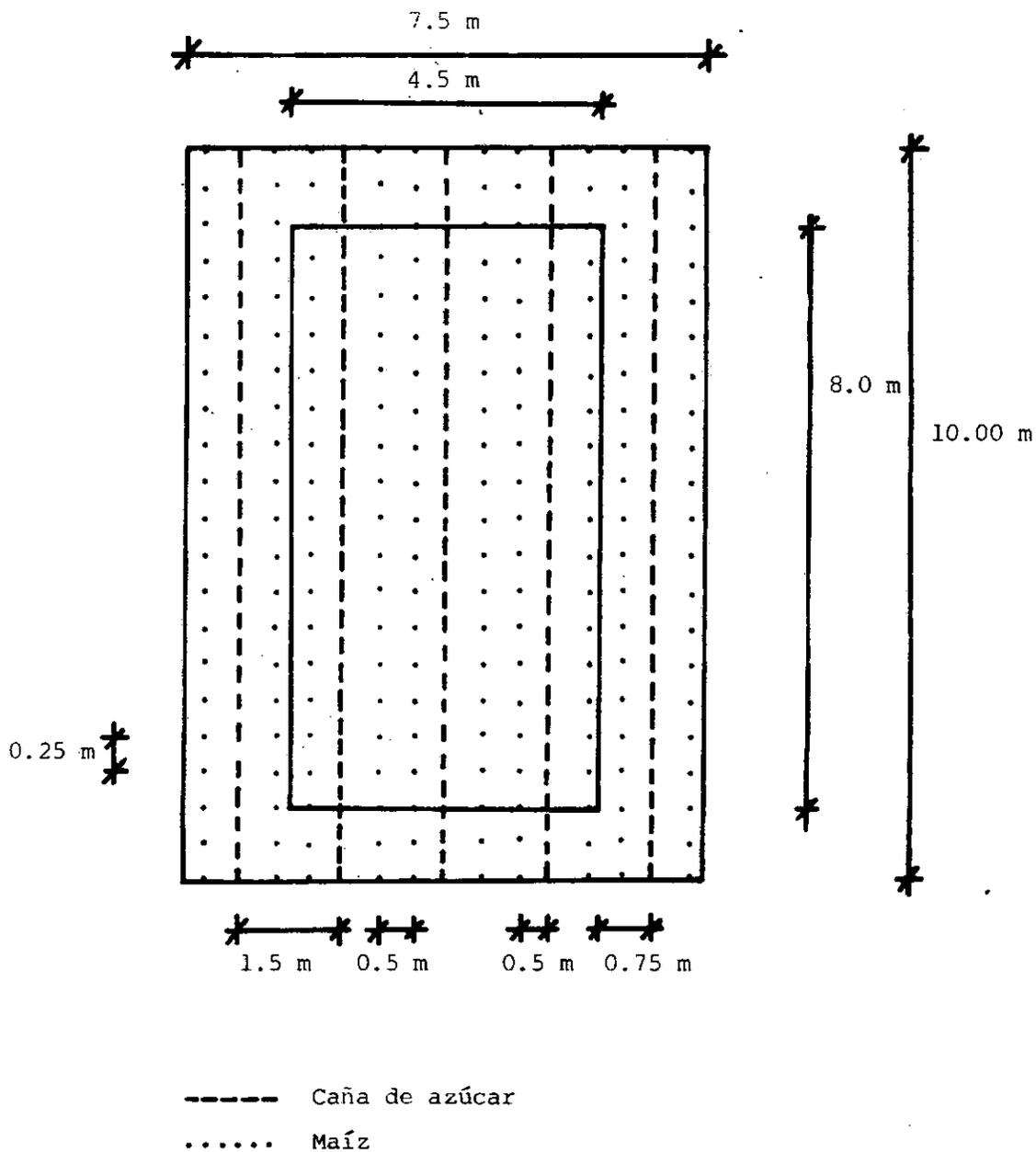


Figura 2. Unidad experimental y parcela útil en los sistemas de cultivos caña de azúcar-maíz.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos evaluados en la asociación caña de azúcar - maíz en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

TRATAMIENTO No.	SISTEMA DE CULTIVO
1	Caña L 68-40 asociada con maíz
2	Caña L 68-40 monocultivo
3	Caña L 72-03 asociada con maíz
4	Caña L 72-03 monocultivo
5	Caña CP 73-1547 asociada con maíz
6	Caña CP 73-1547 monocultivo
7	Caña CP 72-2086 asociada con maíz
8	Caña CP 72-2086 monocultivo
9	Caña CP 72-1210 asociada con maíz
10	Caña CP 72-1210 monocultivo
11	Maíz HS-3 monocultivo

## 5.9 MANEJO DEL ENSAYO:

### 5.9.1 Preparación del Terreno:

Previo a la siembra, se procedió a preparar el terreno, siguiendo una secuencia de labores, tales como:

#### a. Limpieza o despejada:

Consiste en la destrucción de cepas, debido a que existió caña de azúcar en la parcela donde se instaló el experimento.

#### b. Rastroarada:

Esta labor ayuda a romper los prismas del suelo a una profundidad de 0.40 m.

#### c. Rastrillada:

Consiste en disminuir el tamaño de los terrones, voltear el suelo y pulirlo.

#### d. Surqueo:

Para hacer los surcos donde se colocan los esquejes de caña de azúcar, se utilizó un implemento como especie de zanjadores. El surqueador posee dos cuerpos a una distancia de 1.50 m entre centros y trabajan a una profundidad de 0.35 m desplazando la tierra hacia los lados, formando un camellón entre los surcos, el cual se aprovechó para sembrar maíz en los tratamientos asociados con caña de azúcar.

### 5.9.2 Siembra:

La siembra de ambos cultivos, se realizó en forma simultánea el 22 de junio de 1987.

En caña de azúcar, el sistema de siembra que se utilizó es el paqueteado de 4 yemas cada esqueje, colocando 12 yemas por metro lineal al fondo del surco y distanciados entre surcos a 1.50 m. En caña de azúcar asociada con maíz, se aprovechó el camellón formado entre los surcos de caña para sembrar el maíz a 2 granos por postura para asegurar la población de plantas a 0.25 m entre posturas en 2 hileras distanciadas a 0.50 m entre sí y del surco de caña. En maíz monocultivo, se utilizó la misma metodología en maíz asociado, dejando libre el espacio que le correspondía a la caña.

A los 17 días después de la siembra, se procedió a raleo el maíz, dejando una planta por postura para una densidad de 53,333 plantas/ha, tanto para condiciones de asocio como monocultivo.

### 5.9.3 Fertilización:

#### 5.9.3.1 Niveles:

Los niveles de fertilización aplicados a caña de azúcar monocultivo, asociada con maíz y maíz monocultivo fueron de 150 - 90 - 150 kg de N -  $P_2O_5$  y  $K_2O$ /ha respectivamente.

#### 5.9.3.2 Fuentes:

Las fuentes de fertilizante aplicadas fueron Urea al 46% de N, Triple Superfosfato al 46% de  $P_2O_5$  y Muriato de Potasio al 60 % de  $K_2O$ .

#### 5.9.3.3 Época y método de aplicación:

Al momento de la siembra, se aplicó 1/3 del N y todo el  $P_2O_5$  y  $K_2O$  al fondo del surco. A los 35 días se aplicó 1/3 de N en banda lateral e incorporado al suelo y a los 120 días después de la siembra, se aplicó el Nitrógeno restante equivalente a 1/3 en banda lateral e incorporado.

#### 5.9.4 Control de Malezas:

El control de malezas se efectuó en forma química, manual y mecánico.

El control químico, se realizó al día siguiente de la siembra, es decir en pre-emergencia, utilizando bomba de mochila de presión constante a una dosis de 1.30 kg/ha de Gesaprim\*(ATRAZINA\*), 2.14 lts/ha de Prowl 500E (PENDIMETALIN\*) y 1.43 lts/ha de Hedonal (2, 4-DICLORO-FENOXIACETICO\*); productos selectivos para caña de azúcar y maíz, obteniendo un control de 34 días.

El control manual, se realizó en tres limpiezas a los 34, 60 y 119 días después de la siembra.

El control mecánico se llevó a cabo a los 99 días después de la siembra.

#### 5.9.5 Control de plagas en maíz:

Para el control de gusano cogollero (Spodoptera spp.) al follaje, se realizaron 2 aplicaciones de insecticida Vo-

---

\* Marca registrada del producto comercial.

latón granulado al 2.5% (PHOXIM\*) a razón de 0.30 kg de i.a./ha. Las aplicaciones se efectuaron a los 22 y 35 días después de la siembra.

5.9.6 Cosecha:

5.9.6.1 Maíz:

El maíz se cosechó a los 98 días después de la siembra, tomando como base la parcela útil, así determinar el peso en kg/parcela para luego su conversión a kg/ha, considerando la humedad del grano a 14 %.

5.9.6.2 Caña de azúcar:

La caña se cosechó a los 290 días después de la siembra, tomando como base la parcela útil, así determinar el peso en lbs/parcela, para luego convertirlos en kg/parcela y obtener la relación tonelada métrica/ha para cada tratamiento. Para poder analizar azúcar/ton caña, se procedió a tomar una muestra de 10 cañas por tratamiento y así obtener el rendimiento en base al análisis químico del laboratorio del Ingenio La Unión.

---

\* Marca registrada del producto comercial.

## 6. VARIABLES RESPUESTA

### 6.1 RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES:

La unidad de medida utilizada para el rendimiento y componentes de los cultivos caña de azúcar y maíz, se expresan en el sistema métrico decimal, es decir en kg y tonelada métrica (1000 kg). Es importante mencionar que para azúcar, también se expresa el rendimiento en libras (0.4545 kg) porque es un sistema de medida utilizado en nuestro medio y en el gremio a zucarero.

#### a. Para el cultivo caña de azúcar:

- a.1 Se evaluó el rendimiento de caña en ton/ha;
- a.2 Se evaluó el rendimiento de azúcar en ton/ha; kg/ton y lbs/ton.

#### b. Para el cultivo de maíz:

Se evaluó el rendimiento de grano en kg/ha.

#### c. Producción total de alimentos (PTA):

Consiste en hacer la sumatoria de la producción azúcar-maíz en ton/ha.

#### d. Índice de uso equivalente de la tierra (UET):

El UET, es el índice que determina la superficie que había que emplear bajo el sistema de referencia (monocultivo) para obtener una producción equivalente a la obtenida con el sistema evaluado (asociación).

El UET se calcula de la manera siguiente:

$$UET = \frac{CA}{CM} + \frac{MA}{MM}$$

Donde:

- CA = Rendimiento de caña en peso asociada con maíz
- CM = Rendimiento de caña en peso en monocultivo
- MA = Rendimiento de maíz asociado con caña de azúcar
- MM = Rendimiento de maíz en monocultivo.

## 6.2 ANALISIS DE LA INFORMACION:

### 6.2.1 Análisis de Varianza:

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para las variables rendimiento:

- Caña: ton/ha;
- Azúcar: ton/ha, kg/ton y lbs/ton;
- Maíz: kg/ha;
- PTA: ton/ha.

### 6.2.2 Prueba de medias (Tukey):

Para los tratamientos que mostraron diferencias significativas en el ANDEVA, se procedió a efectuar una prueba de Tukey.

### 6.2.3 Evaluación Económica:

#### 6.2.3.1 Ingreso neto (IN):

Se define como:  $IN = VP - CT$

Donde:

- VP = Valor de la producción
- CT = Costo total.

6.2.3.2 Rentabilidad:

Se define como:  $\frac{IN}{CT} \times 100$

Donde:

IN = Ingreso neto;

CT = Costo total

El coeficiente obtenido multiplicarlo por 100.

6.2.3.3. Relación beneficio costo (B/C):

Se define como:  $\frac{B}{C} = \frac{\Delta IN}{\Delta CT}$

Donde:

$\Delta IN$  = Cambio en el ingreso neto

$\Delta CT$  = Cambio en el costo total

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1 CONDICIONES DE CLIMA Y SUELO:

De acuerdo con los datos de precipitación y temperatura (cuadro 3), se puede observar que durante el período experimental llovió 1882 mm, de los cuales 1425 mm equivalente al 75.15% se distribuyó en el ciclo de vida del maíz (98 días). Según la curva de distribución de la lluvia (figura 3), hubo un incremento de 182.44 mm en el mes de septiembre a que perteneció el experimento, comparado con la media general de los años de registro de ese mismo mes, el cual tiene relación con la curva de distribución de la temperatura (figura 4), variando en 2.25 °C menos que la media general de los años de registro. Basado en lo anterior, la calidad comercial del maíz se vió afectado por pudrición del grano en mazorcas caídas al suelo a consecuencia de plantas volcadas por el viento, especialmente en maíz monocultivo.

En cuanto a las condiciones de suelo (cuadro 4), el fósforo es el único elemento que se encuentra deficiente y limitante para el crecimiento de la caña de azúcar y maíz, encontrándose el pH y demás nutrimentos adecuados para el desarrollo de ambos cultivos.

Cuadro 3. Precipitación y temperatura promedio registradas en el período experimental en la finca Belén.

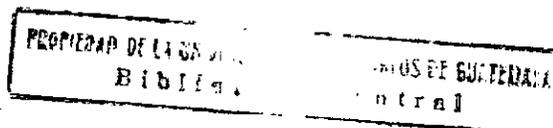
MES	PRECIPITACION (mm)	TEMPERATURA (°C)
Junio 1987	116	27.65
Julio	369	27.47
Agosto	342	27.65
Septiembre	588	25.55
Octubre	232	27.09
Noviembre	69	27.22
Diciembre	67	26.81
Enero 1988	61	24.53
Febrero	7	26.81
Marzo	31	28.37
Abril	-	28.89

FUENTE: Estación meteorológica de la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla.

Cuadro 4. Análisis de laboratorio del suelo donde se instaló el experimento.

pH	P Mg/ml de suelo	K Mg/ml de suelo	Ca Meq/100 ml de suelo	Mg Meq/100 ml de suelo
6.6	1.67	385	10.35	1.59

FUENTE: Laboratorio de suelos, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).



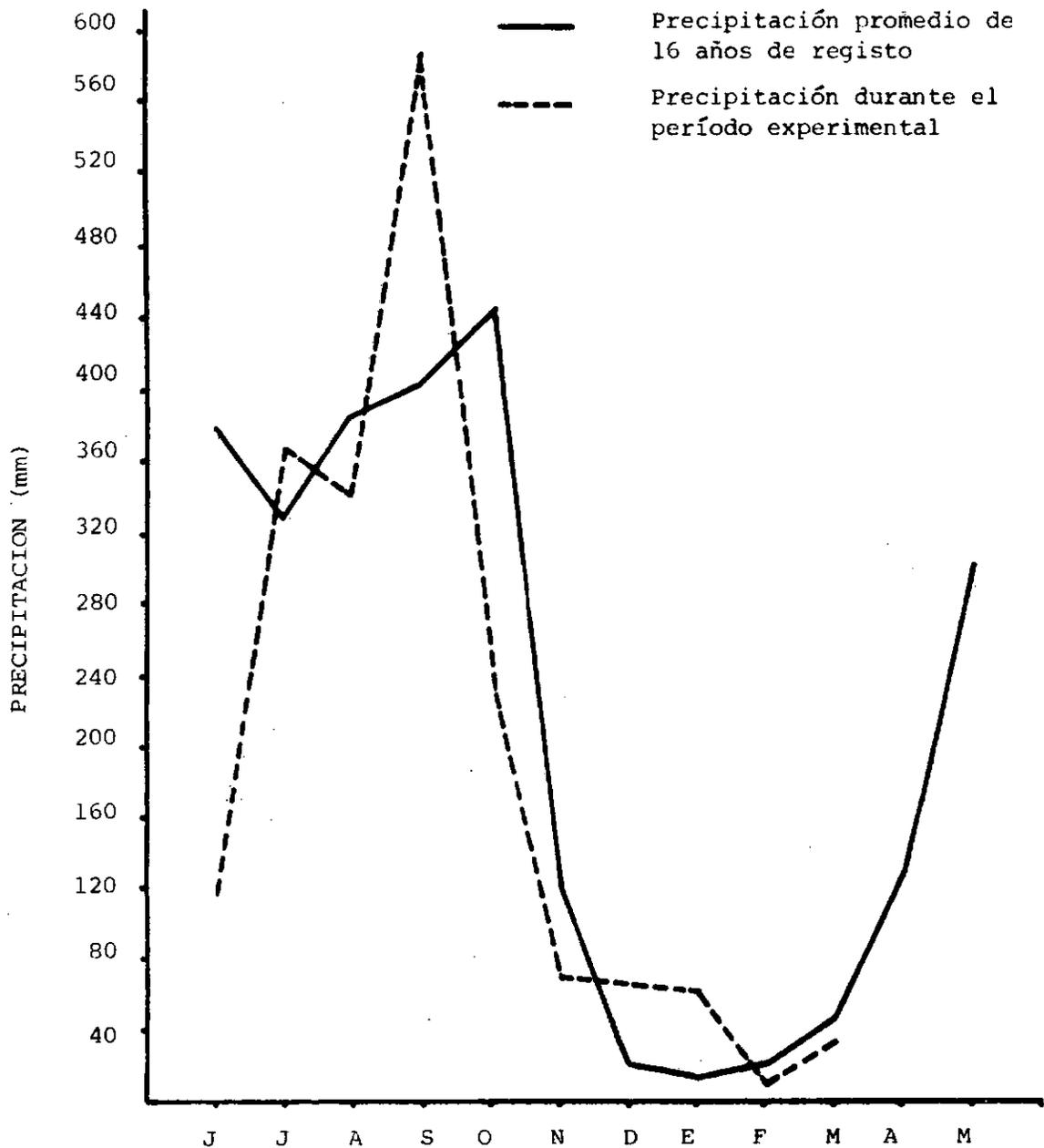


Figura 3. Precipitación (mm) durante el período experimental y promedio de 16 años de registro en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla.

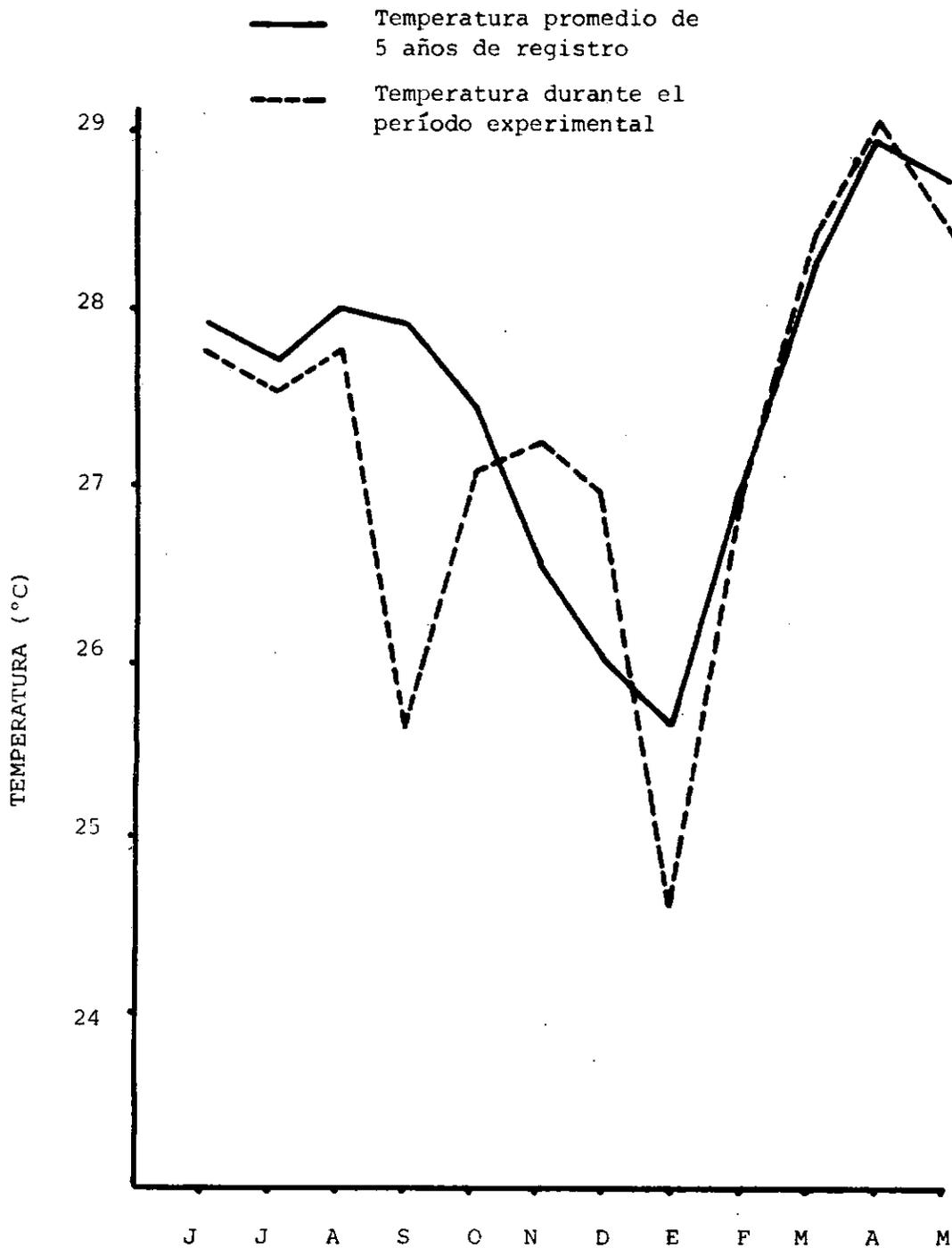


Figura 4. Temperatura (°C) durante el período experimental y promedio de 5 años de registro en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla.

## 7.2 RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS:

### 7.2.1 Caña de Azúcar:

De acuerdo con el análisis de varianza (ANDEVA), la variable rendimiento de caña en peso fué afectado significativamente debido al efecto de los tratamientos, como se ilustra en el cuadro 5.

Según la prueba de Tukey, el tratamiento 6 correspondiente a la caña variedad CP 73-1547 en monocultivo, obtuvo el máximo rendimiento de caña en peso, con valor de 79.46 ton/ha, el cual fué igual estadísticamente al rendimiento de las variedades CP 72-2086, CP 72-1210 y L 68-40 en monocultivo (cuadro 6), pero diferente estadísticamente a todas las variedades asociadas con maíz y a la L 72-03 en monocultivo, superando en 19.82 ton de caña/ha a la variedad más rendidora que se asoció con maíz que fué la CP 72-2086 y en 17.8 ton/ha a la L 72-03 en monocultivo (cuadro 6).

El menor rendimiento de caña en peso, correspondió a la variedad L 68-40 asociada con maíz con 41.24 ton/ha; dicho valor denota la competencia ejercida por el maíz, variando con su respectivo monocultivo (tratamiento 2) en 24.33 ton de caña/ha, equivalente a una reducción del 37 % (cuadro 7). Lo anterior se debió a la tardía germinación de la L 68-40, lo cual aprovechó el maíz para crecer y competir por luz, espacio, agua y nutrimentos.

### 7.2.2 Azúcar:

El rendimiento de azúcar en lbs/ton y kg/ton de caña, no se vió afectado por ninguno de los tratamientos según el ANDEVA (cuadro 5). Todos los tratamientos superaron las 200 libras de azúcar/ton (cuadro 7). Este mismo efecto se ha encontrado en otros trabajos en los cuales la caña

Cuadro 5. Valores de F calculada y F tabulada para la variable rendimiento de caña en peso y azúcar asociada con maíz y en monocultivo; realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	F CALCULADA				F TABULADA	
		REND. DE CAÑA PESO ton/ha	kg/ton	RENDIMIENTO DE AZUCAR lbs/ton	ton/ha	0.05	0.01
Tratamientos	9	5.19 **	1.35 N.S.	1.35 N.S.	3.91 **	2.46	3.60
Error	18						
Total	29						
C.V. (%)		14.45	6.76	6.76	18.90		

\*\* = Significativo al 1%

N.S. = No significativo.

Cuadro 6. Prueba de medias para rendimiento de caña de azúcar en peso (ton/ha) asociada con maíz y en monocultivo, realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

TRATAMIENTO		RENDIMIENTO PROMEDIO (ton/ha)
No.	NOMBRE	
6	CP 73-1547 monocultivo	79.46 a <u>1/</u>
8	CP 72-2086 monocultivo	73.99 a b
10	CP 72-1210 monocultivo	72.35 a b c
2	L 68-40 monocultivo	65.57 a b c
4	L 72-03 monocultivo	61.66 b c d
7	CP 72-2086 asociada con maíz	59.64 b c d
5	CP 73-1547 asociada con maíz	58.84 b c d e
9	CP 72-1210 asociada con maíz	54.80 c d e
3	L 72-03 asociada con maíz	50.13 d e
1	L 68-40 asociada con maíz	41.24 e

1/ Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 1 %.

Cuadro 7. Rendimiento en peso (ton/ha) de azúcar (kg/ton, lbs/ton, ton/ha) de cinco variedades de caña de azúcar asociada con maíz y en monocultivo, realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

No.	TRATAMIENTO		RENDIMIENTO DE CAÑA		RENDIMIENTO DE AZUCAR	
	NOMBRE		PESO ton/ha	kg/ton	lbs/ton	ton/ha
1	L 68-40	asociada con maíz	41.24	92.63	203.78	3.82
2	L 68-40	monocultivo	65.57	99.66	219.25	6.53
3	L 72-03	asociada con maíz	50.13	101.27	222.79	5.08
4	L 72-03	monocultivo	61.66	101.38	223.04	6.09
5	CP 73-1547	asociada con maíz	58.84	98.79	217.34	5.81
6	CP 73-1547	monocultivo	79.46	107.79	237.14	8.56
7	CP 72-2086	asociada con maíz	59.64	93.95	206.68	5.60
8	CP 72-2086	monocultivo	73.99	97.15	213.72	7.19
9	CP 72-1210	asociada con maíz	54.80	94.15	207.12	5.16
10	CP 72-1210	monocultivo	72.35	98.71	217.17	7.14

REPOSICION DE LA BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE GUATEMALA

de azúcar es asociado con gramíneas y leguminosas y no es afectado significativamente dicho rendimiento, lo cual confirma la factibilidad de cultivar la caña de azúcar con cultivos anuales (7, 10, 19).

Sin embargo, el rendimiento de azúcar por unidad de área fué afectado por efecto de los tratamientos (cuadro 5), obteniendo 8.56 ton azúcar/ha con la caña variedad CP 73-1547 en monocultivo, siendo diferente estadísticamente con la variedad L 72-03 en monocultivo y con todas las variedades asociadas (cuadro 8). Es importante resaltar el comportamiento observado de las variedades CP 73-1547, CP 72-2086 y L 68-40 en cuanto a rendimiento en peso y azúcar, el cual siguió el mismo patrón; así como el de la variedad L 72-03, en la cual su rendimiento no fué diferente significativamente en monocultivo y asociada con maíz (cuadros 6 y 8).

### 7.2.3 Maíz:

El rendimiento de maíz en kg/ha, no fué afectado por ninguno de los tratamientos según el ANDEVA (cuadro 9); es decir que no hubo diferencia significativa entre maíz en monocultivo y maíz asociado con caña de azúcar.

El máximo rendimiento se obtuvo en el tratamiento de maíz asociado con caña variedad CP 72-2086 con valor de 2980.56 kg/ha (cuadro 10), superando al maíz monocultivo en 63 kg/ha; lo cual puede considerarse aceptable para condiciones de maíz asociado. Resultados similares han sido obtenidos en Colombia por Arboleda et al (2) quién obtuvo 2500 kg/ha de maíz asociado con caña de azúcar.

Cuadro 8. Prueba de medias para rendimiento de azúcar (ton/ha) en caña de azúcar asociada con maíz y en monocultivo realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

TRATAMIENTO		RENDIMIENTO
No.	NOMBRE	PROMEDIO (ton/ha)
6	CP 73-1547 monocultivo	8.56 a <u>1/</u>
8	CP 72-2086 monocultivo	7.19 a b
10	CP 72-1210 monocultivo	7.14 a b
2	L 68-40 monocultivo	6.53 a b
4	L 72-03 monocultivo	6.09 b
5	CP 73-1547 asociada con maíz	5.81 b c
7	CP 72-2086 asociada con maíz	5.60 b c
9	CP 72-1210 asociada con maíz	5.16 b c
3	L 72-03 asociada con maíz	5.08 b c
1	L 68-40 asociada con maíz	3.83 c

1/ Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 1%.

Cuadro 9. Valores de F calculada y F tabulada para la variable rendimiento de maíz (kg/ha) asociado con caña de azúcar, en monocultivo y producción total de alimentos (PTA) de los sistemas caña monocultivo, maíz monocultivo y caña asociada con maíz, realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

FUENTE DE VARIACION	G.L.		F. CALCULADA		F. TABULADA			
	RENDIMIENTO MAIZ	PTA	RENDIMIENTO MAIZ	PTA	RENDIMIENTO MAIZ		PTA	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Tratamientos	5	10	0.79 N.S.	5.51 **	3.33	5.64	2.35	3.37
Error	10	20						
Total	17	32						
C.V. (%)			19.29	16.65				

N.S. = No significativo

\*\* = Significativo al 1 %.

Cuadro 10. Rendimiento de maíz (kg/ha) en monocultivo y asociado con cinco variedades de caña de azúcar, realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

TRATAMIENTO		RENDIMIENTO MAIZ
No.	NOMBRE	kg/ha
7	Maíz asociado con CP 72-2086	2980.56
11	Maíz monocultivo	2917.78
1	Maíz asociado con L 68-40	2705.55
5	Maíz asociado con CP 73-1547	2626.67
9	Maíz asociado con CP 72-1210	2424.44
3	Maíz asociado con L 72-03	2312.22

7.2.4 Producción total de alimentos (PTA):

La PTA, fué afectado por los tratamientos aplicados (cuadro 9), siendo más efectivo el sistema caña CP 72-2086 asociada con maíz, con valor de 8.58 ton/ha, y significativamente diferente según la prueba de Tukey al sistema maíz monocultivo y caña L 72-03 en monocultivo con valores de 2.92 y 6.25 ton/ha respectivamente (cuadro 11).

Cuadro 11. Prueba de medias para la variable Producción Total de Alimentos (PTA) (ton/ha) de los sistemas caña de azúcar, maíz en monocultivo y asociados, realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

TRATAMIENTO		RENDIMIENTO
No.	NOMBRE	PROMEDIO (ton/ha)
7	CP 72-2086 asociada con maíz	8.58 a <u>1/</u>
6	CP 73-1547 monocultivo	8.53 a
5	CP 73-1547 asociada con maíz	8.44 a
9	CP 72-1210 asociada con maíz	7.61 a b
3	L 72-03 asociada con maíz	7.43 a b
8	CP 72-2086 monocultivo	7.19 a b
10	CP 72-1210 monocultivo	7.17 a b
2	L 68-40 monocultivo	6.58 a b
1	L 68-40 asociada con maíz	6.55 a b
4	L 72-03 monocultivo	6.25 b
11	Maíz monocultivo	2.92 c

1/ Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 1%.

### 7.3 USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA (UET):

El UET, es un índice muy utilizado en la evaluación de sistemas de cultivos asociados y refleja la eficiencia en el uso de la tierra por los cultivos.

Según el cuadro 12, todas las asociaciones superaron a los monocultivos en eficiencia como lo refleja el valor de UET superior a 1.00, sin embargo, el sistema caña de azúcar variedad CP 72-2086 asociada con maíz fué el más eficiente en el uso de la tierra con un valor de UET de 1.83.

### 7.4 EVALUACION ECONOMICA:

La evaluación económica según el cuadro 13, nos indica que la caña asociada con maíz, independiente de la variedad, superó a sus respectivos monocultivos en cuanto a ingreso neto, siendo el mejor tratamiento el sistema caña variedad CP 72-2086 asociada con maíz con un máximo de Q. 822.92/ha. Asimismo, en dicha variedad se obtuvo la mayor rentabilidad con un 52.93% y una mayor relación beneficio costo, lo cual nos indica que por cada quetzal de incremento en el costo total, el ingreso neto se incrementa en Q. 1.182. Lo anterior debe de considerarse cuidadosamente, ya que en sistemas de caña en plantía puede representar una economía o una ganancia por parte del cañicultor en el momento de renovar sus cañales.

Cuadro 12. Uso equivalente de la tierra (UET) de los sistemas de cultivo de caña de azúcar, maíz en monocultivo y asociados, realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla, 1987.

No.	NOMBRE	RENDIMIENTO RELATIVO DE CAÑA DE AZUCAR ASOCIADA CON MAIZ	RENDIMIENTO RELATIVO DE MAIZ ASOCIADO CON CAÑA DE AZUCAR	INDICES DE USO EQUIVALENTE DE TIERRA DEL SIS: TEMA CAÑA DE A ZUCAR-MAIZ (UET)
1	L 68-40 asociada con maíz	0.63	0.93	1.56
2	L 68-40 monocultivo	1.00	-	1.00
3	L 72-03 asociada con maíz	0.81	0.79	1.60
4	L 72-03 monocultivo	1.00	-	1.00
5	CP 73-1547 asociada con maíz	0.74	0.90	1.64
6	CP 73-1547 monocultivo	1.00	-	1.00
7	CP 72-2086 asociada con maíz	0.81	1.02	1.83
8	CP 72-2086 monocultivo	1.00	-	1.00
9	CP 72-1210 asociada con maíz	0.76	0.83	1.59
10	CP 72-1210 monocultivo	1.00	-	1.00
11	Maíz monocultivo	-	1.00	1.00

Cuadro 13. Análisis económico en términos de ingreso bruto, ingreso neto, costo total, rentabilidad y beneficio costo de cinco variedades de caña de azúcar en monocultivo y asociada con maíz, realizado en la finca Belén, Santa Lucía Cotz., Escuintla.

No.	TRATAMIENTO		INGRESO	COSTO	INGRESO	RENTABILIDAD	RELACION BENEFICIO COSTO
	NOMBRE		BRUTO (IB) Q *	TOTAL (CT) Q	NETO (IN) Q		(%)
1	L 68-40	asociada con maíz	1828.71	1384.00	444.71	32.13	0.2059
2	L 68-40	monocultivo	1677.28	1258.43	418.85	33.28	-
3	L 72-03	asociada con maíz	1943.62	1431.70	511.92	35.76	0.7239
4	L 72-03	monocultivo	1577.26	1219.18	358.08	29.37	-
5	CP 73-1547	asociada con maíz	2256.36	1527.78	728.58	47.69	0.4671
6	CP 73-1547	monocultivo	2032.59	1375.25	657.34	47.80	-
7	CP 72-2086	asociada con maíz	2378.03	1555.11	822.92	52.93	1.1820
8	CP 72-2086	monocultivo	1892.66	1332.66	560.00	42.02	-
9	CP 72-1210	asociada con maíz	2095.17	1483.64	611.53	41.22	0.4467
10	CP 72-1210	monocultivo	1850.71	1314.66	536.05	40.77	-
11	Maíz	monocultivo	834.49	927.90	-93.41	-10.07	-

\* Q. 1.00 igual a 0.40 US\$, durante el período experimental.

## 8. CONCLUSIONES

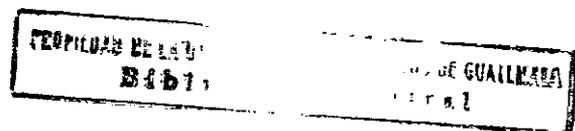
Las conclusiones a que se llegó bajo las condiciones de clima y suelo en donde se desarrolló el trabajo fueron las siguientes:

- a. El cultivo de maíz entre los surcos de caña de azúcar afectó el rendimiento, tanto en peso, como en azúcar por unidad de área.
- b. Existe factibilidad agronómica y económica de producir maíz como grano básico en sistemas de renovación de cañales.
- c. Los sistemas asociados fueron más eficientes en la producción de alimentos y en el uso de la tierra que los monocultivos.
- d. La variedad CP 72-2086 respondió mejor en cuanto a rendimiento de caña en peso y azúcar bajo condiciones de asocio que el resto de las variedades evaluadas.

## 9. RECOMENDACIONES

De acuerdo con la experiencia del presente trabajo se recomienda lo siguiente:

- a. Evaluar sistemas de caña de azúcar - maíz, variando el arreglo espacial del maíz tales como surcos alternos para tratar de reducir el efecto del maíz sobre el rendimiento y calidad de la caña de azúcar.
- b. Para las condiciones de suelo y clima, utilizar la caña variedad CP 72-2086 en asocio con maíz, por ser la más competitiva con el maíz en caña plantilla.



## 10. BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ CAJAS, V.M. 1982. Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) bajo las condiciones de la finca Bulbuxyá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.
2. ARBOLEDA, R.F.; et al. 1979. El cultivo de maíz intercalado con caña de azúcar. In Siembra de Cultivos Intercalados con Caña de Azúcar en Colombia. (1, 1987, Santo Domingo). Memorias. Cali, Colombia, TECNICAÑA. p. 10-13.
3. BAINS, S.A.; SINGH, K.N. 1970. A note on relative performance of different intercrops in sugarcane. Indian Journal of Agronomy (India) 15(1):88.
4. BELALCAZAR H., R. 1986. Control de malezas en caña de azúcar. In El Cultivo de la Caña de Azúcar. (1, 1986, Cali). Memorias. Cali, Colombia, TECNICAÑA. p. 60-70.
5. BHOJ, R.L.; KAPOOR, P.C. 1971. Intercropping of maize in spring planted sugarcane gives high profits with adequate nitrogen use. Indian Journal of Agronomy (India) 15(3): 242-246.
6. BRENES, O.C. 1981. Los cultivos asociados y el combate de malezas. Turrialba, C.R., CATIE. 13 p.
7. CERNA TOBAR, O.E. 1988. Evaluación de cuatro arreglos espaciales y dos épocas de aplicación de fertilizante nitrogenado en el sistema caña de azúcar-maíz (Saccharum officinarum L.-Zea mays L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
8. DAYNAND GOSWANI, N.N. 1979. Green-gram a suitable intercropping sugarcane. Indian Farming (India) 26(4):10-13.
9. DESHPANDE, P.M.; NANKAR, J.T. 1977. Effect of intercropping on yield of seasonal sugarcane and on net returns in Marathwoda region. Indian Sugar (India) 27(5):261-263.
10. ELGUETA GROSJEAN, A.P. 1987. Evaluación de tres arreglos espaciales, con tres niveles de fertilización nitrogenada en el sistema caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) asociada con frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.

11. ESTRADA URIBE, C.A. 1986. Siembra del cultivo de maíz intercalado con caña de azúcar. In El Cultivo de la Caña de Azúcar. (1, 1986, Cali). Memorias. Cali, Colombia, TECNICAÑA. p. 461-473.
12. GARCIA PUERTA, C.; FRANCO ARANGO, R. Siembra intercalada: caña de azúcar-frijol efectuada en el Ingenio Mayaguez. p. 1-9.  
  
Sin publicar.
13. GOMEZ L., L.A. 1986. Las plagas de la caña de azúcar en Colombia. In El Cultivo de la Caña de Azúcar. (1, 1986, Cali). Memorias. Cali, Colombia, TECNICAÑA. p. 181-197.
14. GUDIEL, V. 1974. Manual agrícola Superb. 4 ed. Guatemala, Superb. 291 p.
15. HART, R.D. 1980. Marco conceptual para la investigación agrícola. In Reunión Regional sobre Metodología para el Desarrollo de Alternativas Tecnológicas en Sistemas de Cultivos. (1980, Cerro Verde, El Sal.). Memoria. Turrialba, C.R., CATIE. p. 11-40.
16. KRUTMAN, S. 1968. Cultura consorciada caña x frijoeiro; primeros resultados. Pesquisa Agropecuaria Brasileira (Bra.) 3: 127-134.
17. LEDESMA, F.I.; VILLARICO, E.S. s.f. Intercropping sugarcane with mugbean, soybean, rice and corn. Victorias Agricultural Research (Philippines) no. 14:35.
18. LEIHNER, D.E.; et al. 1976. Producción de yuca en cultivos múltiples. In YUCA: Investigación, Producción y Utilización. (1, 1976, Cali). Resúmenes. Cali, Colombia, PNUD/CIAT. p. 261-315.
19. MALDONADO, S.I. 1984. Evaluación agronómica del sistema caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) asociada 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 de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
20. MORENO, R.A. 1979. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales de pequeños agricultores. In Curso sobre Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores. Turrialba, C.R., CATIE. v. 1 p. 35-36.

21. \_\_\_\_\_ . 1980. Algunos criterios para evaluar sistemas de producción de cultivos de pequeños agricultores. In Reunión Regional sobre Metodologías para el Desarrollo de Alternativas Tecnológicas en Sistemas de Cultivos. (1980, Cerro Verde, El Sal.). Memoria. Turrialba, C.R., CATIE. p. 223-257.
22. NOURS, H.A. 1971. Sugarcane in United Arab Republic with intercropping bean. Sugar Journal. 33(11):28-29.
23. ORTEGA CARTAYA, E. 1981. Desarrollo de enfermedades en asociaciones de cultivo bajo diferentes tipos de manejo. Turrialba, C.R., CATIE. 21 p.
24. PILAY, A.R.; MAMET, J.R. 1978. Intercropping sugarcane with maize. Experimet Agriculture. 12(2):161-166.
25. RANDHAWA, K.S. 1972. Raise intercrops in sugarcane for higer returns. Indian Farming (India) 21(11):33-34.
26. SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. San José, C.R., IICA. 634 p.
27. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. p. 297-328.
28. VICTORIA K., J.I. 1986. Enfermedades de la caña de azúcar. In El Cultivo de la Caña de Azúcar. (1, 1986, Cali). Memorias. Cali, Colombia, TECNICAÑA. p. 199-215.

Vo. 30.  
Patruelle

