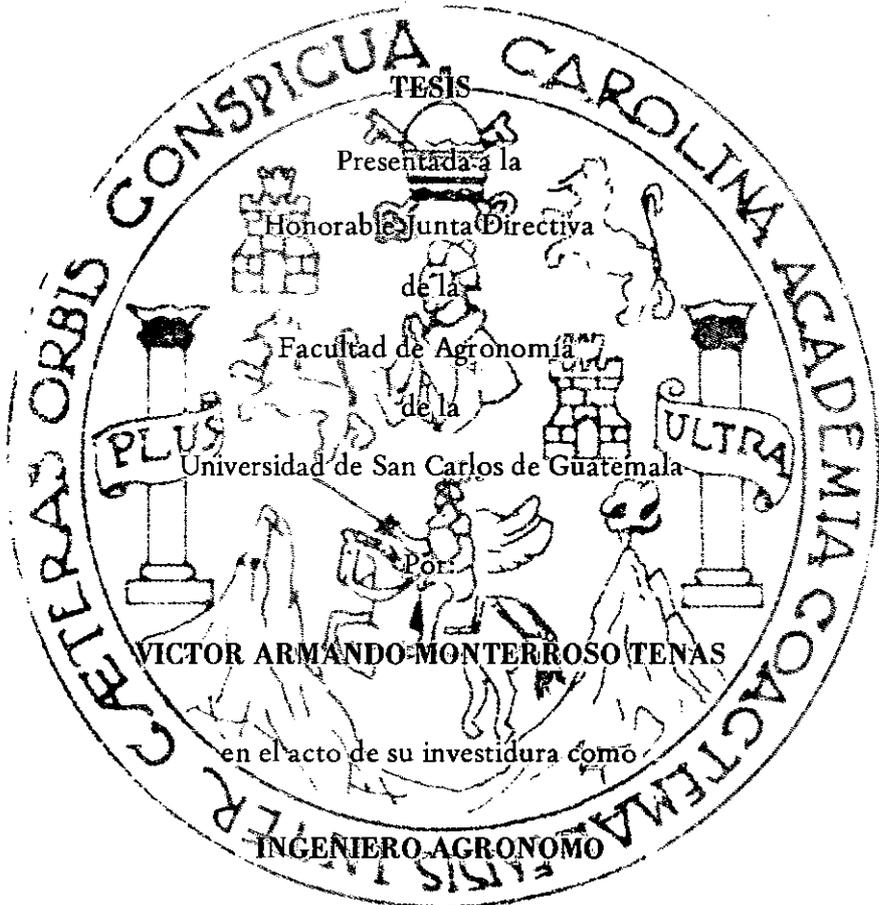


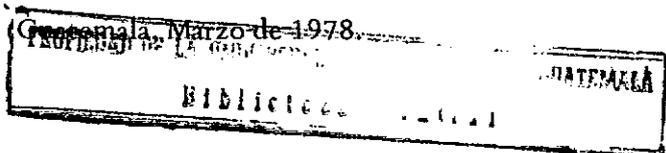
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

PRUEBA DE TRES SISTEMAS DE SIEMBRA A DOS NIVELES  
DE FERTILIZACION DE MAIZ, FRIJOL Y SORGO  
ASOCIADOS EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA



en el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS



DL  
01  
T(308)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Rector**  
**Dr. Roberto Valdeavellano Pinot**

**JUNTA DIRECTIVA**  
**DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal 2o.	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.	P.A. Laureano Figueroa
Vocal 5o.	P.A. Carlos Leonardo L.
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

**ENCARGADOS DEL DEPARTAMENTO**  
**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

Ing. Ronaldo Prado

Ing. Heber Rodríguez

Jutiapa, 24 de febrero de 1,978

Ing. Agr. Rodolfo Estrada  
Decano en Funciones  
Facultad de Agronomía.

Señor Decano:

Atendiendo la solicitud que se me hiciera para asesorar el trabajo de tesis titulado: "Prueba de tres sistemas de siembra a dos niveles de fertilización en Maíz-Frijol y Sorgo asociados" presentados por el universitario Víctor Armando Monterroso; tengo el gusto de comunicarle que dicho trabajo ha sido concluido.

Considero que es un aporte valioso para la agricultura nacional y principalmente del Sur-Oriente del País y al mismo tiempo reúne los requisitos que se exigen para su aprobación.

Atentamente,

Ing. Agr. Víctor Eberto Salguero N.  
Colegiado No. 284

Guatemala, 27 de febrero de 1978

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

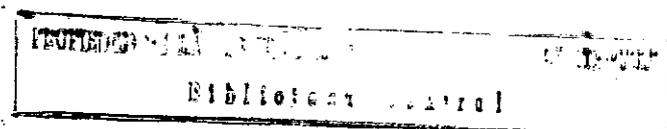
En cumplimiento de las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, constituye para mi un alto honor someter a vuestra consideración, el trabajo de Tesis titulado: PRUEBA DE TRES SISTEMAS DE SIEMBRA A DOS NIVELES DE FERTILIZACION EN MAIZ, FRIJOL Y SORGO ASOCIADOS EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA, como requisito previo para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente

Víctor Armando Monterroso Tenas

## CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Situación Tradicional de la Región	3
2.2 Asociaciones Utilizadas	5
2.3 Descripción de los Cultivos	8
2.4 Sistemas de Fertilización	10
3. MATERIALES Y METODOS	13
3.1 Tratamientos	13
3.2 Material Experimental	16
3.3 Area Experimental	17
3.4 Manejo del Experimento	18
3.5 Análisis Estadístico	22
3.6 Análisis Económico	25
4. RESULTADO	27
4.1 Análisis de Rendimiento	27
4.2 Análisis Económico	29
5. DISCUSION	33
5.1 Análisis de Rendimiento	33
5.2 Análisis Económico	36
6. CONCLUSIONES	37
7. BIBLIOGRAFIA	39
8. ANEXOS	41



## 1. INTRODUCCION

La región sur-oriental de Guatemala presenta una serie de características ecológicas bastante heterogéneas que limitan la producción de granos básicos. La precipitación pluvial es escasa y mal distribuida, topografía irregular, hay muchos suelos pedregosos y poco fértiles; además el número de minifundios es alto. Esto ha provocado que los agricultores adopten variados sistemas de siembra con el objeto de aprovechar al máximo los pocos recursos con que cuentan.

Dentro de estos sistemas de siembra, las asociaciones entre dos o más cultivos (generalmente maíz, frijol y sorgo) son las que predominan sobre el monocultivo ya que, según los agricultores, presentan algunas ventajas, tales como:

- Logra disminuir los riesgos del monocultivo
- Aumenta la eficiencia en el uso de la tierra, especialmente, en áreas pendientes y pedregosas (pretiles)
- Disminuye el uso de semilla de un solo cultivo (que en el caso de frijol es escasa).

Pese a lo expuesto anteriormente, los rendimientos obtenidos en estas asociaciones son muy bajos y el agricultor generalmente obtiene pérdidas. Las posibles razones de ello son: densidades de siembra inadecuadas, uso inadecuado de insumos, especialmente, de fertilización e insecticidas y el uso de gran cantidad de jornales.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un sistema de siembra asociada (maíz-frijol-sorgo) con o sin fertilización que logre aumentar considerablemente la productividad y la rentabilidad a la inversión.

### **Hipótesis:**

Los sistemas y fertilizaciones propuestas en el presente trabajo serán superiores al sistema tradicional, en cuanto a producción y rentabilidad a la inversión.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 SITUACION TRADICIONAL DE LA REGION:

El censo agropecuario de 1964 indica que de las unidades de explotación existentes en el departamento de Jutiapa, más del 92o/o son de pequeñas y medianas fincas, y específicamente 68o/o corresponde a pequeñas fincas comprendidas entre 1 a 5 manzanas, las cuales absorben la mayor parte de la población rural de esta región y producen los cultivos de maíz, frijol, sorgo y arroz. (1)

En 1974, ICTA (1) hizo una determinación preliminar sobre tenencia de la tierra en tres áreas muestras del departamento de Jutiapa (áreas piloto de ICTA); estas investigaciones concluyen en que los propietarios son el 63o/o (con registro de propiedad), arrendatarios el 20o/o (pagan una renta efectiva o en cosecha al propietario), medianía el 12o/o (modalidad típica en la que dos agricultores reúnen sus insumos para luego repartirse por mitad la producción) y propietarios arrendatario constituye 5o/o (complemento por arrendamiento de unidades adicionales de tierra) (Cuadro 1).

**CUADRO 1**  
**TENENCIA DE LA TIERRA**  
**DE LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES EN LA REGION VI**

Formas de Tenencia	Por ciento
	100
Propietarios	63
Arrendatarios	20
Medianía	12
Propietario-Arrendatario	5

Fuente: SER/ICTA

En cuanto a mano de obra (Cuadro 2), más de la mitad atienden un área desde 0.36 a 1.08 manzanas. Los restantes se encuentran en desventaja y algunas veces se ven en la necesidad de complementar su déficit con mano de obra extra familiar.

Los rendimientos promedio para 1974, obtenidos en asociaciones de maíz, frijol y sorgo, para el departamento de Jutiapa, fueron:

Maíz 8.22 quintales por manzana  
 Frijol 4.14 quintales por manzana y  
 Sorgo 6.92 quintales por manzana. (3)

**CUADRO 2**  
**AREA POR HOMBRE ACTIVO FAMILIAR**  
**(Según Muestreo)**

Arca	Hombres Activos	Porcentaje
	51	100.00
0 - 0.36	3	5.9
0.36 - 0.72	15	29.4
0.72 - 1.08	14	27.5
1.08 - 1.44	5	9.8
1.44 - 1.80	4	7.8
1.80 - 2.16	4	7.8
2.16 - 2.52	2	3.9
2.52 - y más	4	7.8

Fuente: SER/ICTA

## 2.2 ASOCIACIONES UTILIZADAS:

En Jutiapa, la asociación maíz y sorgo representa el 48o/o y la asociación maíz frijol-sorgo el 34o/o de pequeños y medianos agricultores. Al referirse a pequeños agricultores el 56.9o/o de su sistema está formado por la asociación maíz-frijol-sorgo, el resto corresponde un 35.3o/o a asociaciones en los que frijol, maíz y sorgo constituyen su base y 7.8o/o a cultivos solos.

Otros datos de interés son los reportados por C. Prera, J. Wyld y P. Hildebrand (1977) (Cuadro 3), en cuanto a la distribución de cultivos en la región piloto de ICTA que cubrió 116,600 hectáreas en el oriente de Guatemala.

Los terrenos planos ocupan un 24.06o/o del área total y sólo el 11.81o/o se encuentra cultivado, de esto: la asociación maíz-sorgo ocupa el 3.66o/o, la asociación maíz-frijol-sorgo ocupa el 1.21o/o y monocultivo (arroz, frijol, maíz y sorgo) ocupa el 4.05o/o de terrenos planos (se han considerado terrenos planos de 0 a 12o/o de pendiente y los terrenos pendientes de 12 a más). Mientras que los terrenos pendientes ocupan el 75.94o/o de los que sólo el 20.94o/o está cultivado, de ese porcentaje cultivado la asociación maíz-sorgo ocupa el 9.51o/o, la asociación maíz-frijol-sorgo ocupa el 3.9o/o, la asociación maíz-frijol ocupa el 3.11o/o y el monocultivo (maíz, frijol, sorgo y arroz) ocupa el 2.6o/o.

CUADRO 3

DISTRIBUCION DE CULTIVO EN LA REGION PILOTO DEL ICTA  
EN EL ORIENTE DE GUATEMALA

CULTIVO	Plano (0 - 12o/o)		Pendiente (12o/o +)		Plano + Pendiente	
	Ha.	o/o	Ha.	o/o	Ha.	o/o
Maíz-Sorgo	4 266	3.66	11 092	9.51	15 358	13.17
Maíz-Sorgo-Frijol	2 123	1.82	4 554	3.91	6 677	5.73
Maíz-Frijol	1 413	1.21	3 623	3.11	5 036	4.32
Maíz	2 080	1.78	688	0.59	2 768	2.37
Frijol	660	0.57	1 979	1.70	2 639	2.26
Arroz	1 562	1.34	29	0.02	1 591	1.36
Sorgo	425	0.36	340	0.29	765	0.66
(*) Otros Cultivos	1 251	1.07	2 140	1.84	3 391	2.91
<b>TOTAL CULTIVADO</b>	<b>13 780</b>	<b>11.81</b>	<b>24 445</b>	<b>20.97</b>	<b>38 225</b>	<b>32.78</b>
Area no Cultivada	14 292	12.25	64 083	54.97	78 375	67.22
<b>AREA TOTAL</b>	<b>28 072</b>	<b>24.06</b>	<b>88 528</b>	<b>75.94</b>	<b>116 600</b>	<b>100.00</b>

(\*) Manía, Tomate, Cebolla, Etc.

Fuente: Socioeconomía Rural y Manejo de Suelos del ICTA.

Pinto (1977) menciona que, por lo general, en las asociaciones de maíz, frijol y sorgo las fechas de siembra varían de localidad aunque se pueden agrupar así:

Maíz = del 1o. de mayo al 30 de junio

Frijol = del 1o. de mayo al 10 de junio

Sorgo = del 1o. de mayo al 30 de junio

Dicho autor agrega que la asociación de maíz-frijol-sorgo presenta una alta gama de disposición de plantas o arreglos y considera que una de las más utilizadas es:

Siembra de frijol, en seco y al cuadro a 3 cuartas (0.31 metros) entre plantas con 3 semillas por golpe. Población 316 plantas por hectárea.

Siembra de maíz, al llover a 6 cuartas entre surcos (1.26 metros) sin considerar ubicación del frijol y entre matas a 5 cuartas (1.05 metros), y 3 semillas por golpe. Población 22,700 por hectárea. El sorgo al igual que maíz, pero intercalado y con 12 semillas por golpe. Población 90,700 por hectárea.

Sin embargo, el tipo de asociación que se observa con mayor frecuencia en el área montañosa del municipio de Asunción Mita en el departamento de Jutiapa es maíz, frijol y sorgo al mismo tiempo con el suelo húmedo. El maíz se siembra a 9 cuartas (1.89 metros) entre surcos y a 3 cuartas entre plantas, 3 granos para postura. Población 30,214 por hectárea.

El sorgo criollo se siembra en el mismo surco y en medio de dos posturas de maíz, se siembran 12 granos por postura. Población 201,561 por hectárea.

El frijol se siembra tratando de llenar los espacios libres entre surcos de maíz-sorgo; se siembran 3 granos por postura. Población 333,171.525 plantas (40 kilogramos) por hectárea.

## 2.3 DESCRIPCION DE LOS CULTIVOS QUE EL AGRICULTOR UTILIZA:

### 2.3.1 El Maíz:

Es un cultivo anual originario de Mesoamérica, pertenece a la familia de las Gramíneas, al género *Zea* y a la especie maíz. Es una planta Alógama, Monóica, de raíz poco profunda, de tallo herbáceo, su inflorescencia masculina es una espiga y su fruto es en soro. (6)

Se aprovecha el grano principalmente para consumo humano y animal, sus partes vegetativas para consumo animal.

Los maíces usados en asociaciones son variedades criollas adaptadas a las condiciones ecológicas de la zona, son plantas de porte alto (más o menos 2.80 metros de altura) y que tardan 110-125 días de ciclo vegetativo. Algunos nombres que reciben las variedades criollas de acuerdo a diferentes aldeas son: Arriquín, Oaxaqueño, Piñueleño, Americano, etc. El agricultor prefiere sembrar sus "criollos" por adaptación a condiciones ecológicas, por las características del elote y por los subproductos que le sirven para alimentar su ganado.

### 2.3.2 El Frijol:

Es un cultivo anual (ciclo aproximado de 2-4 meses) originario de Mesoamérica, pertenece a la familia de leguminosas, al género *Phaseolus* y a la especie vulgaris. Es una planta Autógama, de raíz poco profunda, de tallo herbáceo y de crecimiento arbustivo. El grano se aprovecha principalmente en consumo humano. Está constituido por 20o/o de proteínas. El rendimiento promedio nacional en 1966 fue de 5.3 quintales por manzana. (7) (8)

El frijol usado en esta región es casi exclusivamente de crecimiento arbustivo, adaptado a las condiciones climáticas y especialmente de precipitación; su porte es pequeño (20-30 centímetros), pero ésto se debe a que generalmente se encuentra

sembrado en altas densidades. El ciclo vegetativo es de 80-110 días. Los nombres que recibe de acuerdo a las aldeas son: Vaina Morada, Vaina Blanca, Chichicaste, Pecho Amarillo, Rabia del Gato, Arbolito, etc.

El agricultor prefiere estas semillas por el ciclo corto que reducen los riesgos por problemas, especialmente, de canícula (sequía que generalmente ocurre a finales de julio y se prolonga hasta agosto) y por la calidad del grano en cuanto a características culinarias (cocción).

### 2.3.3 Sorgo o Maicillo:

Es un cultivo anual (230-240 meses su ciclo completo) originario de Africa, pertenece a la familia de las Gramíneas, al género Sorghum y a la especie bicolor. Es una planta Autógama, de raíz muy profunda, de tallo herbáceo, su inflorescencia es un panículo terminal y se aprovecha el grano para alimento humano y animal; las partes vegetativas las ocupan en alimentación de ganado.

Es muy resistente a enfermedades y a condiciones adversas de humedad.

El rendimiento promedio nacional para 1966 fue de 14.51 quintales por manzana.

Los sorgos usados en las asociaciones son variedades criollas que se han adaptado a las condiciones ecológicas de la zona; especialmente, a las sequías y a los suelos pobres y pedregosos (muy abundantes en esta región).

Algunos nombres que reciben las variedades criollas son: Paquete, Punta de Lanza, Cacho de Chivo, Bola Floja, Bola Apretada, Barril, etc. El Agricultor prefiere sembrar sus "criollos" por su adaptabilidad a las condiciones ecológicas, por sus características de grano (grande preferido por los compradores), por la cantidad de parte vegetativa que utilizan en alimentación de ganado, por la competencia contra malezas y por su buena adaptación a las asociaciones. (7) (9)

## 2.4 SISTEMAS DE FERTILIZACION:

El agricultor no ha encontrado una respuesta satisfactoria a la fertilización, que muy escasamente se practica en frijol (con una fórmula 16-20-0). La práctica generalizada es dejar en descanso las tierras el tiempo que se cultiva continuamente un mismo terreno y el tiempo que se deja descansar, lo fija el agricultor empíricamente de acuerdo a observaciones de los rendimientos y el crecimiento de las plantas. Esto ocurre aproximadamente a los 5 ó 6 años de cultivos y luego de un descanso o barbecho de 5 años.

Los escasos resultados que se tienen de años anteriores en cuanto a fertilización de criollos en asociaciones resulta no haber diferencia entre aplicar o nó 17.92 kilogramos por hectárea de Nitrógeno en maíz, 11.9 kilogramos por hectárea de Nitrógeno en frijol y 29.87 kilogramos por hectárea de Nitrógeno en sorgo. (10).

En cuanto a fertilización en terrenos planos en monocultivo se tienen los siguientes resultados:

### 2.4.1 Fertilización en Maíz:

Según estudios realizados por ICTA (1975-1976), la aplicación de 30 kilogramos de Nitrógeno por hectárea al momento de la siembra incrementó el rendimiento promedio de maíz en 1434 kilogramos por hectárea, es decir que por cada kilogramo de Nitrógeno se obtuvieron 47.6 kilogramos de maíz. Con una segunda aplicación de 30 kilogramos por hectárea el rendimiento aumentó en 729 kilogramos adicionales, o sea que el primer incremento en rendimiento es casi el doble de efectivo que el segundo incremento registrado. (10)

### 2.4.2 Fertilización en Frijol:

Según estudios realizados por ICTA (1975-76), las prácticas más eficientes en su orden son:

1. 3 aplicaciones de 45 kilogramos por hectárea

2. 2 aplicaciones de 45 kilogramos por hectárea
3. 1 aplicación de 30 kilogramos por hectárea. Esta última es la que económicamente resulta más rentable.

Actualmente y en base a análisis de suelos se recomienda, si el fósforo es menor de 6 partes por millón, aplicar 30 kilogramos de  $P_2O_5$  por hectárea al igual que en maíz. (10)

La forma de aplicación es confinada a la siembra o bien antes de 10 a 12 días después de la siembra. (8)

### 2.4.3 Fertilización en Sorgo:

La mayoría de las variedades criollas no se fertilizan. Ello se debe a que como son variedades tardías, sus necesidades diarias de Nitrógeno no son tan críticas como para las variedades precoces. Además, la fertilización de las variedades criollas da como resultado plantas de 3 a 4 metros de altura, cuya cosecha se dificulta, por lo que el agricultor no fertiliza las variedades tardías. (2)

Las variedades mejoradas son precoces y no pueden expresar su potencial de rendimiento si les falta Nitrógeno en las etapas críticas de su desarrollo. Datos computados en ICTA sugieren tasas de fertilización para sorgo de 40-60 kilogramos por hectárea.

En cuanto a fósforo se refiere, no se ha encontrado significancia en aplicaciones, por lo que se recomienda no hacerlas. (10)

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 TRATAMIENTOS:

A continuación se describen sintéticamente los seis tratamientos que se evaluaron en el presente trabajo:

A. Maíz sembrado en surcos con una distancia entre posturas de 3 cuartas (0.63 metros) y a 9 cuartas (1.89 metros) entre surcos. Sorgo criollo al tresbolillo (con el maíz) a una distancia del surco de maíz de 1.5 cuartas (0.31 metros). El sorgo criollo va separado a 3 cuartas entre posturas (0.63 metros) y a 9 cuartas (1.89 metros) entre surcos. El frijol sembrado al cuadro entre los dobles surcos de maíz-sorgo a 1.5 cuartas (0.31 metros) entre posturas de tal modo que entren 4 surcos de frijol entre los dobles surcos (Fig. 1).

B. Maíz sembrado en dobles surcos al tresbolillo, la separación entre posturas es de 3 cuartas (0.63 metros), la separación entre surcos es de 1.5 cuartas (0.31 metros) y la separación entre dobles surcos es de 7 cuartas (1.47 metros). El frijol sembrado al cuadro entre los dobles surcos (maíz-maíz) a 1.5 cuartas (0.31 metros) de tal modo que entren 4 surcos de frijol entre los dobles surcos. Al cosechar el frijol, se siembra el sorgo ligero al cuadro a 1.5 cuartas (0.31 metros) en el sitio ocupado por el frijol (Fig. 2).

C. Maíz sembrado a 9 cuartas (1.89 metros entre surcos y a 3 cuartas (0.63 metros) entre posturas. El sorgo criollo se siembra en el mismo surco que el maíz, separado 1.5 cuartas (0.31 metros) de las posturas de maíz. El frijol se sembró entre los surcos de maíz-sorgo, de una forma irregular y tratando de que al crecer cubra el área entre los surcos (Fig. 3).

D. Igual al tratamiento A más la fertilización propuesta.

E. Igual al tratamiento B más la fertilización propuesta.

F. Igual al tratamiento C más la fertilización propuesta.

FIGURA 1. SISTEMA PROPUESTO DE SIEMBRA ASOCIADO MAIZ-FRIJOL-SORGO. "TRATAMIENTO A"

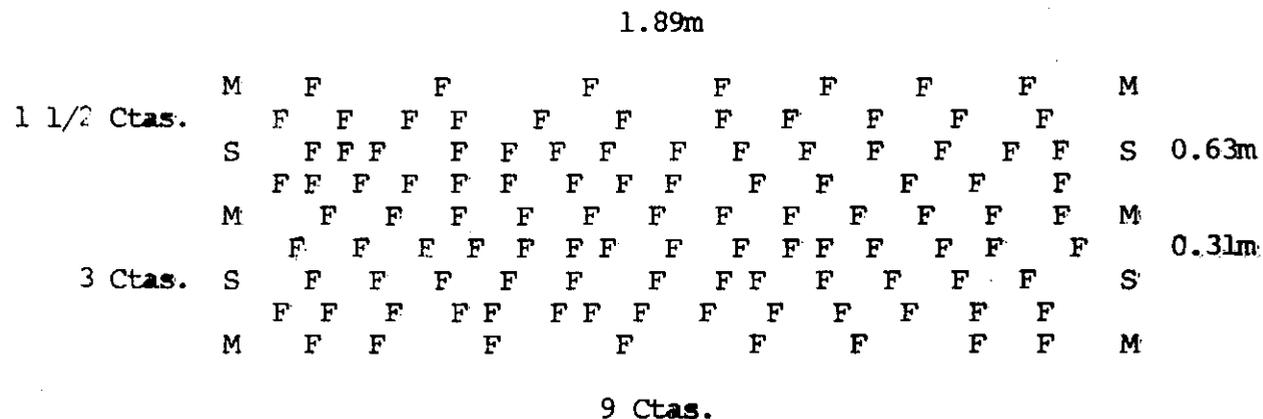
			0.31 m					0.31 m		
	M		F	F	F	F			S	
							0.31 m			
3 Ctas.		S	F	F	F	F		M	0.63 m	
	M		F	F	F	F			S	
		S	F	F	F	F		M		
							1 1/2 Ctas.			
	M		F	F	F	F			S	
							1 1/2 Ctas.			

FIGURA 2. SISTEMA PROPUESTO DE SIEMBRA ASOCIADO MAIZ-FRIJOL-SORGO. "TRATAMIENTO B"

			0.31 m					0.31m		
	M		F	F	F	F			M	
							0.31 m			
3 Ctas.		M	F	F	F	F		M	0.63 m	
	M		F	F	F	F			M	
		M	F	F	F	F		M		
							1 1/2 Ctas.			
	M		F	F	F	F			M	
							1 1/2 Ctas.			

Después de cosechar frijol se siembra sorgo Guatecau.

FIGURA 3. SISTEMA TRADICIONAL DE SIEMBRA ASOCIADO MAIZ-FRIJOL-SORGO.  
"TRATAMIENTO C" (ASUNCION MITA).



1 Cuarta (Cta.) = 0.21

M = Maíz

F = Frijol

S = Sorgo

### 3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL:

Las variedades usadas en las diferentes asociaciones son:

Maíz criollo "arriquín", es una variedad que se ha adaptado a la zona, su principal característica es que se obtiene cosecha aun cuando la sequía es severa y los suelos son pobres, el grano es grande y dulce (preferido para consumo tierno "elote"). Esta variedad es la más usada en las aldeas del municipio de Asunción Mita. Su ciclo vegetativo es de 120 días.

Frijol criollo "pecho amarillo", es una variedad precoz (3 meses), por lo que se ha adaptado al clima y suelos de la región. El agricultor la prefiere también por su fácil cocción. En terrenos pendientes y pobres en fertilidad presenta poco crecimiento vegetativo, por lo que el agricultor la siembra muy junto. Es muy usada en las zonas frijoleras (Shanshul, Los Amates, Asunción Grande y municipios de Asunción Mita).

Sorgo criollo "paquete", es una variedad de crecimiento muy alto; las plantas pueden llegar a medir hasta 3 metros, sus raíces profundizan bastante lo que hace que este cultivo sea más seguro que maíz y frijol de acuerdo a la escasa humedad de estas áreas.

#### Fertilizantes:

Nitrógeno en maíz	60 kg/ha
Nitrógeno en frijol	30 kg/ha
Nitrógeno en sorgo	60 kg/ha
<b>Nitrógeno Total</b>	<b>150 kg/ha</b>
Fósforo en maíz	60 kg/ha
Fósforo en frijol	60 kg/ha
Fósforo en sorgo	70 kg/ha
<b>Fósforo Total</b>	<b>190 kg/ha</b>

Las fuentes de fertilizantes son Urea y triple super Fosfato al 46o/o ambas (en base a trabajo de ICTA para la zona 1975-76).

### 3.3 AREA EXPERIMENTAL:

Los suelos de la región presentan, según Simmons et al (1959), las siguientes características agronómicas:

Sólo el 13o/o de su extensión presenta declives y condiciones internas favorables a cultivos de granos básicos; esta extensión corresponde a 15,200 hectáreas. El 87o/o restantes presenta serias limitaciones al manejo de cultivos solos. De esta extensión, un 5o/o corresponde a suelos muy arcillosos y pegajosos, agrietados en estado seco, vertisoles apropiados, dedicados a pastizales no mejorados de muy baja capacidad de sustento. Al 95o/o restante corresponden suelos que presentan severas o muy severas limitaciones por aparecer con las siguientes desventajas o su combinación:

Pendientes excesivas, alta proporción de piedra, roca muy cercana a la superficie, escasa o excesiva percolabilidad y factores químicos que deprimen o encubren los efectos de la aplicación de fertilizantes comerciales, particularmente, los proveedores de fósforo. (1)

El factor que más limita la producción de granos (en esta región) es la escasez y mala distribución de agua. En general, las lluvias comienzan el 15 de mayo; sin embargo, se retrasan con frecuencia. La estación lluviosa termina a mediados de noviembre, pero a veces se prolonga hasta finales del mismo mes.

Para montar el ensayo se escogió los alrededores de las aldeas Asunción Grande y Asuncioncita, aldeas del municipio de Asunción Mita, que reúnen las condiciones de muestra adecuada para la investigación. El terreno donde se colocó el ensayo presenta un 15.5o/o de pendiente. Las características químicas de los suelos de 0 - 20 centímetros de profundidad es un pH de 6.2, el contenido de fósforo y potasio de 2 y 110

microgramos por mililitro, el contenido de calcio y magnesio es de 9 y 4 miliequivalentes por 100 mililitros de suelo. En el Cuadro No. 4 se muestra el análisis de suelo y del sub-suelo de el sitio experimental (obsérvese el poco contenido de fósforo en el suelo y subsuelo).

**CUADRO 4**  
**ANALISIS DE SUELOS DEL ENSAYO**  
**(ASUNCION GRANDE-ASUNCIONCITA)**

pH	MICROGRAMOS/ML		MEG/100 ml de suelo		PROFUNDIDAD
	P	K	Ca	mg	
6.2	2.00	110	9.00	4.00	0-20 cm
6.0	1.25	50	7.8	3.8	20-50 cm

### 3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO:

#### 3.4.1 Guataleo o limpia del terreno:

Después de haber dejado en descanso el terreno durante 5 años, en 1976 se había vuelto a sembrar, por lo que las malezas no estaban muy propagadas. La limpia se hizo con azadón y se requirieron 20 jornales (1 jornal es igual a 1 día de trabajo que regularmente consta de 7 horas de trabajo efectivo).

#### 3.4.2 Siembra:

El día 27 de mayo se sembró el maíz, frijol y sorgo criollo al mismo tiempo.

El número de jornales empleados para el tratamiento A y D fue de 11.5 por hectárea. Para el tratamiento B y E de 11.0 jornales por hectárea. Para el tratamiento C y F de 14.0 jornales por hectárea.

En los tratamientos A y D se sembró a 3 cuartas (1 cuarta

— 21 centímetros) entre posturas de maíz y el tresbolillo se sembró sorgo criollo con una separación entre dobles surcos (maíz-sorgo) de 1.5 cuarta (31 centímetros), y entre posturas 3 cuartas (63 centímetros). El frijol se sembró entre los dobles surcos de maíz-sorgo separados 6 cuartas (126 centímetros), a 1.5 cuartas al cuadrado.

En el tratamiento B y E la única variante es la siembra de maíz en lugar de sorgo (como en el tratamiento A y D).

Para el tratamiento C y F se sembró un surco de maíz-sorgo intercalados a 1.5 cuartas entre posturas de maíz y sorgo, y una separación de surcos de 9 cuartas (189 centímetros). El frijol se sembró entre surcos de maíz-sorgo sin distancias entre matas y surcos (irregularmente).

En la siembra de segunda se sembró sorgo Guatecau el 11 de septiembre en tratamientos B y E (en el lugar del frijol) al cuadro y con 1.5 cuartas, y se emplearon 8 jornales por hectárea.

La cantidad aproximada de plantas sembradas por hectárea, según los tratamientos, es:

Cantidad aproximada de plantas sembradas por Hectárea, según los Tratamientos:

Maíz:	Tratamiento A y D	30214
	Tratamiento B y E	60428
	Tratamiento C y F	30214
Sorgo Criollo:	Tratamiento A y D	120937
	Tratamiento C y E	201561
Sorgo Guatecau:	(En segunda)	
	Tratamiento B y E	496277
Frijol:	Tratamiento A y D, B y E	245714, que aproximadamente son 29.5 kg.

Tratamiento C y F se sembró aproximadamente 40 kilos. Cuando se sembró maíz y frijol se usaron 3 granos por postura.

Cuando se sembró sorgo criollo se usaron 12 granos por postura y para Guatecau se usaron 6 granos.

Todos los tratamiento se sembraron al chuzo o barretón.

### 3.4.3 Limpias:

Se hicieron dos limpieas completas en primera. La primera a los 20 días de siembra, empleándose 14 jornales por hectárea para los tratamientos A y D, B y E; y 14 jornales por hectárea para C y F.

La segunda limpieza se hizo a los 35 días de sembrado con la misma cantidad de jornales usados.

Para la siembra de seunga, sorgo Guatecau, se hizo una limpia para sembrar (3a. limpia) y la primera limpia del cultivo (4a. limpia) se hizo a los 20 días en los tratamientos B y E. La cantidad de jornales ocupados fue de 16 en la tercera y 12 en la cuarta para el tratamiento B y E.

### 3.4.4 Fertilización:

Se hizo mateada a los tratamientos D, E y F. Fertilización Nitrogenada:

En Maíz:

Tratamiento E = 60kg/ha

Tratamiento D y F = 30 kg/ha

Aplicando la mitad a la primera limpia y la otra a la segunda limpia.

En Sorgo Criollo:

Tratamiento D y F = 30 kg/ha

La mitad a la primera limpia y la otra a la floración

En Frijol:

Se aplicó 30 kg/ha a la primera limpia.

En Sorgo Guatecau:

Tratamiento E = 60 kg/ha

Aplicando la mitad en la primera limpia y la otra a la floración. Fertilización Fosforada:

En Maíz:

Tratamiento D y E = 30 kg/ha

Aplicado a la primera limpia.

En Sorgo Criollo:

Tratamiento D y F = 31.5 kg/ha

Aplicado en la primera limpia.

En Frijol:

Tratamientos D, E y F = 42 kg/ha

Aplicados a la primera limpia.

En Sorgo Guatecau:

Tratamiento E = 63 kg/ha

Aplicado en la primera limpia.

### 3.4.5 Cosecha en Frijol:

El frijol se cosechó los días 11 y 12 de octubre; la cosecha se hizo arrancando las plantas, luego se procedió al aporreo con palos y posteriormente a la limpia.

### 3.4.6 Doblado de Maíz:

El maíz no se dobló debido al poco crecimiento (esto ocurrió en la generalidad de casos para Asunción Grande y Asuncioncita).

### 3.4.7 Cosecha de Maíz:

Se cosechó el 14 de octubre, luego de destuzar se aporreó en sacos y se limpió de impurezas.

### 3.4.8 Cosecha del Sorgo Criollo y Guateco:

El sorgo criollo se cosechó el día 16 de diciembre, se dejó secar 24 horas, se aporreó en sacos y se limpió.

La cantidad de jornales por hectárea empleados en cosechar, aporrear y soplar los diferentes tratamientos fue de:

Tratamiento	A	29 jornales
Tratamiento	B	20 jornales
Tratamiento	C	26.5 jornales
Tratamiento	D	33.0 jornales
Tratamiento	E	28.5 jornales
Tratamiento	F	27.5 jornales

## 3.5 ANALISIS ESTADISTICO:

### 3.5.1 Diseño experimental:

Los 6 tratamientos fueron evaluados usando un diseño de bloques al azar con muestreo y con 4 repeticiones.

### 3.5.3 Modelo Matemático:

El modelo matemático empleado en el análisis de varianza en bloques al azar con muestreo es el siguiente:

$$X_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij} + M_{ijk}$$

en donde

- $i$  = tratamientos
- $j$  = repeticiones
- $X_{ij}$  = valor del caracter estudiado en la prueba con  $i$ -ésimo tratamiento en la  $j$ -ésima repetición.
- $U$  = media general
- $T_i$  = efecto de el  $i$ -ésimo tratamiento.
- $B_j$  = efecto de la  $j$ -ésima repetición.
- $E_{ij}$  = efectos aleatorios asociados a la  $ij$ -ésima observación.
- $M_{ijk}$  = efectos aleatorios asociados a la  $ijk$ -ésima observación.

El cuadro No. 5 nos muestra el análisis de varianza apropiado para bloques al azar con muestreo:

**CUADRO 5**  
**ANALISIS DE VARIANZA PARA DISEÑO**  
**BLOQUES AL AZAR CON MUESTREO**

r = repeticiones  
t = tratamientos

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Esperanza de cuadrados medios
Repeticiones	(r-1)	$\frac{Y_i^2}{\Sigma Y_{ij}^2 / tm} - F_c$
Tratamientos	(t-1)	$\frac{Y_j^2}{\Sigma Y_i^2 / tm} - F_c$
Error	(R-1) (t-2)	$\frac{Y_{ij}^2}{m} - \frac{Y_i^2}{tm} - \frac{Y_j^2}{tm} - F_c$
Muestreo	rt (m-1)	$\Sigma \Sigma Y_{ijk}^2 - Y_{ij}^2 / m$
Total	rtm-1	$\Sigma \Sigma Y_{ijk}^2 - F_c$

**3.5.3 Area del Ensayo:**

Se hicieron 2 muestreos por cultivo y 2 por tratamiento. El área de cada muestreo es de 10 metros cuadrados 3.78 x 265 metros (área neta de cosecha).

El área total por tratamiento fue de 100 metros cuadrados (15 x 6.72 metros) y el área total del ensayo de 2660.92 mts<sup>2</sup> dejando calles de 2 metros entre repeticiones.

**3.5.4 Comparación de Medias:**

En base al análisis de varianza se hicieron las comparaciones entre medias de los tratamientos por medio de la comparación múltiple de Duncan.

El comparador Duncan se obtiene de la forma siguiente:

$$(S_x) \text{ (Componente Duncan)} \cdot \cdot \cdot S_x = \frac{CME}{r}$$

y el componente Duncan se obtiene de las tablas de Duncan (significa que es el riesgo mínimo promedio) al 50/o de probabilidad.

$CME = \text{cuadrado medio}$

$r = \text{número de repeticiones}$

$Sx = \text{error estandar.}$

### 3.6 ANALISIS ECONOMICO:

El análisis económico se hará en base a costos de producción de cada uno de los sistemas del ensayo. Se presentarán los resultados en un cuadro que contenga los 6 tratamientos e indicadores tales como:

Producción = maíz + frijol + sorgo

Ingreso Bruto = venta de maíz + frijol + sorgo

Costo de Producción por hectárea

Ingreso Neto = Ingreso bruto - Costo de producción

Relación Beneficio Costo = Ingreso neto/costo

Tasa marginal de Retorno = Relación beneficio costo por cien.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ANALISIS DE RENDIMIENTO:

#### 4.1.1 Maíz:

El Cuadro No. 6 muestra los rendimientos promedio de maíz de los 6 tratamientos; además, se observa la comparación de rendimientos promedios por el método de Dunca. Según este cuadro no hay diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C; el tratamiento F no es diferente significativamente a los tratamientos A y B, pero sí es altamente significativo con el tratamiento C en una diferencia de 0.164 toneladas métricas por hectárea a favor del tratamiento F.

Las medias de los tratamientos D, E y F son diferentes significativamente entre sí, siendo los tratamientos D y E las mejores con respecto al tratamiento F (que es el sistema de siembra tradicional con la fertilización propuesta).

### CUADRO 6

#### MEDIAS DE RENDIMIENTO DE MAIZ AL 13o/o DE HUMEDAD ASOCIADO CON FRIJOL Y SORGO, EN LOS 6 TRATAMIENTOS EVALUADOS EN ASUNCION GRANDE ASUNCIONCITA (JUTIAPA) 1977

No.	Tratamiento	Rendimiento Promedio en TM/Ha	Comparación (*)
1	D	0.718	a
2	E	0.573	b
3	F	0.428	c
4	A	0.393	cd
5	B	0.308	cde
6	C	0.264	def

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

(\*) MDS de Duncan

#### 4.1.2 Frijol:

El Cuadro No. 7 muestra los rendimientos promedio de frijol de los 6 tratamientos y la comparación de rendimientos promedio por el método de Duncan. El tratamiento D resulta ser el mejor altamente significativo comparado con los demás tratamientos. Los tratamientos E y F resultan ser mejores significativamente, únicamente, comparados con el tratamiento C (que es el sistema tradicional del agricultor sin fertilización).

#### CUADRO 7

#### MEDIAS DE RENDIMIENTO DE FRIJOL AL 13o/o DE HUMEDAD ASOCIADO CON MAIZ Y SORGO EN 6 TRATAMIENTOS EVALUADOS EN ASUNCION GRANDE ASUNCIONCITA (JUTIAPA) 1977

No.	Tratamiento	Rendimiento Promedio Ton/Ha	Comparación (*)
1	D	0.553	a
2	E	0.405	b
3	F	0.397	bc
4	A	0.284	bcd
5	B	0.268	bode
6	C	0.242	def

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

(\*) MDS de Duncan.

#### 4.1.3 Sorgo:

El Cuadro No. 8 muestra los rendimientos promedios de sorgo en los 6 tratamientos y la comparación de rendimientos promedio por el método de Duncan.

El tratamiento C resulta ser mejor significativamente al resto de tratamientos, menos al tratamiento F (el tratamiento C

es el sistema tradicional sin fertilización. El tratamiento F es el sistema tradicional más la fertilización propuesta. La diferencia entre medias del tratamiento A (sin fertilización) y F no es significativa. El tratamiento A y el D (el mismo sistema sin fertilización y el fertilizado) no muestran diferencias significativas al comparar sus promedios de rendimiento.

El tratamiento D resulta ser significativo comparado con los tratamientos E y B.

Los tratamientos B y E (al mismo sistema sin fertilización y fertilizado) no muestran diferencias significativas al comparar sus promedios de rendimiento.

### CUADRO 8

#### MEDIA DE RENDIMIENTO DE SORGO ASOCIADO CON MAIZ Y FRIJOL EN 6 TRATAMIENTOS EVALUADOS EN ASUNCION GRANDE - ASUNCIONCITA (JUTIARA) 1977

No.	Tratamiento	Rendimiento Promedio Ton/Ha	Comparación (*)
1	C	0.5666	a
2	F	0.5233	ab
3	A	0.4366	bc
4	D	0.4083	cd
5	E	0.2850	e
6	B	0.2450	ef

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

(\*) MDS DE Duncan.

#### 4.2 ANALISIS ECONOMICO:

La comparación económica de los tratamientos es de gran importancia, especialmente, para el agricultor de escasos recursos que debe optimizar los mismos para obtener una adecuada rentabilidad a la inversión. El Cuadro No. 9 muestra el resumen

de análisis económico para cada uno de los tratamientos del ensayo. La producción se expresa en kilogramos de maíz-frijol-sorgo. El precio se sacó en base al fijado por INDECA para el mes de agosto, septiembre y diciembre de 1977 en frijol, maíz y sorgo respectivamente.

El ingreso neto para cada uno de los tratamientos fue negativo. Esto ocurre generalmente en explotaciones pequeñas y pendientes debido, principalmente, a la escasa producción y a la cantidad de mano de obra. Aunque los agricultores en su mayoría utilizan mano de obra familiar y no incurren en este tipo de gastos.

En el último renglón del cuadro se ve que el tratamiento D logra obtener el menor porcentaje de pérdida 12.62o/o, mientras el mismo sistema sin la fertilización recomendada (tratamiento A) obtiene un porcentaje de pérdida de 16.67o/o. El sistema tradicional sin fertilización (tratamiento C) obtuvo un 25.92o/o de pérdida, los demás tratamientos obtienen porcentajes de pérdida muy altos (34.43, 45.27 y 54.25o/o, respectivamente para los tratamientos F, B y E).

**CUADRO 9**  
CUADRO 9

**ANALISIS ECONOMICO DE 6 TRATAMIENTOS EVALUADOS EN ASOCIACIONES DE  
MAIZ, FRIJOL Y SORGO EN ASUNCION MITA (JUTIAPA 1977)**

Indicador	Tratamiento						
	A	B	C	D	E	F	
Producción en kg de	Maíz	283	268	242	552.7	405	396.6
	Frijol	393	307.5	264	718	573	428
	Sorgo	436	245.4	565.9	407.8	284.75	522.6
<b>TOTAL</b>	<b>1112</b>	<b>820.9</b>	<b>1071.9</b>	<b>1677.7</b>	<b>1262.75</b>	<b>1347.2</b>	
Ingreso Bruto Q	226.63	184.41	209.53	378.48	282.61	290.15	
Costo Total Q	269.89	336.79	289.89	433.53	618.27	443.21	
Pérdida Q	43.26	152.38	80.36	55.04	335.66	153.06	
Relación							
Pérdida/Costo	0.1666	0.4527	0.2592	0.1262	0.5425	0.3443	
Pérdida o/o	16.67	45.27	25.92	12.62	54.25	34.43	

Es importante hacer constar que en los costos de producción no se incluye el precio que presenta el rastrojo para alimentación de ganado.

El precio de los granos por kilogramo es: maíz 13, frijol 42 y sorgo 13 centavos de quetzal (INDECA 1977).

## 5. DISCUSION

### 5.1 ANALISIS DE RENDIMIENTO:

#### 5.1.1 Maíz:

El promedio de los 3 tratamientos fertilizados (D, E y F) resulta mejor que el de los 3 tratamientos no fertilizados (con una diferencia de 0.251 toneladas métricas por hectárea). Al comparar estos resultados y los obtenidos con la recomendación de fertilización de ICTA (1975-1976) para maíz en monocultivo; se ve que concuerdan aunque el aumento en rendimiento no es de la magnitud del monocultivo.

El tratamiento D resulta ser el mejor significativamente comparado con los demás (Trat. A, B, C, E y F). Esto se debe principalmente a la fertilización usada, pues los sistemas (Trat. A, B y C) no presentan diferencias significativas entre sí. Al parecer, el tratamiento D utiliza con mayor eficiencia la fertilización propuesta, pues la diferencia entre este tratamiento y el tratamiento A (el mismo sistema sin fertilización) es de 0.325 toneladas métricas por hectárea.

El tratamiento E (con fertilización propuesta) resulta ser mejor significativamente a los sistemas sin fertilización (Trat. A, B y C) y que al sistema tradicional con la fertilización propuesta (Tratamiento F). La diferencia en rendimiento entre este sistema con fertilización (Tratamiento E) y el mismo sistema sin fertilización (Tratamiento B) es de 0.265 toneladas métricas por hectárea y se le atribuye a la fertilización propuesta.

El tratamiento de sistema tradicional más fertilización (Tratamiento F) resulta ser mejor únicamente al comprarse con el sistema tradicional sin fertilización (Tratamiento C). La diferencia en rendimiento entre el tratamiento F (con fertilización) y el mismo sistema sin fertilización (Tratamiento C) fue de 0.164 toneladas métricas por hectárea y como en los casos anteriores la fertilización nitrogenada y fosforada son responsables de este aumento considerable.

El sistema propuesto sin fertilización (Tratamiento A) como se ve en el análisis de resultado aprovecha mejor que los demás sistemas (Trat. B y C) la fertilización usada (o sea al convertirse en Trat. D, E y F), pues los incrementos obtenidos al fertilizar los sistemas son: 0.325, 0.265 y 0.164 toneladas métricas por hectárea respectivamente.

### 5.1.2 Frijol:

El promedio de los 3 tratamientos fertilizados (D, E y F) resulta mejor que el de los 3 tratamientos no fertilizados (con una diferencia de 0.187 toneladas métricas por hectárea).

Al comparar estos resultados, los obtenidos por ICTA (1975) y el análisis de suelo del ensayo (Cuadro 4), se observa que estos datos concuerdan con que el aumento en rendimiento no es de la magnitud del monocultivo.

El tratamiento con fertilización propuesta (Tratamiento D) resulta ser el mejor significativamente comparado con los demás tratamientos. Esto se debe a que el sistema aprovecha más eficientemente el fertilizante, pues, al igual que en maíz no hay diferencia significativa entre rendimientos promedios de las asociaciones sin fertilizar (Trat. A, B y C).

La diferencia del sistema propuesto con fertilización (Tratamiento D) y el mismo sistema sin fertilización (Tratamiento A) es de 0.269 toneladas métricas por hectárea.

La diferencia significativa entre el tratamiento propuesto con fertilización (Tratamiento D) y el otro sistema propuesto con fertilización (Tratamiento E) se debe al arreglo favorable del maíz-sorgo criollo-frijol, ya que el sorgo criollo crece inicialmente de forma lenta, lo que permitió menor competencia en absorción de nutrientes y agua, mientras que en el tratamiento E el frijol tenía competencia constante de los dobles surcos de maíz. Otro posible factor (que influyó en la diferencia significativa) es el aprovechamiento del frijol de la fertilización del sorgo criollo, ya que éste se fertilizó con 31.5 kilogramos por hectárea a la siembra,

mientras que en maíz se usó 30 kilogramos por hectárea de fósforo.

Si se compara el sistema propuesto con fertilización (Tratamiento D) contra el sistema tradicional fertilizado (Tratamiento F) el primero es superior significativamente en promedio de producción de frijol, posiblemente por la competencia (agua especialmente) debido a la alta densidad de siembra del sistema tradicional.

El sistema tradicional con fertilización (Tratamiento F) es mejor significativamente, únicamente comparado con el sistema tradicional sin fertilización (Tratamiento C); como se ve en este caso, la fertilización propuesta hace que el frijol aumente en 0.155 toneladas métricas por hectárea.

### 5.1.3 Sorgo:

Los resultados del Cuadro No. 8 muestran que el sorgo criollo no responde a las fertilizaciones propuestas, pues ninguno de los tratamientos fertilizados es mejor significativamente que su sistema de siembra, respectivo, así F no es mejor que C; D no es mejor que A, y E no es mejor que B; es más, la fertilización del sorgo criollo parece reducir (aunque no sensiblemente) la producción.

Si comparamos los rendimientos entre los 3 tratamientos sin fertilización (Sistemas A, B y C) el tratamiento C resulta ser mejor en 0.130 y en 0.281 toneladas métricas por hectárea que el tratamiento A y B respectivamente. Esta diferencia entre rendimientos de sorgo criollo (Tratamiento C y A) posiblemente se deba a algún efecto favorable de la siembra del sorgo criollo en el mismo surco del maíz, aunque la diferencia en vigor de las plantas no era muy notoria (el rendimiento del sorgo criollo fue similar en cada una de las repeticiones del tratamiento C).

En cuanto a sorgo Guatecau los bajos rendimientos pueden ser atribuidos a la precipitación (poco pareja) y a los suelos que no favorecen la fertilización y la retención de

humedad, aunque el sorgo se sembró el día 11 de septiembre. Otros sorgos sembrados antes de esa fecha, en los alrededores, presentaron también poco crecimiento y poca carga.

## 5.2 ANALISIS ECONOMICO:

En los resultados del análisis económico (Cuadro 9) se observa que en cada uno de los tratamientos hubo pérdida; esta pérdida es debida a la cantidad de jornales que se usan durante el proceso productivo, el precio de los mismos (el precio por jornal para 1976 era de Q1.50 y para 1977 de Q2.00) y el reducido rendimiento de la asociación. El agricultor de asociación utiliza mano de obra familiar y no lo toma en cuenta cuando analiza su rentabilidad, el costo de mano de obra resulta siendo aproximadamente un 10o/o de los costos directos. En síntesis, el agricultor no estima un 70 a 75o/o de los costos, es por ello que a su parecer, obtiene ganancias.

El tratamiento que obtuvo mayores ingresos brutos fue el tratamiento D (Q 378.48) superior en Q 151.85 al tratamiento A (Q 226.63) que es el mismo sistema pero sin fertilización.

Las pérdidas en el tratamiento A (Q 43.26) fueron menores que en el tratamiento D (Q 55.04). Estos dos tratamientos (el A y el D) son los mejores, pero si consideramos que el sorgo criollo no necesita de fertilización se ve favorecido el tratamiento D con la disminución del costo del fertilizante y la mano de obra que aproximadamente es de Q 65.00 con lo que las pérdidas desaparecerían (ésto sería posible de no haber influencia del fertilizante del sorgo sobre los demás cultivos-maíz y frijol).

Al analizar el porcentaje de pérdidas de los tratamientos A, B, y C (sistemas), el tratamiento A obtiene la menor pérdida (16.67o/o); ésto es debido, principalmente, a la cantidad de jornales empleados en las labores (así: 88.5 en el tratamiento A, 115 en el tratamiento B y 94.5 en el tratamiento C) y al rendimiento en grano de los tratamientos.

Al considerar los tratamientos fertilizados D, E y F se observa que el tratamiento D presenta, además de los menores costos, la menor pérdida (Q 55.04) comparada a los tratamientos E y F (Q 335.66 y Q 153.06 respectivamente).

## 6. CONCLUSIONES

- 6.1 Los 6 tratamientos analizados representan pérdidas para el agricultor, pero debido a que él no estima la mano de obra familiar y su propio trabajo, no tiene conciencia de esa pérdida. Sin embargo, el tratamiento D es más eficiente en cuanto al aprovechamiento de fertilizantes (a excepción del sorgo criollo) y mejor uso de los recursos, lo que hace que resulte en una mejor alternativa para el agricultor.
- 6.2 El sorgo criollo no responde a fertilizaciones de 30 kilogramos por hectárea de nitrógeno y 31.5 kilogramos por hectárea de fósforo; al no hacer estas aplicaciones se mejoraría la rentabilidad del tratamiento D.
- 6.3 Aunque no hubo diferencias estadísticas entre sistemas de siembra, uno de los sistemas propuestos sin fertilización (Tratamiento A) en donde se siembra sorgo criollo resulta teniendo ventajas económicas sobre los demás sistemas.
- 6.4 El maíz y frijol criollos responden considerablemente al uso de fertilizantes.

## BIBLIOGRAFIA

1. GUATEMALA, Ministerio de Economía. Dirección General de Estadística. Censo Agropecuario, 1964. Guatemala, DGE 1964. 307 p.
2. ----- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Disciplina de apoyo, Socio Economía. Informe anual 1975-76. Guatemala, ICTA, 1976. 202 p.
3. ----- Dirección General de Estadística e Instituto Nacional de Comercialización Agrícola. Boletas de encuestas agrícolas de granos básicos. Guatemala, DGE - INDECA, 1974.
4. PINTO, L. Sistemas de cultivo de frijol en el oriente de Guatemala. Guatemala, ICTA, 1977. 7 p. (Folleto mimeografiado).
5. DE LEON, P., WYLD J & HILDEBRAND P. El alcance geográfico de cultivos en el área piloto del ICTA en el oriente (Región VI) de Guatemala, ICTA, 1974. 17 p. (Folleto mimeografiado).
6. POEY, F. El cultivo del maíz. Conferencia dictada en fundación Rockefeller. Guatemala, ICTA, agosto 1977.
7. AGUIRRE, C. Cultivos del sorgo. Curso Cultivos I Guatemala, USAC Facultad de Agronomía, 1973. 5 p. (Copias mimeografiadas).
8. OLA, F. El cultivo del frijol. Conferencia dictada en ICTA. Guatemala, ICTA, mayo-junio 1977.

9. PLANT, A. El cultivo del sorgo. Conferencia dictada en ICTA. Guatemala, ICTA, mayo-junio 1977.
10. GUATEMALA, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Prueba de Tecnología, Producción "0". Informe anual 1975-76. Guatemala, ICTA, 1976. 129 p.
11. SIMMONS, C. A., TARANO, J. M. & PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Ed. "José de Pineda Ibarra" y Ministerio de Agricultura, IAN-SIDA, 1959. 1000 p.
12. PERRIN, R. & WINKELMANN, D. Formación de recomendación a partir de datos agronómicos. México, CYMMYT 1976. 53 p.

Vo. Bo.

PALMIRA R. DE QUAN  
Bibliotecaria

## 8. ANEXOS

**COSTO DE PRODUCCION  
TRATAMIENTO "A" EN QUETZALES/Ha**

Rubros	Unidad	No. de unidades	Precio/ unidad	Parcial	Total
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					
a) Arrendamiento	Ha	1.0	30.00	30.00	
<b>1. JORNALES:</b>					
b) Limpia y preparación para sembrar.	Jornal	20.0	2.00	40.00	
c) Siembra	Jornal	11.5	2.00	23.00	
d) Primera Limpia	Jornal	14.0	2.00	28.00	
e) Segunda Limpia	Jornal	14.0	2.00	28.00	
f) Cosecha, soplado y aporreo	Jornal	29.0	2.00	58.00	
<b>2. INSUMOS:</b>					
g) Frijol	Kg	29.5	0.42	12.39	
h) Maíz	Kg	10.0	0.13	1.30	
i) Sorgo	Kg	5.5	0.13	0.71	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>221.40</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					
j) Administración (CD)	o/o	221.40	0.10	22.14	
k) Imprevistos (CD)	o/o	221.40	0.05	11.07	
l) Interés (CD-CI)	o/o	254.61	0.06	15.28	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>48.49</b>
<b>C. TOTAL DE COSTOS</b>					<b>269.89</b>
<b>D. INGRESO BRUTO</b>					
m) Frijol	Kg	28.3	0.42	118.86	
n) Maíz	Kg	39.3	0.13	51.09	
ñ) Sorgo	Kg	43.6	0.13	56.68	226.63
<b>E. INGRESO NETO</b>					<b>-43.26</b>

**COSTO DE PRODUCCION  
TRATAMIENTO "B" EN QUETZALES/Ha**

Rubros	Unidad	No. de unidades	Precio/ unidad'es	Parcial	Total
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					
a) Arrendamiento	Ha	1.0	30.00	30.00	
<b>1. JORNALES:</b>					
b) Limpia y preparación para sembrar.	Jornal	20.0	2.00	40.00	
c) Siembra	Jornal	11.0	2.00	22.00	
d) Primera Limpia	Jornal	14.0	2.00	28.00	
e) Segunda Limpia	Jornal	14.0	2.00	28.00	
f) Tercera Limpia	Jornal	16.0	2.00	32.00	
g) Cosecha, soplado y aporreo (Primera y segunda)	Jornal	20.0	2.00	40.00	
h) Siembra (segunda)	Jornal	8.0	2.00	16.00	
i) Cuarta Limpia	Jornal	12.0	2.00	24.00	
<b>2. INSUMOS:</b>					
j) Frijol	Kg	29.5	0.42	12.39	
k) Maíz	Kg	20.0	0.13	2.60	
l) Sorgo	Kg	10.0	0.13	1.30	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>276.29</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					
m) Administración (CD)	o/o	276.29	0.10	27.63	
n) Imprevistos (CD)	o/o	276.29	0.05	13.81	
ñ) Interés (CD-CI)	o/o	317.73	0.06	19.06	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>60.50</b>
<b>C. TOTAL COSTOS</b>					<b>336.79</b>
<b>D. INGRESO BRUTO</b>					
o) Frijol	Kg	268.0	0.42	112.56	
p) Maíz	Kg	307.5	0.13	39.95	
q) Sorgo	Kg	245.4	0.13	31.90	184.41
<b>E. INGRESO NETO</b>					<b>- 152.38</b>

**COSTO DE PRODUCCION  
TRATAMIENTO "C" EN QUETZALES/Ha**

Rubros	Unidad	No. de unidades	Precio/ unidad	Parcial	Total
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					
a) Arrendamiento	Ha	1	30.00	30.00	
<b>1. JORNALES:</b>					
b) Limpia y preparación para sembrar	Jornal	20.00	2.00	40.00	
c) Siembra	Jornal	14.00	2.00	28.00	
d) Primera Limpia	Jornal	17.00	2.00	34.00	
e) Segunda Limpia	Jornal	17.00	2.00	34.00	
f) Cosecha, soplado y aporreo	Jornal	26.5	2.00	53.00	
<b>2. INSUMOS:</b>					
g) Frijol	Kg	40.0	0.42	16.80	
h) Maíz	Kg	10.0	0.13	1.30	
i) Sorgo	Kg	5.5	0.13	0.71	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>237.81</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					
j) Administración (CD)	o/o	237.81	0.10	23.78	
k) Imprevistos (CD)	o/o	237.81	0.05	11.89	
l) Interés (CD-CI)	o/o	273.48	0.06	16.41	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>52.08</b>
<b>C. TOTAL DE COSTOS</b>					<b>289.89</b>
<b>D. INGRESO BRUTO</b>					
m) Frijol	Kg	242.0	0.42	101.64	
n) Maíz	Kg	264.0	0.13	34.32	
ñ) Sorgo	Kg	565.9	0.13	73.57	209.53
<b>E. INGRESO NETO</b>					<b>- 80.36</b>

## COSTO DE PRODUCCION TRATAMIENTO "D" EN QUETZALES/Ha

Rubros	Unidad	No. de unidades	Precio/ unidad	Parcial	Total
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					
a) Arrendamiento	Ha	1.0	30.00	30.00	
<b>1. JORNALES:</b>					
b) Limpia y preparación para sembrar	Jornal	20.0	2.00	40.00	
c) Siembra	Jornal	11.5	2.00	23.00	
d) Primera Limpia	Jornal	14.0	2.00	28.00	
e) Primera Fertilización	Jornal	13.0	2.00	26.00	
f) Segunda Limpia	Jornal	14.0	2.00	28.00	
g) Segunda fertilización (maíz y sorgo)	Jornal	5.0	2.00	10.00	
h) Cosecha, soplado y aporreo	Jornal	33.0	2.00	66.00	
<b>2. INSUMOS:</b>					
i) Frijol	Kg	29.5	0.42	12.39	
j) Maíz	Kg	10.0	0.13	1.30	
k) Sorgo	Kg	5.5	0.13	0.71	
l) Urea	Kg	195.65	0.22	43.00	
m) Triple super fosfato	Kg	225.02	0.21	47.25	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>355.65</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					
n) Administración (CD)	o/o	355.65	0.10	35.56	
ñ) Imprevistos (CD)	o/o	355.65	0.05	17.78	
o) Interés (CD-CI)	o/o	408.99	0.06	24.54	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>77.88</b>
<b>C. TOTAL COSTOS</b>					<b>433.53</b>
<b>D. INGRESO BRUTO</b>					
p) Frijol	Kg	552.7	0.42	232.13	
q) Maíz	Kg	718.0	0.13	93.34	
r) Sorgo	Kg	407.8	0.13	53.01	378.48
<b>E. INGRESO NETO</b>					<b>- 55.04</b>

## COSTO DE PRODUCCION TRATAMIENTO "E" EN QUETZALES/Ha

Rubros	Unidad	No. de unidades	Precio/ unidad	Parcial	Total
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					
a) Arrendamiento	Ha	1.0	30.00	30.00	
<b>1. JORNALES:</b>					
b) Limpia y preparación para sembrar	Jornal	20.0	2.00	40.00	
c) Siembra	Jornal	11.0	2.00	22.00	
d) Primera Limpia	Jornal	14.0	2.00	28.00	
e) Primera fertilización	Jornal	13.0	2.00	26.00	
f) Segunda Limpia	Jornal	14.0	2.00	28.00	
g) Segunda fertilización	Jornal	4.0	2.00	8.00	
h) Tercera Limpia	Jornal	16.0	2.00	32.00	
i) Coscha, soplado y aporreado	Jornal	28.5	2.00	57.00	
j) Siembra (segunda)	Jornal	8.0	2.00	16.00	
k) Primera fertilización	Jornal	10.0	2.00	20.00	
l) Cuarta Limpia	Jornal	12.0	2.00	24.00	
m) Segunda fertilización	Jornal	6.5	2.00	13.00	
<b>2. INSUMOS:</b>					
n) Frijol	Kg	29.5	0.42	12.39	
ñ) Maíz	Kg	20.0	0.13	2.60	
o) Sorgo	Kg	10.0	0.13	1.30	
p) Urea	Kg	326.0	0.22	71.72	
q) Triple super fosfato	Kg	358.0	0.21	75.18	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>507.19</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					
r) Administración (CD)	o/o	507.19	0.10	50.72	
s) Imprevistos (CD)	o/o	507.19	0.05	25.36	
t) Interés (CD-CI)	o/o	583.27	0.06	35.00	
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>111.08</b>
<b>C. TOTAL DE COSTOS</b>					<b>618.27</b>
<b>D. INGRESO BRUTO</b>					
u) Frijol	Kg	405.0	0.42	170.10	
v) Maíz	Kg	573.0	0.13	74.49	
w) Sorgo	Kg	284.75	0.13	37.02	282.61
<b>E. INGRESO NETO</b>					<b>= 335.66</b>

## COSTO DE PRODUCCION TRATAMIENTO "F" EN QUETZALES/Ha

Rubros	Unidad	No. de unidades	Precio unidad	Parcial	Total
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					
a) Arrendamiento	Ha	1.0	30.00	30.00	
<b>1. JORNALES:</b>					
b) Limpia y preparación para sembrar	Jornal	20.0	2.00	40.00	
c) Siembra	Jornal	14.0	2.00	28.00	
d) Primera Limpia	Jornal	17.0	2.00	34.00	
e) Primera fertilización	Jornal	15.0	2.00	30.00	
f) Segunda Limpia	Jornal	17.0	2.00	34.00	
g) Segunda fertilización	Jornal	3.5	2.00	7.00	
h) Cosecha, soplado y aporreo	Jornal	27.5	2.00	55.00	
<b>2. INSUMOS:</b>					
i) Frijol	Kg	40.0	0.42	16.80	
j) Maíz	Kg	10.0	0.13	1.30	
k) Sorgo	Kg	10.0	0.13	1.30	
l) Urea	Kg	195.65	0.22	43.00	
m) Triple Super fosfato.	Kg	225.0	0.21	47.25	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>367.69</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					
n) Administración (CD)	o/o	367.69	0.10	36.77	
ñ) Imprevistos (CD)	o/o	367.69	0.05	18.38	
o) Interés (CD-CI)	o/o	422.99	0.06	25.37	
<b>TOTAL COSTO INDIRECTOS</b>					<b>81.52</b>
<b>C. TOTAL COSTOS</b>					<b>443.21</b>
<b>D. INGRESO BRUTO</b>					
p) Frijol	Kg	396.6	0.42	166.57	
g) Maíz	Kg	428.0	0.13	55.64	
r) Sorgo	Kg	522.6	0.13	67.94	290.15
<b>E. INGRESO NETO</b>					<b>153.06</b>

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....

IMPRIMASE:

Dr. ANTONIO A. SARDOVAL S.  
DECANO



RECEIVED BY THE UNIVERSITY OF SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DECEMBER 15 1978

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central