

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

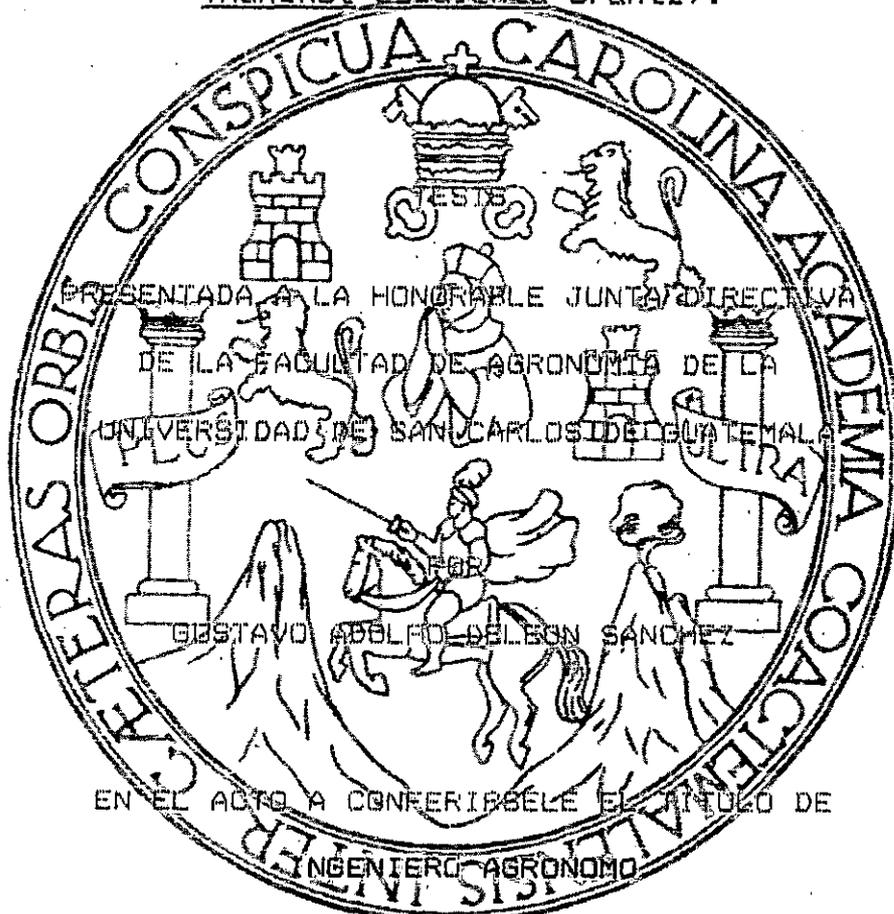
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE JENGIBRE (Zingiber officinale

R.) BAJO SOMBRA DE GANDUL (Cajanus cajan Millsp),

HIGUERILLO (Ricinus communis L.) Y YUCA

(Manihot esculenta Crantz).



EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, marzo de 1,991

DL  
01  
T(1160)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNDA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Maynor Estuardo Estrada R.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada
VOCAL CUARTO:	P.A. Alfredo Itzep Manual
VOCAL QUINTO:	P.A. Marco Tulio Santos Albizúrez
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Guatemala, marzo de 1,991.

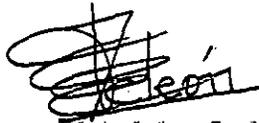
Señores  
Honorable Junta Directiva  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos

Respetables Señores:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA, en el Grado Académico de Licenciado, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE JENGIBRE (Zingiber officinale R.) BAJO SOMBRA DE GANDUL (Cajanus Cajan Millsp), HIGUERILLO (Ricinus communis L.) Y YUCA (Manihot esculenta Crantz)".

Agradeciendo vuestra aprobación, me es grato suscribirme de ustedes con las muestras de mi más alta consideración y estima.



Gustavo Adolfo Deleón Sánchez

ACTO QUE DEDICO

A NUESTRO SEÑOR Y SALVADOR JESUCRISTO

A MIS PADRES : Jova Cristina Sánchez  
Nicolás Deleón Villagrán

A MIS HERMANAS : Mayra Izabel y Vilma Cristina

A MIS TIOS : María Eugenia Recinos De Deleón  
Roberto Deleón Villagrán

A MIS PRIMOS : Roberto Estuardo y Erick Leonel

A LA GLORIOSA Y TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA JUVENTUD ASINTALENSE

## AGRADECIMIENTOS

- AL Ing. Agr. EDGEAR FRANCO, por su dedicada y desinteresada asesoría prestada durante el desarrollo de la presente investigación, así como por sus valiosas sugerencias y enseñanzas científicas.
- AL Ing. Agr. ROBERTO DELEON VILLAGRAN, un agradecimiento especial y sincero por su sabia orientación en mi formación profesional y apoyo incondicional prestado a lo largo de mi vida estudiantil.
- AL Compañero FILADELFO GUEVARA, por su apoyo en los análisis de varianza.
- AL Sr. MIGUEL ORREGO y RICARDO MELARA, por su ayuda prestada en el procesamiento de datos e interpretación de texto.
- AL Sr. MODESTO MALDONADO y JUNTA DIRECTIVA DE LA ASOCIACION ABAJ TAKALIK, por el apoyo prestado en la realización de la presente investigación.

# CONTENIDO

Página

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCION .....	1
2. JUSTIFICACION .....	2
3. HIPOTESIS .....	4
4. OBJETIVOS .....	5
5. REVISION BIBLIOGRAFICA .....	6
5.1 Origen, distribución y botánica del jengibre ...	6
5.1.1 Origen y distribución .....	6
5.1.2 Botánica de la planta .....	6
5.1.2.1 Taxonomía .....	6
5.1.2.2 Aspectos morfológicos .....	7
5.1.2.3 Material vegetal de jengibre	11
5.2 Condiciones ecológicas para el cultivo .....	12
5.3 Usos del jengibre .....	13
5.4 Estudios realizados en jengibre .....	14
5.4.1 Profundidad de siembra .....	14
5.4.2 Distanciamiento de siembra .....	14
5.4.3 Fertilización y tipo de suelo .....	15
5.5 Sombra de jengibre .....	18
5.5.1 Características de las especies de som- bra .....	19
5.5.2 Efecto de la sombra en el crecimiento .	20
5.5.3 Ventajas y desventajas de la sombra ...	22
5.6 Importancia del jengibre sembrado en asocio ....	24
5.7 Usos de las especies de sombra .....	25

5.8	Beneficios de las especies de sombra .....	28
5.9	Oferta y demanda del jengibre .....	28
6.	<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>31</b>
6.1	Ubicación geográfica del experimento .....	31
6.2	Clima .....	31
6.3	Suelos .....	32
6.4	Diseño experimental y análisis de la información	32
6.4.1	Tratamientos .....	32
6.4.2	Diseño experimental .....	34
6.4.3	Tamaño de unidad experimental .....	34
6.4.4	VARIABLES EVALUADAS .....	34
6.4.4.1	Rendimiento de jengibre ....	34
6.4.4.2	Rendimiento de gandul, hi- guerillo y yuca .....	34
6.4.4.3	Rentabilidad .....	35
6.4.4.4	Velocidad de crecimiento de las especies .....	35
6.4.5	Análisis de la información .....	35
6.5	Materiales .....	37
6.6	Manejo del experimento .....	37
6.6.1	Preparación del terreno .....	37
6.6.2	Preparación del material de propagación	37
6.6.3	Siembra .....	38
6.6.4	Resiembra .....	38
6.6.5	Material vegetal de jengibre .....	38
6.6.6	Fertilización .....	39
6.6.7	Control de malezas .....	40
6.6.8	Aporque .....	40
6.6.9	Manejo de sombra .....	40

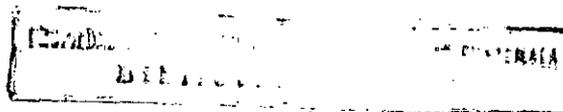
6.6.10	Control de plagas y enfermedades .....	40
6.6.11	Cosecha .....	41
7.	RESULTADOS Y DISCUSION .....	43
8.	CONCLUSIONES .....	60
9.	RECOMENDACIONES .....	62
10.	BIBLIOGRAFIA .....	63
11.	ANEXOS .....	66

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Especies evaluadas como sombra, distanciamientos de siembra y número de plantas de sombra y jengibre por hectárea.....	33
2.	Análisis del suelo donde se efectuó el estudio...	44
3.	Rendimiento promedio de dos calidades de jengibre en kg/ha.....	46
4.	Rendimiento promedio en kg/ha de gandul, higuerillo y yuca.....	52
5.	Resumen de costos de producción en quetzales por hectárea de jengibre bajo sombra de yuca, gandul e higuerillo.....	55
1A.	Rendimiento en kg/ha de dos calidades de jengibre	69
2A.	Análisis de varianza para el rendimiento total de jengibre en kg/ha.....	70
3A.	Comparación múltiple de medias de Tukey para el rendimiento total de jengibre en kg/ha.....	70
4A.	Análisis de varianza para el rendimiento de jengibre de primera calidad en kg/ha.....	71
5A.	Comparación múltiple de medias de Tukey para el rendimiento de jengibre de primera calidad en kg/ha.....	71
6A.	Análisis de varianza para el rendimiento de jengibre de segunda calidad en kg/ha.....	72
7A.	Comparación múltiple de medias de Tukey para el rendimiento de jengibre de segunda calidad en kg/ha.....	72
8A.	Rendimiento en kg/ha de gandul, higuerillo y yuca	73
1B.	Costo de producción en quetzales por hectárea del jengibre bajo sombra de yuca a 0.80 x 2.66 m.....	74
2B.	Costo de producción en quetzales por hectárea del jengibre bajo sombra de yuca a 0.80 x 2.00 m.....	75
3B.	Costo de producción en quetzales por hectárea del jengibre bajo sombra de gandul a 0.50 x 1.60 m...	76
4B.	Costo de producción en quetzales por hectárea del jengibre bajo sombra de gandul a 0.50 x 2.00 m...	77
5B.	Costo de producción en quetzales por hectárea del jengibre bajo sombra de higuerillo a 2 x 4 m.....	78
6B.	Costo de producción en quetzales por hectárea del jengibre bajo sombra de higuerillo a 2 x 2 m.....	79

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Comportamiento del crecimiento de gandul, higuerrillo, yuca y jengibre bajo condiciones de sombra y al sol, como respuesta a tres épocas de lectura del crecimiento.....	58
2.	Arreglos topológicos del gandul ( <u>Cajanus cajan</u> Millsp) como sombra del jengibre ( <u>Zingiber officinale</u> R.).....	66
3.	Dos arreglos topológicos del higuerrillo ( <u>Ricinus communis</u> L.) como sombra de jengibre ( <u>Zingiber officinale</u> R.).....	67
4.	Dos arreglos topológicos de yuca ( <u>Manihot esculenta</u> Crantz) como sombra de jengibre ( <u>Zingiber officinale</u> R.).....	68



EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE JENGIBRE (Zingiber officinale R.) BAJO SOMBRA DE GANDUL (Cajanus cajan Millsp), HIGUERILLO (Ricinus communis L.) Y YUCA (Manihot esculenta Crantz).

YIELD EVALUATION OF GINGER (Zingiber officinale R.) UNDER SHADE OF PIGEON PEA (Cajanus cajan Millsp), CASTOR BEAN (Ricinus communis L.) Y CASSAVA (Manihot esculenta Crantz).

#### RESUMEN

La economía de Guatemala depende en gran parte de los productos tradicionales de exportación que tienen gran competencia en el mercado internacional. La deteriorada economía del país y de los agricultores puede mejorarse mediante la diversificación de cultivos no tradicionales de exportación, siendo el jengibre una alternativa.

En el presente estudio se evaluó el distanciamiento de siembra de tres especies de sombra y su efecto en la densidad y rendimiento de jengibre tanto en calidad como en cantidad. Se determinó el tratamiento que proporciona la mayor rentabilidad al agricultor mediante la obtención de la cosecha del jengibre más el producto generado por la especie de sombra.

Los tratamientos fueron gandul sembrado a 0.50 m por 1.60 m y 0.50 m por dos metros; higuerillo sembrado a dos por dos y dos por cuatro metros; yuca que utilizó los distanciamientos de

0.80 m entre plantas y espaciamentos de dos y 2.66 m entre surcos; y un testigo que consistió en sembrar el jengibre al sol, todos los tratamientos fueron dispuestos en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

El mejor tratamiento corresponde a la utilización de la yuca como sombra de jengibre sembrada a 0.80 m por 2.66 m, debido a que produjo el máximo rendimiento promedio de jengibre de calidad exportable (3,845 kg/ha) que combinado con el rendimiento promedio de yuca (17,073 kg/ha), presentó una rentabilidad del 138.74%. El peor tratamiento fue el jengibre sembrado al sol, debido a que produjo el menor rendimiento de jengibre de primera calidad (932 kg/ha).

## 1. INTRODUCCION

La economía de Guatemala depende en gran parte de la captación de divisas por medio de la exportación de productos tradicionales que tienen gran competencia en el mercado internacional en calidad y cantidad, así como por la fijación de cuotas y precios de los mismos.

La deteriorada economía del país y específicamente la del pequeño y mediano agricultor puede garantizarse mediante la diversificación de las unidades productivas con cultivos no tradicionales destinados al mercado de exportación como jengibre, albahaca, cúrcuma, malanga, hierbabuena y otros.

El cultivo del jengibre en Guatemala con fines comerciales se encuentra en sus estados iniciales de desarrollo, contándose actualmente con escasa información sobre técnicas agronómicas, lo cual limita los rendimientos en calidad y cantidad de rizoma fresco por unidad de área. Ante tal situación es necesaria la investigación para la generación de tecnología apropiada en cuanto a utilización de especies vegetales que puedan emplearse como sombra temporal en el cultivo del jengibre y simultáneamente proporcionen un ingreso adicional al agricultor.

En la presente investigación se evaluó los rendimientos de jengibre fresco bajo condiciones de sombra de gandul, higerrillo, yuca y completamente al sol, determinándose que especie de sombra combinada con el rendimiento de jengibre produce una mayor rentabilidad en el proceso productivo.

## 2. JUSTIFICACION

En el municipio de El Asintal, y en el Cantón Versalles, municipio de Nuevo San Carlos, del departamento de Retalhuleu, la Asociación ABAJ TAKALIK desde 1,986 se encuentra impulsando el cultivo del jengibre de exportación entre sus afiliados, esto con el objeto de generar trabajo en el campo y diversificar las pequeñas fincas para fortalecer las precarias economías de los pequeños y medianos agricultores. Debido a la escasa información local existente, la tecnología utilizada es deficiente, especialmente a lo referente a especies vegetales que se puedan emplear como sombra del jengibre, que además generen ingresos para el agricultor.

La falta de tecnología en el cultivo se refleja en los bajos rendimientos que varían de 686 a 9,162 kg/ha, comparado con los obtenidos experimentalmente en Australia que van de 81,818 a 90,909 kg/ha (18) y de 44,445 kg/ha obtenidos por los agricultores de Hawai en 1,985 (3). Además, del 35 al 50% del producto no reúne los factores de calidad que exige el mercado internacional.

La importancia de la presente investigación radica en que con el uso de un cultivo que sirva de sombra al jengibre, se mejoren los rendimientos en calidad y cantidad, elevando la rentabilidad del proceso de producción de jengibre.

Los resultados obtenidos son de suma utilidad, principalmente para la Asociación ABAJ TAKALIK en la consolidación de su proyecto de diversificación de cultivos, que contempla la producción de jengibre para exportación incorporando a corto plazo a otros agricultores con el fin de obtener volúmenes exportables. Para el país, en general, este estudio contribuye en la generación de tecnología apropiada que puedan utilizar otros agricultores que estén interesados en modelos de diversificación para mejorar sus economías familiares y por ende el nivel de vida.

### 3. HIPOTESIS

- a) Los rendimientos de jengibre se ven limitados en condiciones de cultivo completamente al sol, la sombra de gandul, higuerillo y yuca afectan positivamente el rendimiento y calidad del jengibre, existiendo al menos una especie de sombra que proporcione un rendimiento significativamente superior.
  
- b) La siembra de gandul, higuerillo y yuca como sombra de jengibre proporciona un ingreso adicional al agricultor, existiendo al menos una especie de sombra que combinada con el rendimiento de jengibre produce una mayor rentabilidad.
  
- c) El distanciamiento de siembra de gandul, higuerillo y yuca afectan la densidad de población y el rendimiento de jengibre de manera diferente, existiendo al menos una especie de sombra que a un determinado distanciamiento, produce un rendimiento mayor.

#### 4. OBJETIVOS

- a) Evaluar el efecto de tres especies vegetales utilizadas como sombra en el rendimiento y calidad del rizoma de jengibre.
  
- b) Determinar la especie de sombra que combinada con el rendimiento de jengibre produzca una mayor rentabilidad al agricultor.
  
- c) Evaluar el efecto del distanciamiento de siembra de gandul, higuerrillo y yuca sobre la densidad de población y el rendimiento de jengibre.

## 5. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 5.1 ORIGEN, DISTRIBUCION Y BOTANICA DEL JENGIBRE

#### 5.1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION

León (19) indicó en 1968 que el jengibre es originario del área Indomalaya, donde se conoce en estado silvestre, su cultivo es muy antiguo, principalmente en China. En 1969, Maistre (21) mencionó que los antiguos griegos y romanos lo conseguían por medio de los comerciantes árabes que iban a comprarlo a la India y que fue introducido en América poco después del descubrimiento del continente.

Actualmete esta distribuido en las regiones tropicales y sub-tropicales. Los límites aproximados para su siembra son de 30° latitud Norte y 30° latitud Sur (25); sin embargo, el área óptima para obtener mayores producciones se circunscribe entre los 13° de latitud Norte y 13° de latitud Sur. Según León (19) los mayores productores son India, China, Ceilán y Jamaica.

#### 5.1.2 BOTANICA DE LA PLANTA

##### 5.1.2.1 TAXONOMIA

Maistre (21) en 1969, registró que el jengibre es una planta herbácea anual, cuyo

número cromosómico es  $2n = 22$  y su clasificación botánica es la siguiente:

Reino:	Plantae
Subreino:	Embriobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Zingiberidae
Orden:	Zingiberales
Familia:	Zingiberaceae
Género:	Zingiber
Especie:	<u>Zingiber officinale</u> R.
N. común:	Jengibre

#### 5.1.2.2 ASPECTOS MORFOLOGICOS DEL JENGIBRE

León (19) en 1968 determinó que los rizomas de jengibre son tallos monopodiales, hasta de 50 cm de largo, achatados, enteros o divididos como los dedos de la mano, están cubiertos de hojas escamosas (catáfilos) y provistos en su parte inferior de raíces adventicias cilíndricas. También señaló que el rizoma se forma de tres partes esenciales: Capa de corcho, región cortical y cilindro central. La región cortical está constituida por tejido parenquimatoso, que

aparece como una capa más oscura y grisácea, cuyas células contienen oleoresinas. El cilindro central es amarillo, está separado del tejido cortical por la endodermis. Finalmente concluye que el sabor picante del jengibre se debe a resinas y el aroma a aceites y que los rizomas además de almidón contienen hierro, fósforo y ácido ascórbico en cantidades apreciables.

Maistre (21) en 1969 registró la descripción morfológica del tallo aéreo y de la inflorescencia en forma amplia y de acuerdo con él, de los rizomas parten ramificaciones aéreas frondosas, generalmente estériles, de 0.60 a 1.50 m de altura, cubiertos por las vainas de las hojas. En estas ramas se insertan hojas disticas, alternas. Las hojas inferiores están reducidas a una vaina lisa, las otras van provistas de un limbo o lámina verde claro, dentado, lineo lanceolado; acuminio, que tiene de 15 a 20 cm de longitud por dos o tres centímetros de ancho. La vaina está coronada por una ligula membranosa obtusa y transparente.

Las inflorescencias están sostenidas por unos pedúnculos (escapos) de 20 cm de altura. Estos pedúnculos están provistos de hojas pero cubiertas de escamas protectoras (brácteas), las cuales en la parte interior son cortas y semi-emergentes, las otras son lisas, blancas y aumentan de longitud progresivamente hasta alcanzar unos cuatro centímetros (21).

La inflorescencia terminal de cada tallo aéreo es una espiga ovoide de cinco centímetros de longitud por dos o tres centímetros de ancho, compuesta de brácteas axilares de dos o tres centímetros de longitud por 1 ó 1.5 cm de ancho, parcialmente cubiertas, cóncavas, de color verde pálido, estriadas y de un color amarillo verdoso, pálido en los bordes membranosos (21).

Las flores nacen en las axilas de las brácteas, en general una o dos a la vez. El cáliz verdoso, de un centímetro de longitud, es gamosépalo y presentan tres divisiones poco marcadas. Los tres pétalos de la corola alternados con las divisiones del

cáliz exterior, están unidos en su base a lo largo aproximadamente de dos centímetros y antes de separarse en tres lóbulos acorados. Son de color amarillo-anaranjado, a veces estriados de púrpura violeta. De los tres estambres que forman el único verticilo del androceo, el posterior es el único fértil y está formado por un filamento corto inserto en la garganta de la flor y por una antera bilocular, distica, blanco-amarillenta, coronada con un conectivo delgado en forma de tubo, un tercio más corto que la antera. Los otros dos estambres son estériles, petalóides y están unidos al labelo que es de dos centímetros de largo por 1.5 cm de ancho y dividido en tres lóbulos redondeados, los laterales más cortos y dos veces más estrechos; este labelo es de color púrpura, más o menos violáceo. El ovario es infero y liso.

Con referencia al fruto, Maistre (21) concluye que hasta hoy no existe una descripción acerca de él y que la propagación es asexual, por lo tanto no se reporta propagación sexual.

### 5.1.2.3 MATERIAL VEGETAL DE JENGIBRE

En Nicaragua (25) reportan que la mayoría de clones provenientes de Jamaica se han denominado tipo americano. Se caracterizan por un color blanco-amarillento, con estrias longitudinales, olor fuerte agradable, con raíces digitadas y palmeadas, teniendo el rizoma un peso promedio de 909 g por planta. Hay otros clones de menor desarrollo del rizoma que producen entre 227 y 454 g por planta. En la siembra es importante conocer el período vegetativo del clon ya que algunos llegan a su madurez a los siete meses y otros a los nueve meses.

Rodríguez (29) señala como jengibres comerciales a las siguientes especies: Zingiber officinale, llamado jengibre dulce, blanco o amarillo; Zingiber cassumunar, conocido como jengibre amargo o cimarrón que es cultivado en Cuba y Puerto Rico y Curcuma longa, denominado jengibrillo, jengibre azul o cúrcuma de teffir, llamado también safrán y safrán de Santo Domingo.

## 5.2 CONDICIONES ECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

En Nicaragua (25) reportan que el jengibre se desarrolla en zonas con temperaturas entre 16 ° C y 34 ° C, con precipitación anual de 1,200 a 4,500 mm, siempre que el agua no se repose en la zona de la raíz de la planta. Los suelos deben ser profundos, ligeros y porosos y con abundante materia orgánica (11, 25), es decir, de textura franco o franco arenosa, con buen drenaje y con una variación de pendiente entre 0 y 12%, aplicando métodos de conservación de suelos.

La zona subtropical húmeda y muy húmeda situada en la faja paralela del Pacífico (Costa Sur) y al Norte del país, comprendiendo el centro y Sur del Petén, Alta Verapaz e Izabal, son las áreas del territorio Nacional que reúnen las condiciones ambientales para el cultivo del jengibre (11).

En 1986, Tillmans <sup>1/</sup> indicó que el jengibre se cultiva en Santa Lucía Cotzumalguapá, Nueva Concepción, Petén, Coatepeque, Pochuta, San Felipe, El Asintal, Nuevo San Carlos, Retalhuleu.

---

<sup>1/</sup> Conferencia: Tecnología del jengibre dictada por el Ing. Agr. Irvin Paul Tillmans en El Asintal, Retalhuleu, Marzo de 1986.

### 5.3 USOS DEL JENGIBRE

La esencia del rizoma corresponde al grupo de los sesquiterpenos monocíclicos y se denomina zingibereno, siendo los rizomas las partes que más se emplean, así como la espiga para fines de medicina casera (11, 18, 25 y 29).

Se reportan para el jengibre los siguientes usos:

- a) Como especia, por su aroma delicado y su sabor más o menos picante;
- b) para la preparación de bebidas o licores muy conocidos en los países anglosajones, como el ginger ale en los Estados Unidos, el ginger beer en Inglaterra y la preparación de una cerveza especial en Alemania;
- c) en medicina se usa como odontálgico (contra dolores dentales), sialagogo (para aumentar la saliva), dispépsico (contra la digestión difícil y dolorosa), como sudorífero y contra afecciones pulmonares ligeras;
- d) en perfumería;
- e) útil en pastelería por el aceite volátil;
- f) principal componente del polvo curry, en preparación de platos en países árabes y orientales;
- g) en China con las hojas del jengibre hacen el té llamado "Tee ginger";
- h) como tintura, colorante y esencia;
- i) se emplea en el adobado y conservación de carnes.

## 5.4 ESTUDIOS REALIZADOS EN JENGIBRE

### 5.4.1 PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

En Nueva Guinea, Nicaragua (25) en 1974 hicieron ensayos con el propósito de determinar cuál es la profundidad de siembra más adecuada. Las profundidades utilizadas en la prueba fueron 2.5, 5, 7.5 y 10 cm, encontraron que la profundidad más efectiva fue de 5 cm.

### 5.4.2 DISTANCIAMIENTO Y DENSIDAD DE SIEMBRA

En 1986, Tillmans <sup>2/</sup> indicó que efectuó experimentos sobre determinación de distanciamiento óptimo de siembra en Alta Verapaz y Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, encontrando como mejor distanciamiento 30 cm entre planta y 60 cm entre surco. Con lo cual obtuvo rendimientos de 18,750 kg/ha, habiendo aplicado altos niveles de nitrógeno y potasio en la fertilización.

La Dirección General de Reforma Agraria y Cooperativización en Nueva Guinea, Nicaragua (25) determinó que 45 cm entre surco y 45 cm entre planta son los distanciamientos más adecuados.

---

<sup>2/</sup> Conferencia: Tecnología del jengibre dictada por el Ing. Agr. Irvin Paul Tillmans en El Asintal, Retalhuleu, Marzo de 1986.

Whyley (34) reportó en 1981 una evaluación de los efectos de la densidad de plantas sobre el tiempo a la madurez de la primera cosecha y el tamaño útil del rizoma en cultivares de jengibre creciendo en el Sureste de Queensland, Australia. Se determinó que hay que hacer selección de las plantas de jengibre que tiendan a incrementar la producción y calidad del rizoma en grosor, con relación a lo tardío o temprano de la madurez fisiológica. Whyley (34) también reportó que un distanciamiento de 10 cm entre plantas y 50 cm entre surcos se obtuvo una densidad de 200,000 plantas por hectárea, en el cultivar Fiji, observándose una competencia entre plantas, lo que origina el cese del crecimiento vegetativo, precocidad en la floración y en la cosecha, siendo el desarrollo del rizoma mínimo y la producción por unidad de área alta.

#### 5.4.3 FERTILIZACION Y TIPO DE SUELO PARA EL CULTIVO

En las Filipinas, Aclan y Quisumbing (1) indicaron en 1976 que la fertilización completa (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) no influye en el contenido de almidón y fibra seca del rizoma y que al aplicar 30 kg de Nitrógeno por ha la altura de la planta es menor que cuando se aplica 90 kg de Nitrógeno por ha, con el segundo nivel de fertilización la producción se



incrementa en un 70%, aumentando también el porcentaje de humedad y almidón, pero disminuyendo el porcentaje de fibra. El jengibre debe de contener más o menos el 42% de almidón y un ocho por ciento de fibra seca y a la madurez fisiológica se alcanza el máximo porcentaje de almidón en el rizoma, descendiendo el porcentaje de fibra después de esta.

Por su parte Lee y otros (18) en 1980 publicaron estudios sobre los efectos del suministro de nitrógeno en el crecimiento y desarrollo del jengibre, en estudios hechos con el propósito de determinar el período de crecimiento vegetativo y de crecimiento del rizoma, así como la dosis óptima de fertilizante (Nitrato de Ammonio). Utilizaron como tratamientos 56, 112, 224, 448 y 896 kg de Nitrógeno por ha, con distanciamientos de siembra de 10 cm entre planta y 40 cm entre surco. Reportan que el crecimiento vegetativo se dió con intensidad entre los 110 a 200 días, incrementándose el peso del rizoma al final de la cosecha, indicaron que no existió diferencia significativa en los tratamientos que utilizaron 112 y 224 kg de Nitrógeno por ha, observándose en ellos síntomas de deficiencia de nitrógeno y concluyen recomendando aplicar 200 a 250 kg/ha de nitrógeno, distribuidos durante los primeros siete meses para

obtener 81,818 a 90,909 kg/ha de peso fresco de rizomas.

Miranda Salazar (23) en 1989 reporta una evaluación de tres distanciamientos de siembra entre planta y cuatro niveles de Nitrógeno-Fósforo en jengibre en El Asintal, Retalhuleu. En dicho estudio se concluyó que el mayor rendimiento promedio de jengibre fresco (11,072 kg/ha) se obtuvo con el distanciamiento de 25 cm entre plantas y 70 cm entre surcos y que el jengibre no mostro respuesta a la aplicación de Nitrógeno y Fósforo, principalmente por las condiciones físicas del suelo; Maistre (21) reporta que en ensayos realizados en Malabar, la respuesta del jengibre a fósforo ha sido negativa.

Miranda Salazar (23) también analizó el porcentaje de aceites esenciales, obteniendo un 5.2% en el clon "jamaiquino", mientras que, en el análisis de jengibre criollo, el contenido de aceite resultó ser de 6.5%.

Cárdenas según la Dirección de Reforma Agraria y Cooperativización de Nicaragua (25) realizó investigaciones en jengibre en Nueva Guinea en 1974, demostrando que la producción en suelos francos como

arcillosos era la misma, bajo una precipitación de 2,500 mm anuales.

## 5.5 SOMBRA DE JENGIBRE

La sombra provisional o temporal se define como aquellas plantas que por su rápido crecimiento proporciona protección a los cultivos en sus primeras fases de desarrollo (2). Erales (7) se refiere a los cultivos de cobertura como plantas especiales herbáceas que se siembran entre cultivos permanentes con el objeto de proteger el suelo contra la erosión hídrica.

En El Salvador se recomienda sembrar plantas de crecimiento rápido como sombra temporal, siendo el gandul Cajanus cajan Millsp y la Crotalaria vitellina las más usadas y el higuerillo Ricinus communis como segundo termino (5). Rodríguez (29) en República Dominicana señaló que el jengibre se desarrolla bien en zonas boscosas, húmedas muy sombreadas, pero que necesita de luz solar en su etapa de brotación y crecimiento vegetativo y que en ese país es asociado a plátanos, café, bija, cacao y cítricos.

En Nicaragua (25) se reporta que el jengibre presenta características favorables para la rotación de cultivos, utilizando como sombra la yuca, plátano, maíz e higuerillo que provee al agricultor alimento para el autoconsumo.

Por su parte Tillmans <sup>3/</sup> recomienda el uso de gandul y leucaena como sombra de jengibre.

#### 5.5.1 CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES VEGETALES PARA SOMBRA DE JENGIBRE

En 1981 San Juan y otros (30) establecieron las siguientes características para las especies de sombra:

- a) de buen porte y buena forma;
- b) que conserven las hojas todo el año;
- c) que tenga capacidad de regeneración;
- d) que sea resistente a los vientos; y
- e) con buen sistema radicular.

Morales Jacquet (24) en 1982 agrega que deben de ser resistentes a plagas y enfermedades. En ese mismo año en El Salvador (5) se reporta que las hojas deben de servir como fuente de materia orgánica y que el desarrollo sea en forma de copa.

---

<sup>3/</sup> Conferencia Tecnología del jengibre dictada por Ing. Agr. Irvin Paul Tillmans en El Acintal, Retalhuleu. Marzo de 1986.

Erales (6) indicó en 1984 otras características de las especies de sombra, tales como:

- a) que convengan y se acondicionen al terreno y clima en que van a crecer;
- b) que sean de crecimiento rápido;
- c) que se ramifique ampliamente y a una altura conveniente y que sus hojas estén dispuestas y sean de tal forma y tamaño que no impidan la filtración y distribución de los rayos solares;
- d) que por su savia desagradable o venenosa o por otras condiciones naturales de sus jugos eviten el ataque de plagas y enfermedades;
- e) que den algún fruto (producto) que pueda servir de base a otras industrias, por ejemplo cría y engorde de animales domésticos y otros;
- f) que sus frutos no sirvan de alimento ni de albergue a insectos y hongos que puedan perjudicar al cultivo; y
- g) que sus hojas y demás residuos que dejan caer sean de tal forma que no se enreden con el cultivo y obren como maleza.

#### 5.5.2 EFECTOS DE LA SOMBRA EN EL CRECIMIENTO DEL JENGIBRE

Orellana, citado por Laines (17) indica que los

aspectos climáticos y edáficos, su interacción con la planta y demás organismos vivos, forman es si la ecología de un cultivo, es decir, que para la regulación de sombra hay que tener conocimiento de los factores climáticos prevaletientes para que no existan efectos negativos en el desarrollo del vegetal.

Syvain y Alvin según Laines (17) indican que existe mayor crecimiento de plantas umbrófilas con sombra. Por su parte San Juan y otros (30) señalaron los siguientes objetivos para el establecimiento de sombra:

- a) Intensidad y calidad de la luz. Al respecto Bosagaita del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (5) indica que la sombra reduce la actividad fotosintética al interceptar la incidencia directa de la luz lo que puede regular las cosechas y que la regulación de sombra reduce el efecto de algunas plagas o enfermedades.
- b) Formación de microclima. Con el control de la sombra se regulan los cambios bruscos de temperatura, protección contra vientos y fuerte precipitación pluvial, controlándose más eficientemente la madurez fisiológica del cultivo.

c) Mantenimiento de la fertilidad del suelo. La sombra ayuda a controlar la erosión al formar con el jengibre estratos que juntamente con la cobertura que dan las hojas que caen, amortiguan las gotas de agua, la penetración de raíces reduce la escorrentía, hay menor pérdida de nitrógeno por la lenta descomposición de la materia orgánica, se mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, por la incorporación de materia orgánica producida por las hojas que caen.

Para el establecimiento y densidad de la siembra (5, 30) hay que considerar la temperatura del lugar, vientos y la textura del suelo, indicando que existen dos tipos de sombra, la temporal descrita anteriormente y la permanente en la cual se recomiendan árboles.

### 5.5.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SOMBRA

Las ventajas (5) más importantes en el uso de la sombra son:

- a) Disminución del requerimiento de fertilizante;
- b) regula la temperatura del suelo aprovechando mejor los elementos presentes en él;

- c) aporta materia orgánica al suelo;
- d) disminuye la capacidad erosiva de la lluvia;
- e) mejora la calidad de la cosecha;
- f) limita el crecimiento e interferencia de malezas en el cultivo;
- g) disminuye el impacto de los vientos;
- h) disminuye la incidencia y severidad de algunas plagas y enfermedades;
- i) abriga y alimenta la fauna silvestre;
- j) provee combustible y otros productos;
- k) reduce la evaporación del agua del suelo; y
- l) regula la época de cosecha.

Con referencia a las desventajas (5) de las especies de sombra se señalan las siguientes:

- a) Aumenta la incidencia y severidad de algunas plagas y enfermedades;
- b) aumenta el costo de mano de obra en el manejo de la plantación, con referencia a esto San Juan (30) reporta que debe de podarse o entresacarse periódicamente para evitar el exeso de sombra que reduzca drásticamente la producción y propicie el crecimiento débil y alargamiento del cultivo, observación hecha por los cultivadores de jengibre de El Asintal, indicando

que en donde existía demasiada sombra el crecimiento vegetativo fue mayor disminuyendo la calidad del rizoma;

- c) contribuye a la pérdida de agua por transpiración; y
- d) compite por agua y nutrientes en el cultivo.

## 5.6 IMPORTANCIA DEL JENGIBRE EN ASOCIACIONES O ROTACIONES DE CULTIVOS

Cabrera Guzmán (4) considera como las principales ventajas de la rotación, las siguientes:

- a) menor riesgo de pérdida de producción por factores climáticos o caída de los precios de un solo producto;
- b) mejor uso del suelo para el mantenimiento del equilibrio de la fertilidad en los distintos estratos;
- c) aumento de la fertilidad con la inclusión de leguminosas;
- d) eliminación de malezas, debido a que el ataque es muy intenso cuando se repite un cultivo en el mismo suelo, sin combatirlos adecuadamente;
- e) destrucción de plagas y enfermedades, debido a que cada planta es afectada por enfermedades distintas;
- f) protección contra la erosión manteniendo el suelo con cobertura vegetal; y
- g) mejor uso de los recursos de la finca.

## 5.7 USOS DE LAS ESPECIES DE SOMBRA: GANDUL, HIGERILLO Y YUCA

### GANDUL Cajanus cajan Millsp.

Gudiel (9) en 1974 indicó que el gandul es una leguminosa perenne de 1.5 a tres metros de altura que puede utilizarse como forraje verde o henificado, por su parte Villafuerte (33) señaló que la semilla se emplea para la alimentación humana, ensilado, sombra provisional en café y útil como mejoradora del suelo.

Además Marín (22) indicó que de la semilla se pueden elaborar concentrados o harina para la alimentación de gallinas y que en Puerto Rico las semillas se enlatan en lugar de arvejas y secas reemplazan al frijol.

### HIGERILLO Ricinus communis L.

Rios Valladares (27) señaló que el higuierillo se puede utilizar como medicina (aceite de castor), lubricante, pintura, jabón, sombra temporal, así como también se utiliza como abono orgánico y para alimentación de ganado con precaución debido al contenido de una toxalbumina.

Guzmán Enriquez (10) reportó en 1979 que el aceite se utiliza en la elaboración de plásticos y ceras. En 1981, Tobar Herrera (32) reportó que además de los usos anteriores sirve para la elaboración de tintes, barnices, lacas, en cosmetología, curtiembre de cueros, manufactura

de seda artificial, estampado de tejidos de algodón y de acuerdo con Guzmán (10) la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) reporta que el aceite se utiliza en perfumería como agente fijador de esencias que permite la duración prolongada de olores y fragancias. Robles (28) en 1982 mencionó que el aceite de ricino que se extrae del higuerillo tiene múltiples usos en la industria.

Morales y Lordillo, citados por Jaenh y Lamberte (16) comprobaron cualidades nematocidas de la torta del higuerillo contra Meloidogyne javanica y Meloidogyne exigua, debido a la presencia de ricina, aumento de temperatura por fermentación y como materia orgánica que incrementa la población de enemigos naturales de los nemátodos.

Ponce Segura (26) indicó que para la industrialización del higuerillo se siguen tres fases: obtención del grano, extracción del aceite y el proceso químico para la elaboración de cosméticos, pinturas, combustibles, fibras sintéticas y farmacología.

#### YUCA Manihot esculenta Crantz

Con referencia a la yuca Gonzales Galdamez (8) clasificó el consumo en humanos y animales, así como su uso en industrial y otros usos potenciales. En cuanto al consumo humano indicó que en Livignston es la base de la alimenta-

ción donde es cocinada y molida para formar una especie de tortilla llamada cassave y que los tallos nuevos y hojas tiernas son comestibles ya cocinados, pero que se cultiva por su raíz que se consume hervida, frita o convertida en harina y mezclada con harina de trigo sirve para la elaboración de pan.

Para consumo animal según Herrera Franco (15) el mayor contenido proteico se encuentra en las hojas de la planta. Gonzales (8) también mencionó que las puntas, cáscaras y bagaso son componentes para la formulación de concentrados para ganado bovino, caprino, porcinos y aves.

En la industria alimenticia el almidón se emplea para preparación de salsa, jugos, rellenos de pasteles, mezclas para budines dulces, alimentos para niños pequeños, confitería y pastelería.

En el mercado industrial, el almidón se utiliza en la industria papelera, textil para el engomado de los hilos de urdimbre y para el acabado e impresión de tejidos y en la fabricación de pastas adhesivas, productos farmacéuticos, explosivos y materiales de construcción.

El uso potencial se refiere a la elaboración de concentrados tanto del follaje, como de la raíz para alimentación de animales (8).

## 5.8 BENEFICIOS DE LAS ESPECIES DE SOMBRA PARA EL AGRICULTOR

Además de los efectos positivos para incrementar el rendimiento de jengibre, el gandul y la yuca proveen al agricultor alimento para el autoconsumo (25), para la alimentación animal utilizándolos como materia verde, heno o ensilaje. Los exedentes de la producción de gandul o yuca serán captados por la Asociación Abaj Takalik para la elaboración de concentrados, que serán puestos a bajo costo a los agricultores que poseen pequeñas granjas avícolas familiares (20).

Con respecto al higuerrillo, se comercializará la semilla con empresas que procesan este producto en el país. Para finalizar es necesario mencionar que cualquier tipo de sombra produce utilidades económicas combinadas con el jengibre.

## 5.9 OFERTA Y DEMANDA DEL JENGIBRE

### OFERTA DEL JENGIBRE

Hawai es el primer productor de jengibre fresco y provee al mercado de Estados Unidos durante la mayor parte del año con jengibre de características de elevada calidad. El jengibre etiquetado de Hawai es preferido por los países importadores, la expansión de Hawai tiende a afectar la participación en el mercado de otros países proveedores (3).

La mayor parte de la oferta del jengibre del mercado de Estados Unidos no cubierto por Hawaii, proviene del Brasil e islas Fidji. Este jengibre es de menor calidad que el hawaiano, pero su precio es bajo, atractivo para el consumidor que no tiene acceso al producto hawaiano (3).

Los dos exportadores más grandes de la Región del Caribe al mercado de los Estados Unidos son Costa Rica y República Dominicana, cuyas exportaciones han disminuido de 297,273 kg en 1982 a solamente 51,818 kg en 1987 (3).

Guatemala exportó 4,545 kg en 1982 y en el período comprendido entre 1985 y 1987 incrementó las exportaciones en 13,636 kg por año. De acuerdo con Deleón (20) las perspectivas de exportación de jengibre fresco guatemalteco son buenas, particularmente para productores que puedan proveer jengibre de calidad, sin defectos físicos y con la composición adecuada de elementos.

#### DEMANDA DEL JENGIBRE

Las importaciones de jengibre fresco de los Estados Unidos en 1982 fueron de 2 136,346 kg, en 1986 de 2 772,727 kg, con un incremento anual del seis por ciento. Con respecto al jengibre en seco las importaciones para el período de 1982 a 1983 fue de 181,818 kg, sin registrar movimientos de consideración (3).

El incremento de la popularidad de las comidas de estilo asiático y la agresiva campaña de promoción y mercadeo que realiza la Asociación Hawaiana de Jengibre, ha incrementado la demanda de jengibre fresco, esta tendencia es real y duradera, ya que la demanda del jengibre está basada en el índice de crecimiento de la población asiático-americana (3). Estados Unidos, Canadá, Japón y la Comunidad Económica Europea (CEE) son importadores de jengibre, principalmente en forma deshidratada para la industria de bebidas alcohólicas (3).

En el mercado nacional existe una pequeña demanda que es utilizada para usos domésticos, cocina y usos medicinales (20).

## 6. MATERIALES Y METODOS

### 6.1 UBICACION GEOGRAFICA DEL EXPERIMENTO

El presente estudio se realizó en el municipio de El Asintal, departamento de Retalhuleu, en terrenos de un agricultor miembro de la Asociación Abaj Takalik. La cabecera municipal de El Asintal tiene una elevación de 398.17 msnm, ubicada a 14° 35' 48" de latitud Norte y 91° 43' 35" de longitud Oeste (12).

### 6.2 CLIMA

El clima de El Asintal se caracteriza por tener dos estaciones: seca y húmeda. La estación seca del área es de diciembre a marzo con un promedio de 31 mm de precipitación durante esos meses. En la estación húmeda, la precipitación aumenta desde 178 mm en abril hasta 561 mm en septiembre, mes en el que llueve 25 días y luego desciende paulatinamente. Según registros de 10 años del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (13), durante el año son 177 días de lluvia. La media anual es de 3,255 mm. La humedad relativa mínima durante el año oscila de 32 a 53%, la máxima de 96 a 100% y una media de 70 a 81%. La temperatura promedio anual es de 25.9 °C. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (14), el área de El Asintal pertenece a la zona de vida de bosque subtropical muy húmedo cálido.

### 6.3 SUELOS

De acuerdo a la clasificación de suelos de Simmons y otros (31), las tierras están asentadas en el grupo I, suelos del declive del pacífico. Específicamente los suelos en donde se realizó la investigación corresponden a la serie Retalhuleu, cuyo material madre es ceniza volcánica intemperizada, con relieve suavemente inclinado, buen drenaje y de color café oscuro.

Con referencia al suelo superficial, la textura y consistencia es franco-arcilloso-limoso friable y un espesor de 25 cm, de café a café rojizo. El subsuelo tiene consistencia friable, textura arcillosa, de 100 a 200 cm de espesor.

### 6.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE LA INFORMACION

#### 6.4.1 TRATAMIENTOS

Se evaluó el gandul, higuierillo y yuca como especies de sombra para el jengibre, utilizando dos distanciamientos de siembra para cada especie de sombra, incluyendo un testigo que consistió en sembrar el jengibre completamente al sol. El distanciamiento de siembra del jengibre en todas las unidades experimentales fue de 30 cm entre plantas y 60 cm entre surcos, variando la densidad por tratamiento en función del distanciamiento entre y dentro de las especies de sombra.

En el Cuadro 1 se presentan los siete tratamientos evaluados, indicando los distanciamientos de siembra y densidad de población por hectárea de las especies de sombra y del jengibre por tratamiento.

CUADRO 1. ESPECIES EVALUADAS COMO SOMBRA, DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y NUMERO DE PLANTAS DE SOMBRA Y JENGIBRE POR HECTAREA.

Tipo Sombra	Distanciamiento de siembra de la sombra (m).		Plantas por hectárea de	
	Entre Planta	Entre Surco	Especie de Sombra	Jengibre
Gandul	0.50	1.60	12,500	60,938
Gandul	0.50	2.00	10,000	48,750
Higuerillo	2.00	2.00	2,500	32,500
Higuerillo	2.00	4.00	1,250	35,313
Yuca	0.80	2.00	6,250	32,500
Yuca	0.80	2.66	4,700	36,564
Sol (Testigo)				55,600

En el Anexo 1 se presentan los arreglos topológicos por tratamiento, indicando el número de surcos de jengibre y de las respectivas especies de sombra.

#### 6.4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el estudio se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones.

#### 6.4.3 TAMAÑO DE UNIDAD EXPERIMENTAL

El tamaño de cada unidad experimental fue de 64 m<sup>2</sup> (8m x 8m), la parcela neta fue de 36 m<sup>2</sup> (6m x 6m).

Se dejó un metro entre hileras y entre bloques.

#### 6.4.4 VARIABLES EVALUADAS

##### 6.4.4.1 RENDIMIENTO DE JENGIBRE

El rendimiento fue evaluado en kg por parcela neta de rizomas de primera y segunda calidad. El rendimiento total por parcela neta se obtuvo con la sumatoria de las dos calidades, posteriormente fueron transformados en kg/ha. A los rendimientos de jengibre de primera, segunda calidad y totales se les realizó análisis de varianza y prueba de Tukey.

##### 6.4.4.2 RENDIMIENTO DE GRANO DE GANDUL E HIGUERILLO Y RAIZ DE YUCA

Los rendimientos de las especies utilizadas como sombra se evaluaron en kg por parcela neta, transformandose en kg/ha.

#### 6.4.4.3 RENTABILIDAD

Se determinó mediante un análisis de costos de producción e ingresos brutos y netos por hectárea para los tratamientos que utilizaron sombra y presentaron diferencias significativas en el rendimiento con respecto al testigo, que consistió en sembrar el jengibre al sol. Para el cálculo de ingreso bruto se consideraron los rendimientos de las especies utilizadas como sombra. Con referencia al gandul por ser planta perenne, en el presente estudio solamente se consideró la cosecha que se obtuvo simultáneamente con la del jengibre.

#### 6.4.4.4 VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES

Se midió la altura promedio en centímetros de las especies de sombra evaluadas, a los 42, 72 y 102 días después de la siembra, con lo cual se obtuvieron curvas de crecimiento.

#### 6.4.5 ANALISIS DE LA INFORMACION

El modelo estadístico utilizado para el análisis fue el siguiente:

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

donde:

$Y_{ij}$  = variable respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental,

$U$  = efecto de la media general,

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento,

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque y

$E_{ij}$  = error experimental.

Los rendimientos de jengibre totales y por calidad fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANDEVA), de acuerdo al diseño de bloques al azar. Los rendimientos de las especies de sombra se analizaron en forma independiente, por la naturaleza misma de las producciones y debido a que dentro y entre especies se utilizaron diferentes distanciamientos de siembra.

Se calculó la rentabilidad mediante el análisis de costos e ingresos de los tratamientos que utilizaron sombra, con el objeto de determinar que tratamiento presenta la mayor rentabilidad en el proceso productivo. La velocidad de crecimiento de las especies

se determinó midiendo la altura de planta en centímetros a los 42, 72 y 102 días después de la siembra.

## 6.5 MATERIALES

Los materiales utilizados fueron rizomas de jengibre, estacas de yuca, semillas de gandul e higuerillo, rafia para la delimitación de las parcelas, Pentacloruro de Nitrobenceno para la desinfección de los rizomas, fertilizante 20-20-0, muriato de potasio 0-0-60 y urea, Dodecacloro octahidro 1,3,4 methano 21-1-1 ciclobutano pentano (Mirenex G), Fenilglioxilonitrilo oxina O, O-dietil fosforotioato, metro, estacas, azadón, machete, cepillo de cerdas plásticas flexibles para el lavado del jengibre y balanza.

## 6.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 6.6.1 PREPARACION DEL TERRENO

Se efectuó una limpia con machete y se removió el suelo con azadón a una profundidad de 25 cm para dejarlo bien mullido, posteriormente se trazaron las unidades experimentales. Se formaron camellones a 25 cm de altura y distanciados 60 cm para la siembra de jengibre.

### 6.6.2 PREPARACION DEL MATERIAL DE PROPAGACION

Para la propagación del jengibre, los rizomas fueron cortados en trozos, cada uno con dos yemas, los ri-

zomas se seleccionaron cuatro días antes de la siembra para la curación y cicatrización de los mismos. El control preventivo de enfermedades fungosas se realizó con Pentacloruro de Nitrobenzeno a razón de 25 g por 19 lt de agua para cada 45 kg de rizomas preparados. Con respecto a la yuca se prepararon estacas vigorosas de 30 cm de largo utilizando la variedad más común de la zona conocida como "panameña".

#### 6.6.3 SIEMBRA

La siembra del jengibre se realizó el 17 de junio dejando 30 cm entre plantas y la profundidad de siembra fue de cinco centímetros. La siembra de gandul, higuerrillo y yuca como especies de sombra se realizó el 18 de junio utilizando los distanciamientos indicados en los tratamientos.

#### 6.6.4 RESIEMBRA

El higuerrillo se resembró a los 20 días después de la siembra, por presentar el 70% de germinación. El gandul presentó una germinación del 100%. El jengibre y la yuca presentaron el 100% de brotación.

#### 6.6.5 MATERIAL VEGETAL DE JENGIBRE

Se utilizó el clon de jengibre "jamaiquino" que reúne características de calidad para el mercado de

exportación, tales como: forma, tamaño, brillo, grosor, color amarillo y aroma.

#### 6.6.6. FERTILIZACION

Se realizaron tres aplicaciones de la siguiente forma:

- 1a. A los 40 días después de la siembra se aplicó 144 kg/ha de muriato de potasio 0-0-60 más 72 kg/ha de 20-20-0.
- 2a. A los 80 días después de la siembra se aplicó 133 kg/ha de muriato de potasio más 130 kg/ha de urea.
- 3a. A los 130 días después de la siembra se aplicó 144 kg/ha de muriato de potasio más 72 kg/ha de 20-20-0.

Las cantidades de nutrientes aplicados en forma elemental al jengibre fueron de 89, 13 y 209 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. El método de aplicación fue por bandas, incorporando el fertilizante con el aporque respectivo. Con respecto a las especies de sombra, durante la segunda fertilización se le aplicó el fertilizante a la yuca y se le aporcó.

#### 6.6.7 CONTROL DE MALEZAS

Se realizaron tres limpiezas en forma manual con azadón durante los primeros 90 días de desarrollo del jengibre, que es el período crítico de interferencia de malezas. Se efectuó igual número de limpiezas dentro de los surcos de las especies de sombra.

#### 6.6.8 APORQUE

Se realizaron cuatro aporques al jengibre, las primeras tres inmediatamente después de la fertilización y la cuarta a los 160 días después de la siembra. La yuca fue la única especie de sombra que se aporcó a los 80, 130 y 160 días después de la siembra.

#### 6.6.9 MANEJO DE SOMBRA

Las especies de sombra se sembraron un día después de la siembra del jengibre, a las distancias indicadas, no se realizó poda de las mismas.

#### 6.6.10 CONTROL DE FLAGAS Y ENFERMEDADES

En el jengibre bajo sombra no se detectó apareamiento de plagas y enfermedades. El jengibre sembrado al sol presentó un 85% de incidencia y severidad de la mancha foliar causada por Phyllosticta zingiberi Ram, no se realizó ninguna aplicación de pesticidas. La sombra de gandul y yuca fue afectada.

da por zompopos (Atta sp.) se controló con aplicaciones de Dodecacloro octahidro 1,3,4 methano 21-1-1 ciclo butano pentano. El higuerrillo fue afectado por Phyllophaga sp. y pudriciones radiculares, limitando la germinación y sobreviviendo el 30% de plantas por unidad experimental al final del experimento. Se realizaron tres aplicaciones de Fenilglicoxilonitrilo oxina 0, 0-dietil fosforotioato a razón de 50 cc por 19000 cc de agua más 25 g de Pentacloruro de Nitrobenceno.

#### 6.6.11 COSECHA

La siembra del jengibre se efectuó el 17 de junio de 1987 y la cosecha se realizó del uno al cinco de marzo de 1988, es decir, a los nueve meses después de la siembra, encontrándose seco el follaje como indicador del punto óptimo de cosecha.

Los rizomas fueron desenterrados, lavados, clasificados, secados y pesados. El jengibre se clasificó en dos categorías:

- a) primera calidad. Constituida por jengibre de calidad exportable en fresco, cuyos factores de calidad son: tamaño, rizomas bien desarrollados en grosor, libre de tierra y raíces, sin daño de Phyllophaga sp.; nemátodos Meloidogyne sp., pudriciones causadas por hongos y bacterias;

eliminación de secciones pequeñas dentro del mismo rizoma y con una brillantez excelente.

- b) Segunda calidad. Compuesta por jengibre que no clasificó como producto exportable, destinado al mercado nacional, de tamaño pequeño y grosor variable.

El objeto del secado es reducir la humedad externa del rizoma, para evitar el efecto de hongos, darle brillo que es una característica de calidad del mercado de exportación.

Después de lavado y secado el producto, se procedió a pesarlo por calidad en kg por parcela neta, realizando posteriormente la conversión a kg/ha de jengibre fresco.

La cosecha de las especies de sombra se realizó en distintas épocas de acuerdo a la madurez de las especies. El grano de gandul se cosecho del cinco al ocho de marzo, el higuierillo el ocho de marzo, la raíz de yuca del 15 al 20 de marzo. El producto se peso en kg por parcela neta, realizándose posteriormente la conversión en kg/ha.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

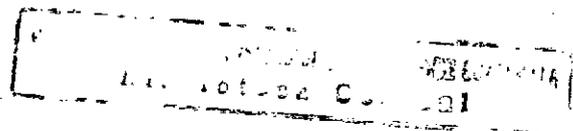
La presentación de los datos obtenidos de la evaluación del rendimiento del jengibre bajo condiciones de sombra y un control al sol, en El Asintal, Retalhuleu, se hace en base a los siguientes aspectos: análisis químico del suelo experimental, rendimiento de jengibre fresco en kg/ha, rendimiento de gandul, higuerillo y yuca en kg/ha, análisis económico para los rendimientos de jengibre combinados con los rendimientos de las especies de sombra y velocidad de crecimiento de las especies evaluadas.

A continuación se presenta el análisis de cada aspecto.

### 7.1 ANALISIS QUIMICO DEL SUELO

Se realizaron dos muestreos de suelo; el primero antes de la siembra y el segundo, después de la cosecha. Los análisis químicos se determinaron en el laboratorio de suelos y nutrición mineral de la Asociación Nacional del Café, utilizando el método de Carolina del Norte.

En el Cuadro 2 se aprecian los resultados de la muestra tomada antes de la siembra, el fósforo (P) se encuentra a un nivel bajo a medianamente bajo, el potasio (K) alto, el calcio (Ca) y magnesio (Mg) a un nivel adecuado. Con respecto a la muestra tomada después de la cosecha, se observa que el nivel de fósforo aumentó, debiéndose esto a que el fósforo aplicado como fertilizante no fue absorbido por la planta en forma significativa, esto confirma lo reportado



CUADRO 2. ANALISIS DEL SUELO DONDE SE EVALUO EL RENDIMIENTO DE JENGIBRE (*Zingiber officinale* R.) BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y AL SOL.

Serie Suelo	Mues- tra.	Textura	pH	Ug/ml		meq/100ml	
				Fósforo	Pota- sio.	Calcio	Magne- sio.
Re	AS	Franco Arcillosa	5.90	8.60 (1)	300 (3)	4.87 (2)	1.27 (2)
Re	DC	Franco Arcillosa	5.70	12.50 (1)	196 (3)	4.12 (2)	1.19 (2)

- Re : Retalhuleu
- AS : Muestra de suelo antes de la siembra
- DC : Muestra de suelo después de la cosecha
- (1) : Bajo
- (2) : Adecuado
- (3) : Alto.

por Miranda Salazar (23) y Maistre (21) de que la respuesta del jengibre a fósforo es negativa. Sin embargo, el nivel de fósforo después de la cosecha, se asume que es debido al efecto de residualidad. El potasio disminuyó significativamente su nivel. Las bases del suelo, no mostraron cambios significativos en sus niveles después de la cosecha. Actualmente no se conoce información sobre requerimientos nutritivos del jengibre, el programa de fertilización uti-

lizado fue el recomendado por la Asociación Abaj Takalik, elaborado en base a sugerencias de expertos en cultivos de tubérculos y rizomas de Filipinas que han visitado a la Asociación.

## 7.2 RENDIMIENTO DE JENGIBRE FRESCO

En el Cuadro 3 se presentan los rendimientos promedios por tratamiento en kg/ha de rizomas de jengibre fresco de primera calidad destinado para el mercado de exportación, segunda calidad comercializado en el mercado nacional y los rendimientos totales compuestos por la sumatoria de las dos calidades.

En los análisis de varianza (Anexo 2) realizados a los rendimientos totales, de primera y segunda calidad de jengibre fresco, se encontró diferencias significativas entre tratamientos.

De acuerdo con la prueba de Tukey para el rendimiento total de jengibre, se determinó que a un nivel de significancia del 0.05 el gandul sembrado como sombra de jengibre a un distanciamiento de 0.50 m por 1.60 m y el jengibre en monocultivo al sol (testigo) son estadísticamente diferentes, encontrándose el tratamiento que utilizó sombra de gandul a 0.50 m por 1.60 m con el máximo rendimiento promedio de jengibre (4,404 kg/ha) y el mínimo rendimiento (1,114 kg/ha) corresponde al testigo, lo cual se traduce en

CUADRO 3. RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha) DE DOS CALIDADES DE JENGIBRE FRESCO (*Zingiber officinale* R.), EVALUADO BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y AL SOL.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)		
	PRIMERA CALIDAD	SEGUNDA CALIDAD	TOTAL
Gandul sembrado a 0.50 m por 1.60 m.	3,449.38 78.00 <sup>4/</sup>	954.45 22.00	4,403.70 100.00
Gandul sembrado a 0.50 m por 2.00 m.	3,252.38 86.00	543.37 14.00	3,795.75 100.00
Higuerillo sembrado a 2.00 m por 2.00 m.	1,929.38 79.00	527.62 21.00	2,457.00 100.00
Higuerillo sembrado a 2.00 m por 4.00 m.	3,331.13 83.00	692.95 17.00	4,024.13 100.00
Yuca sembrada a 0.80 m por 2.00 m.	3,260.25 88.00	448.88 12.00	3,709.13 100.00
Yuca sembrada a 0.80 m por 2.66 m.	3,844.58 88.00	543.37 12.00	4,387.95 100.00
Jengibre en monocultivo al sol (TESTIGO)	931.65 84.00	182.05 16.00	1,113.70 100.00

<sup>4/</sup> Porcentaje de rendimiento de dos calidades de rizomas de jengibre obtenidos por tratamiento en función del rendimiento total.

un intervalo máximo de variación relativa con respecto al testigo de 3,290 kg/ha de raíces de jengibre. El higuerillo sembrado como sombra de jengibre a un distanciamiento de dos por dos metros, presentó una producción ligeramente superior al testigo, pero bajo al compararlo con los rendimientos obtenidos por los tratamientos más rendidores, lo anterior se atribuye a que el higuerillo sembrado a dos por dos metros presentó el 30% de sobrevivencia de plantas por parcela, presentando escaso desarrollo foliar, exponiendo al jengibre a una radiación mayor similar al testigo, que consistió en cultivar el jengibre al sol. El incremento de radiación restringe los rendimientos de jengibre, además de que favorece la incidencia y severidad del efecto de Phyllosticta zingiberi.

Los tratamientos: gandul sembrado a 0.50 m por dos metros, higuerillo sembrado a dos por dos y dos por cuatro metros, yuca sembrada a 0.80 metros entre plantas y con espaciamentos de dos y 2.66 m entre surcos no presentaron diferencias significativas en el rendimiento de jengibre, debiéndose esto a la alta variabilidad en el rendimiento dentro de tratamientos, falta de diferencias entre bloques, al efecto de las densidades de jengibre y de sombra generado por cada arreglo topológico.

En lo que se refiere a los rendimientos promedios de jengibre de calidad exportable y de acuerdo con el Cuadro 3, los

tratamientos con yuca a 0.80 m por dos metros y 0.80 m por 2.66 m presentaron el 88% de jengibre de primera calidad con respecto a los rendimientos totales, produciendo el mayor rendimiento de primera calidad, el tratamiento que tuvo sombra de yuca a 0.80 m por 2.66 m, siendo éste de 3,845 kg/ha. El rendimiento promedio mínimo de jengibre de primera calidad fue de 932 kg/ha para el testigo que consistió en sembrar el jengibre al sol. De acuerdo con la prueba de Tukey éstos tratamientos presentaron diferencias significativas, en donde la yuca utilizada como sombra de jengibre a 0.80 m por 2.66 m, incrementó el rendimiento de jengibre de calidad exportable con respecto al testigo en 2,913 kg/ha. Los demás tratamientos no presentaron diferencias significativas en el rendimiento, lo cual se atribuye a la alta variabilidad en el rendimiento dentro de tratamientos, a los efectos de la variabilidad en la densidad de jengibre en los diferentes tratamientos y al efecto de sombra generado en cada arreglo topológico.

En cuanto a los rendimientos promedios de jengibre fresco de segunda calidad, los resultados fueron de 954, 693 y 543 kg/ha (equivalente al 22, 17 y 12% de los respectivos rendimientos promedios totales que fueron de 4404, 4024 y 4388 kg/ha, según Cuadro 3) para los correspondientes tratamientos; gandul utilizado como sombra a un distanciamiento de 0.50 m por 1.60 m, higuerillo sembrado a dos por cuatro metros y yuca como sombra de jengibre a 0.80 m por 2.66 m;

el mínimo fue de 182 kg/ha de jengibre de segunda calidad, equivalente al 16% del rendimiento promedio total que fue de 1,114 kg/ha para el jengibre en monocultivo al sol.

De acuerdo con los Cuadros del Anexo 2, el gandul sembrado como sombra de jengibre a 0.50 m por 1.60 m presentó diferencias significativas en el rendimiento de jengibre total y de segunda calidad con respecto al testigo. EL gandul sembrado a 0.50 m por 1.60 m produjo el máximo rendimiento de jengibre de segunda calidad y total, pero con un rendimiento inferior de jengibre de calidad exportable con referencia al tratamiento que utilizó sombra de yuca a 0.80 m por 2.66 m.

El mejor tratamiento corresponde a la utilización de la yuca como sombra de jengibre sembrada a 0.80 m por 2.66 m, debido a que presentó el máximo rendimiento promedio y porcentaje de jengibre de calidad exportable que fue de 3,845 kg/ha, equivalente al 88% de la producción total que fue de 4,388 kg/ha.

Los últimos resultados observados, para las condiciones experimentales indican que los rendimientos promedios por hectárea de jengibre se incrementan con la utilización de especies vegetales como sombra con respecto al manejo del jengibre expuesto a la iluminación total.

De acuerdo con Rodríguez (29) la deducción anterior tiene validez, debido a que el jengibre necesita sombra para su buen desarrollo, además en Nicaragua (25) utilizan como sombra de jengibre a la yuca, higuierillo y gandul. Erales (4) indicó en 1984 que la sombra regula la filtración y distribución de los rayos solares y que deben de dar algún producto que mejoren la rentabilidad del agricultor. Esto confirma lo señalado por Syluan y Alvin según Laines (17) de que es mayor el rendimiento de plantas umbrófilas con sombra, por su parte Bosagoita (5) indicó que la sombra reduce el efecto de algunas plagas y enfermedades tal es el caso de la mancha foliar causada por Phyllosticta zingiberi y que regula cambios bruscos de temperatura y precipitación pluvial, controlándose más efectivamente la madurez fisiológica del cultivo, pudiendo mejorarse la calidad de las producciones.

Los rendimientos de jengibre obtenidos en el presente estudio son similares a los logrados experimentalmente por Miranda Salazar (23), en El Asintal, Retalhuleu. Los rendimientos experimentales de El Asintal, son bajos en relación a los obtenidos experimentalmente en Australia (18) y por los agricultores de Hawai (3), debiéndose ésto a que en Australia y Hawai, cuentan con paquetes tecnológicos adecuados a las condiciones que requiere el cultivo en esas zonas. El jengibre en Guatemala, actualmente se encuentra en un estado incipiente de desarrollo y para lograr mayores

rendimientos en calidad y cantidad por unidad de área, es necesario realizar investigaciones tecnológicas locales en cuanto a fertilización, mejoramiento genético, control de plagas y enfermedades, malezas y otros aspectos agronómicos que tiendan a mejorar la productividad.

### 7.3 RENDIMIENTO DE GANDUL, HIGUERILLO Y YUCA

En el Cuadro 4 se indican los rendimientos promedios en kg/ha de las especies de sombra, utilizando dos distanciamientos de siembra por especie, al evaluar los efectos de las especies de sombra y sus respectivos distanciamientos de siembra sobre la densidad de población y el rendimiento promedio de jengibre en kg/ha, con respecto al testigo, que consistió en sembrar el jengibre al sol.

Bajo las condiciones experimentales, al sembrar el gandul como sombra de jengibre, entre plantas a 0.50 m, con espaciamiento de 1.60 y dos metros entre surcos, respectivamente, produciendo el mayor rendimiento tanto de grano de gandul como de rizomas de jengibre, el tratamiento en el cual el distanciamiento de gandul es de 1.60 m entre surcos. En este tratamiento se produjo 2,315 kg/ha de grano y 4,404 kg/ha de jengibre fresco (el 78% corresponde a rizomas de calidad exportable, según Cuadro 3).

CUADRO 4. RENDIMIENTO PROMEDIO (kg/ha) DE GANDUL (Cajanus cajan Millsp), HIGUERILLO (Ricinus communis L.) Y YUCA (Manihot esculenta Crantz, EVALUANDO EL EFECTO DE SOMBRA SOBRE LA DENSIDAD Y RENDIMIENTO DE JENGIBRE (Zingiber officinale R.)

TRATAMIENTO	DENSIDAD DEL JENGIBRE POR HECTAREA	RENDIMIENTO (kg/ha)	
		ESPECIE DE SOMBRA	RIZOMAS DE JENGIBRE
Gandul sembrado a 0.50 m por 1.60 m.	60,938	2,315.25	4,403.70
Gandul sembrado a 0.50 m por 2.00 m.	48,750	1,732.50	3,795.75
Higuerillo sembrado a 2.00 m por 2.00 m.	32,500	212.63	2,457.00
Higuerillo sembrado a 2.00 m por 4.00 m.	35,313	138.82	4,024.13
Yuca sembrada a 0.80 m por 2.00 m.	32,500	20,000.00	3,709.13
Yuca sembrada a 0.80 m por 2.66 m.	36,564	17,073.00	4,387.95
Jengibre en monocultivo al sol (TESTIGO)	55,600	-----	1,113.70

Con respecto a la evaluación del higuierillo como sombra de jengibre sembrado a dos metros entre plantas y con espaciamientos de dos y cuatro metros entre surcos, resultó tener el mejor efecto sobre la densidad de población y el rendimiento de jengibre, el distanciamiento de cuatro metros entre surcos de higuierillo, siendo el rendimiento de jengibre de 4,024 kg/ha y de 139 kg/ha de semilla de higuierillo.

En cuanto a la evaluación del rendimiento de jengibre bajo sombra de yuca utilizando 0.80 m entre planta y el distanciamiento de dos y 2.66 m entre surcos de yuca, el distanciamiento de 2.66 m resultó con la producción más baja de raíz de yuca, pero con la producción más alta de jengibre de calidad exportable, utilizando una densidad de 36,564 plantas de jengibre por hectárea, en comparación con el jengibre en monocultivo al sol, que utilizó una densidad de 55,600 plantas por hectárea, los rendimientos promedios para el distanciamiento de 2.66 m fueron de 17,073 kg/ha de raíz de yuca y 4,388 kg/ha de jengibre (el 88% de este rendimiento corresponde a rizomas de primera calidad), lo anterior se debió a que a medida que se aumenta la distancia entre surcos de yuca se logra una mejor ventilación y se regula la filtración y distribución de los rayos solares, creando condiciones ecológicas adecuadas para el desarrollo del jengibre y adversas para el desarrollo de Phyllosticta zingiberi.

#### 7.4 ANALISIS ECONOMICO

En los Cuadros del Anexo 3, se presentan los costos de producción para los tratamientos que utilizaron como sombra de jengibre a la yuca, gandul e higuerillo, evaluando el efecto de dos distanciamientos para cada especie de sombra sobre la densidad de población y rendimiento promedio de jengibre. Para el cálculo del ingreso bruto se consideró el rendimiento promedio de primera y segunda calidad de rizomas de jengibre en kg/ha así como los rendimientos de raíz de yuca, semilla de gandul e higuerillo en kg/ha. Con respecto al precio por kg de jengibre de producto exportable se fijó en Q.2.12 debido a que es el precio de garantía que tiene la Asociación Abaj Takalik. El jengibre de segunda calidad alcanza un precio de Q.1.50 por kg, en el mercado de Retalhuleu el precio promedio de yuca es de Q.0.44 por kg y el del gandul Q.1.50 por kg, con respecto al higuerillo el precio es de Q.0.55 por kg de semilla fijado por empresas que producen aceites vegetales en el país. Los precios utilizados para los diferentes productos fueron los registrados en los distintos mercados hasta diciembre de 1990.

En el Cuadro 5, se presenta un resumen del análisis económico, en donde se puede observar que la combinación del rendimiento de jengibre con las cosechas de las especies de sombra elevan la rentabilidad del proceso productivo con respecto a la siembra del jengibre en monocultivo al sol,

lo cual es lógico debido a que con las asociaciones de cultivos existe menor riesgo de pérdida de la producción por factores climáticos o caída de los precios en un solo producto.

CUADRO 5. RESUMEN DE COSTOS DE PRODUCCION E INGRESOS EN QUETZALES Y RENTABILIDAD POR HECTAREA DE JENGIBRE, EVALUADO BAJO SOMBRA DE YUCA, GANDUL E HIGUERILLO. DICIEMBRE DE 1990.

TRATAMIENTO	CTP	IB	IN	R
Yuca a 0.80x2.66 m	6,902.00	16,478.02	9,576.02	138.74
Yuca a 0.80x2.00 m	6,923.75	16,384.70	9,460.75	136.64
Gandul a 0.50x1.60 m	6,396.61	12,218.38	5,821.77	91.01
Gandul a 0.50x2.00 m	6,396.61	10,308.24	3,911.63	61.15
Higuerillo a 2.00x4.00 m	5,633.14	8,177.67	2,544.53	45.17
Higuerillo a 2.00x2.00 m	5,372.00	4,998.63	-373.37	-6.95

FUENTE: Costos de Producción del Anexo 3.

CTP : Costo Total de Producción en Quetzales por Hectárea.  
 IB : Ingreso Bruto en Quetzales por Hectárea.  
 IN : Ingreso Neto en Quetzales por Hectárea.  
 R : Porcentaje de Rentabilidad.

El jengibre bajo sombra de yuca sembrado a 0.80 m entre plantas y a un distanciamiento de dos y 2.66 m entre surcos presentaron las rentabilidades más altas, sobresaliendo el distanciamiento de 2.66 m entre surcos de yuca con el 138.74% de rentabilidad.

La rentabilidad más alta alcanzada con el uso de gandul como sombra de jengibre fue del 91% que corresponde a la utilización del distanciamiento de siembra de 0.50 m entre plantas y 1.60 m entre surcos. El higuerrillo sembrado como sombra del jengibre a dos por cuatro metros presentó una rentabilidad positiva del 45%.

El mejor tratamiento corresponde a la utilización de la sombra de yuca a 0.80 m por 2.66 m debido a que éste arreglo topológico permitió tener una densidad adecuada de jengibre (36,564 plantas por hectárea) lo cual minimizó la interferencia dentro del cultivar favoreciendo una mayor producción de rizomas de calidad exportable que combinado con los rendimientos promedios de raíz de yuca presentó una rentabilidad del 138.74% que corresponde a la más alta de la evaluación.

Bajo las condiciones experimentales no existió respuesta al incremento del rendimiento de rizomas, cultivando el jengibre al sol, debido a que la radiación solar directa al cultivo restringe los rendimientos y favorece el desarrollo de

Phyllosticta zingiberi Ram, en todos los estados de crecimiento del jengibre, agregando a esto un alta densidad de jengibre por hectárea, que produjo un efecto de interferencia dentro del cultivar.

Bajo las condiciones del cultivo del jengibre por pequeños y medianos agricultores de Guatemala, destaca la trascendencia de éstos resultados, ya que con su aplicación, se evitarán problemas de que los rendimientos se vean afectados por carecer de información sobre uso de especies de sombra y densidades de siembra, tanto de las especies de sombra como del jengibre, que contribuyan positivamente en la composición de ingresos al agricultor.

#### 7.5 VELOCIDAD DE CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES EVALUADAS

La Figura 1, muestra el comportamiento del crecimiento de las especies utilizadas como sombra y del jengibre bajo condiciones de sombra y de sol. Puede observarse que para las condiciones experimentales el jengibre cultivado sin sombra inicia tardíamente la brotación, produciendo plantas sin vigorocidad, con un 85% de incidencia y severidad de la mancha foliar causada por Phyllosticta zingiberi Ram que afecta todos los estados de desarrollo de la planta, desde la brotación hasta la madurez fisiológica, lo cual reduce la tasa fotosintética, produciendo los mínimos rendimientos promedios de jengibre por hectárea.

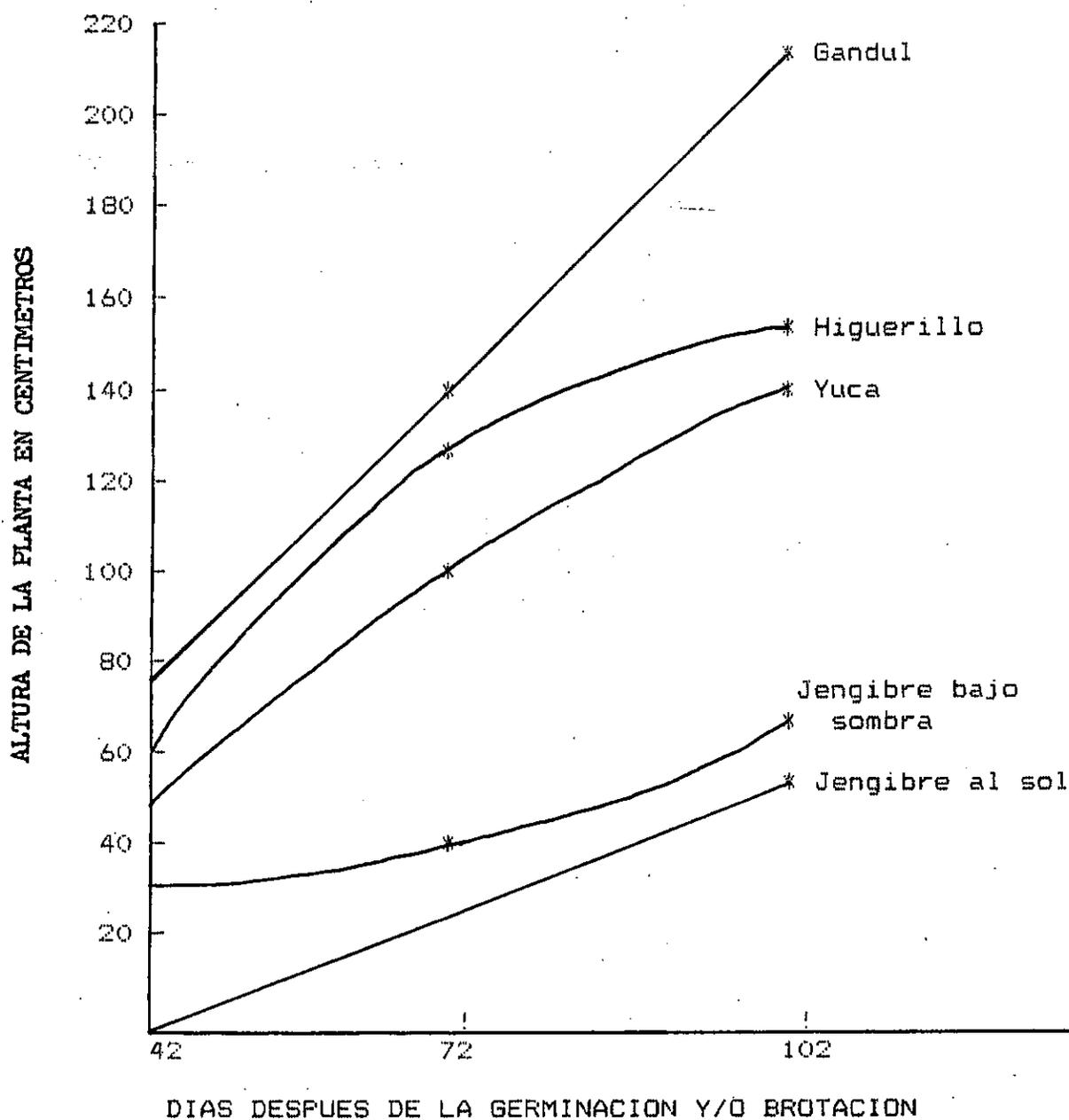


FIGURA 1. COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO DEL GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y JENGIBRE BAJO CONDICIONES DE SOMBRA Y AL SOL, COMO RESPUESTA A TRES EPOCAS DE LECTURA DEL CRECIMIENTO. EL ASINTAL, RETALHULEU.

Con respecto al jengibre bajo sombra en términos generales a los 42 días después de la siembra alcanzó una altura promedio de 30 cm y específicamente bajo los efectos de los tratamientos con sombra de yuca a 0.80 m por 2.66 m y con sombra de gandul a 0.50 m por 1.60 m, se obtuvo un 98% de brotación, observándose un dos por ciento de incidencia y severidad de Phyllosticta zingiberi Ram, con un promedio de cuatro pseudotallos por planta de jengibre.

EL crecimiento del gandul mostró un comportamiento lineal, alcanzando una altura promedio de 208 cm a los 102 días después de la siembra. Por su parte el higuerillo obtuvo una altura promedio de 158 cm a los 102 días después de la siembra. Sobreviviendo al final de la cosecha el 30% de las plantas por parcela, fue afectado por plagas y enfermedades desde su germinación hasta la cosecha, principalmente en los estados de plantula es afectado por la gallina ciega (Phyllophaga sp.) y el gusano alambre (Agriotes sp.), pudriciones radiculares causadas por Fusarium ricini, marchitamiento de las plantas por Phytophthora sp., y manchas foliares causadas por Cercospora riciniella y Phyllosticta sp.

La yuca presentó un 98% de brotación, en los estados iniciales se presentó un ataque leve de Atta sp. no limitando su desarrollo, la altura promedio alcanzada a los 102 días después de la siembra fue de 104 cm.

## 8. CONCLUSIONES

De los resultados analizados y discutidos, se resumen las siguientes conclusiones:

- a) La sombra afecta positivamente el rendimiento de jengibre debido a que ésta regula la filtración y distribución de los rayos solares, proporcionando un microclima adecuado para el crecimiento del jengibre y desfavorable para el desarrollo de Phyllosticta zingiberi Ram.
- b) Los productos derivados de las especies de sombra incrementan los ingresos netos, elevando la rentabilidad de la unidad productiva del agricultor y de acuerdo al análisis económico la siembra de yuca a 0.80 m entre plantas y 2.66 m entre surcos, como sombra de jengibre proporcionó la mayor rentabilidad que fue de 138.74%. Aceptando con esto, de que al menos una especie de sombra combinada con el rendimiento de jengibre produce una rentabilidad mayor en el proceso productivo.
- c) Los distanciamientos de siembra de gandul, higuerillo y yuca afectaron el rendimiento de jengibre de manera diferente debido a que cada arreglo topológico presentó una densidad de población de plantas de jengibre muy variable y su efecto de sombra distinto, creando microclimas diferentes entre y dentro de especies. La yuca sembrada a 0.80 m por 2.66 m produjo el menor rendimiento de raíz de

yuca pero el mayor rendimiento de rizomas de jengibre de calidad exportable, dicho distanciamiento minimizó la interferencia con el cultivo del jengibre.

- d) Bajo las condiciones experimentales la radiación solar retarda la brotación del jengibre, favorece el desarrollo de Phyllosticta zingiberi Ram, produciendo plantas con poca vigorocidad. Por el contrario la sombra favorece la brotación uniforme del jengibre y limita el efecto de Phyllosticta zingiberi Ram.

## 9. RECOMENDACIONES

- a) Debe de utilizarse como sombra de jengibre la yuca sembrada a 0.80 m entre planta y 2.66 m entre surco y el jengibre a 0.30 m entre planta y 0.60 m entre surco, separados los surcos de jengibre de los de yuca por 0.75 m debido al buen rendimiento de jengibre de primera calidad y la más alta rentabilidad del proceso productivo.
- b) Para las condiciones climáticas de El Asintal, no sembrar el jengibre al sol debido a que retarda la brotación y favorece el desarrollo de Phyllosticta zingiberi Ram y limita significativamente el rendimiento de jengibre fresco.
- c) Tomando como distancia fija entre planta de yuca de 0.80 m, estudiar el efecto de la variación del distanciamiento entre surcos en el rendimiento de jengibre sobrepasando los 2.66 m.
- d) Evaluar el efecto de distintas épocas de siembra de la yuca como especie de sombra del jengibre.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. ACLAN, F.; QUISUMBING, E.C. 1976. Fertilizer requeriment, mulch and lighth attenuation on the yield and of ginger. Philippines Agric. (Philippines) 60:183-191.
2. ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE (Gua.). 1985. Manual de cafi cultura. Revista Cafetalera (Gua.) no. 251:16-27.
3. ASOCIACION DE AGRICULTORES DE EL ARISCO (Gua.). 1989. Potencial comercial del cultivo de jengibre en Guatemala. Guatemala. 12 p.
4. CABRERA GUZMAN, R. 1957. La rotación de cultivos; aumenta sus cosechas. Santiago de Chile, Dirección General de Producción Agraria y Pesquera, Departamento de Esten-ción Agrícola. 28 p.
5. EL SALVADOR. INSTITUTO SALVADORENO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. 1981. Técnicas modernas para el cultivo del café. El Salvador. 210 p.
6. ERALES A., R.E. 1984. Vocabulario cafetalero. Revista Ca fetalera (Gua.) no. 247:17.
7. \_\_\_\_\_. 1985. Vocabulario cafetalero. Revista Cafetaleg ra (Gua.) no. 245:15.
8. GONZALEZ GALDAMEZ, J.A. 1981. Diagnostico de la produc-ción e industrialización de la yuca (Manihot sp.) San Juan, Sanarate, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatema-la, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 66 p.
9. GUDIEL, V.M. 1974. Manual agrícola Superb. 4 ed. Guate-mala, Productos Superb. p. 151.
10. GUZMAN ENRIQUEZ, E.F. 1979. Consideraciones ecológicas preliminares sobre la adaptación y desarrollo del culti vo del higuerrillo en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Gua-temala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facul-tad de Agronomía. 110 p.
11. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. s.f. Apuntes sobre el jen-gibre. Guatemala. s.p.
12. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. Dicciona-rio geográfico de Guatemala. Guatemala. t. 1. p. 150-152.

13. \_\_\_\_\_ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control de registro meteorológico de la estación 15.3.2, durante 1972-1982.  
  
Sin publicar.
14. \_\_\_\_\_ . INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000. 4 p.
15. HERRERA FRANCO, E. 1983. Efecto de tres distanciamientos de siembra y tres alturas de corte de yuca (Manihot esculenta Crantz) para la producción de materia seca y proteína. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 22 p.
16. JEANH, A.; LAMBERT, M.S. 1983. Uso de la torta de higuerrillo como nematocida en almácigos de café. Revista Cafetalera (Gua.) no. 232:28-29.
17. LAINES DEL CID, A.A. 1979. Apreciaciones sobre manejo de sombra. Revista Cafetalera (Gua.) no. 185:30-32.
18. LEE, M.T.; EDWARDS, D.G.; ASHER, C.J. 1981. Nitrogen nutrition of ginger (Zingiber officinale); II. establishment of a leaf analysis test. Field Crops Research (Australia) 4:55-67.
19. LEON, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA. 487 p.
20. LEON VILLAGRAN, R. DE. 1986. Proyecto de diversificación agropecuaria. Guatemala, Cooperativa "El Asintal, R.L." v. 2, p. 120.
21. MAISTRE, J. 1969. Las plantas de especies. Barcelona, Blume. p. 21-56.
22. MARIN, D.E. s.f. Pastos y forrajes. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 17 p.
23. MIRANDA SALAZAR, J.L. 1989. Evaluación de tres distanciamientos de siembra entre plantas y cuatro niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo en jengibre (Zingiber officinale R.), El Asintal, Retalhuleu. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
24. MORALES JACQUET, C.R. 1982. Sombra de cafetales y su manejo. Revista Cafetalera (Gua.) no. 221:14-22.

25. NICARAGUA. DIRECCION GENERAL DE REFORMA AGRARIA Y COOPERATIVIZACION. s.f. Guía técnica para el cultivo del jengibre. Nicaragua. 15 p.
26. PONCE SEGURA, B. 1984. Cultivo del higuierillo. Revista Cafetalera (Gua.) no. 245:12.
27. RIOS VALLADARES, E.V. 1977. Contenido de aceites y toxicidad de siete variedades de higuierillo (Ricinus communis L.) y algunos aspectos agroeconómicos del cultivo en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 26 p.
28. ROBLES SANCHEZ, R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles. México, Limusa. p. 507-514.
29. RODRIGUEZ, N. 1980. El jengibre; sus usos, producción y comercialización. Agroconocimiento (R.D.) 2:20-25.
30. SAN JUAN, R.; MORALES JACQUET, R.; LOPEZ, E.E. 1981. Sombra del cafeto. Revista Cafetalera (Gua.) 7(213):6-8.
31. SIMMONS, C.S.; TARAND, J.N.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Tard. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
32. TOBAR HERRERA, J.R. 1981. Evaluación de tres densidades de siembra en variedades guatemaltecas e híbridos sudfricanos de higuierillo (Ricinus communis L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 27 p.
33. VILLAFUERTE VILLEDA, J.D.J. 1978. Evaluación de prácticas físicas, biológicas y químicas en suelos del valle de La Fragua, medida a través del rendimiento de gandul (Cajanus cajan). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 66 p.
34. WHYLEY, A.W. 1981. Effect of plant density on time to first harvest maturity, knob size and yield in two cultivars of ginger (Zingiber officinale R.) grow in southeast Queensland. Tropical Agriculture (Tri.) 58(3):245-251.

Vo. Bo.

*Patruelle*





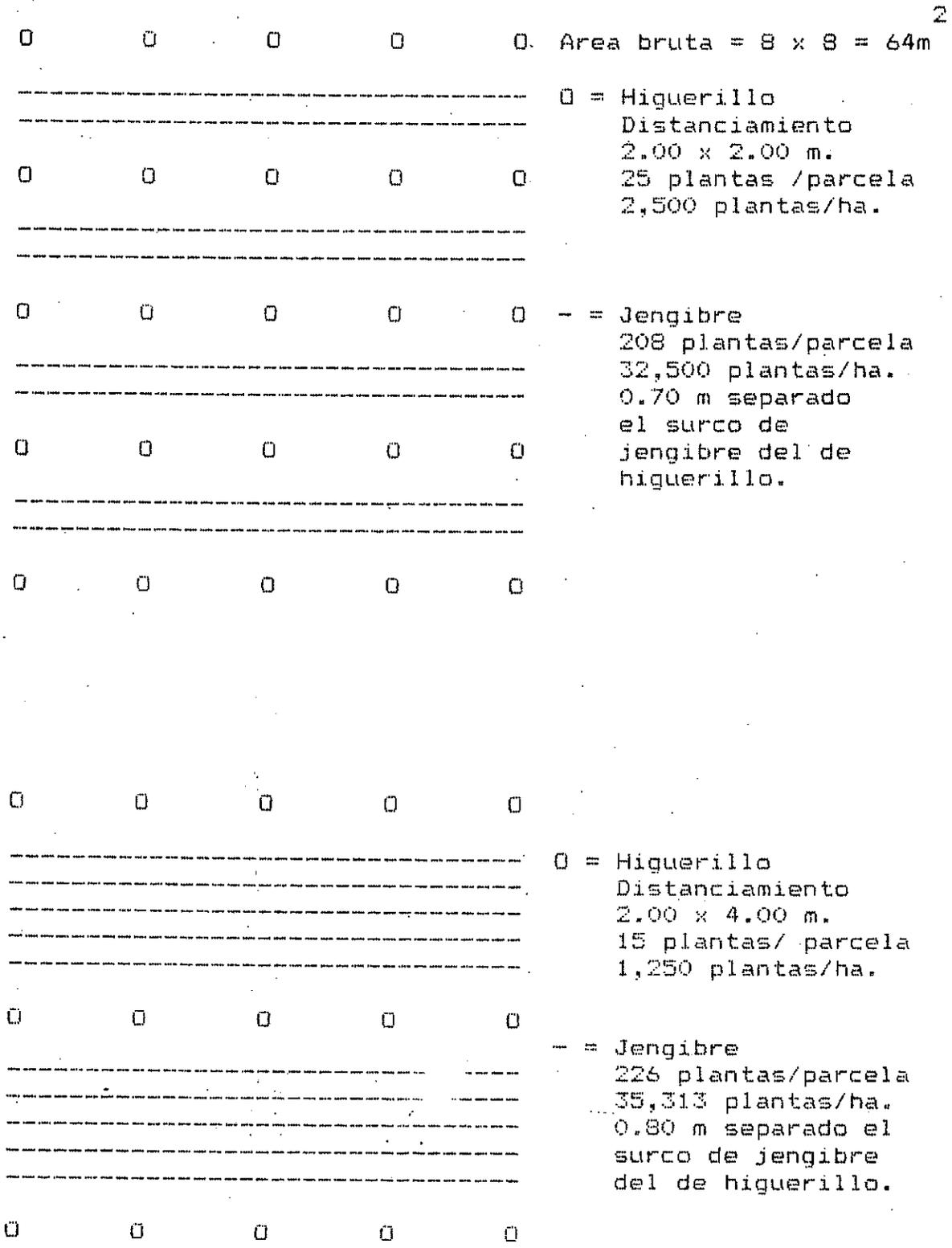


FIGURA 3. DOS ARREGLOS TOPOLOGICOS DEL HIGUERILLO COMO SOMBRA DE JENGIBRE.



ANEXO 2

CUADRO 1A. RENDIMIENTO (kg/ha) DE DOS CALIDADES DE JENGIBRE FRESCO (Zingiber officinale), EVALUADO BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y COMPLETAMENTE AL SOL.

Trata- mien- to.	Ca- li- dad	R E N D I M I E N T O					
		I	II	III	IV	$\bar{X}$ i.	%
Gandul 50x160 cm	a	4,252.50	5,292.00	2,047.50	2,205.50	3,449.38	78
	b	856.80	1,260.00	945.00	756.00	954.45	22
	c	5,109.30	6,552.00	2,992.50	2,961.00	4,403.83	100
Gandul 50x200 cm	a	2,929.50	4,252.50	2,583.00	3,244.50	3,252.38	86
	b	504.00	819.00	409.50	441.00	543.37	14
	c	3,433.50	5,071.50	2,992.50	3,685.50	3,795.75	100
Higue- rillo 200x200 cm	a	2,268.00	1,228.50	2,709.00	1,512.00	1,929.38	79
	b	1,071.00	126.00	535.50	378.00	527.62	21
	c	3,339.00	1,354.50	3,244.50	1,890.00	2,457.00	100
Higue- rillo 200x400 cm	a	4,504.50	5,764.50	2,614.50	441.00	3,331.13	83
	b	1,165.50	1,134.00	378.00	94.30	692.95	17
	c	5,670.00	6,898.50	2,992.50	535.50	4,024.08	100
Yuca 80x200 cm	a	3,118.50	3,370.50	5,512.50	1,039.50	3,260.25	88
	b	472.50	567.00	504.00	252.00	448.88	12
	c	3,591.00	3,937.50	6,016.50	1,291.50	3,709.13	100
Yuca 80x266 cm	a	4,819.50	4,321.80	4,504.50	1,732.50	3,844.58	88
	b	756.00	693.00	378.00	346.50	543.37	12
	c	5,575.50	5,014.80	4,882.50	2,079.00	4,387.95	100
Jengi- bre al sol (Testigo)	a	1,263.19	919.90	1,039.50	504.00	931.65	84
	b	250.91	193.80	126.00	157.50	182.05	16
	c	1,514.10	1,113.70	1,165.50	661.50	1,113.70	100

- a: Rendimiento en kilogramos por hectárea de jengibre fresco de primera calidad.
- b: Rendimiento en kilogramos por hectárea de jengibre fresco de segunda calidad.
- c: La sumatoria de jengibre de primera y segunda calidad da el rendimiento total en kilogramos por hectárea.

CUADRO 2A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO TOTAL DE JENGIBRE FRESCO (kg/ha), EVALUADO BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y AL SOL.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft al 0.05
Bloque	3	8108470	4.454	2.66
Tratamiento	6	5787627	3.179*	
Error	18	1820589		
Total	27			

Coefficiente de variación: 39.616%

\*: Diferencias significativas.

CUADRO 3A. COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE TUKEY PARA EL RENDIMIENTO TOTAL DE JENGIBRE FRESCO (kg/ha), EVALUADO BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y AL SOL.

Tratamiento	Rendimiento promedio en kg/ha.	
Gandul a 50x160 cm	4,403.83	A
Yuca a 80x266 cm	4,387.95	AB
Higuerillo a 200x400 cm	4,024.13	AB
Gandul a 50x200 cm	3,795.75	AB
Yuca a 80x200 cm	3,709.13	AB
Higuerillo a 200x200 cm	2,457.00	AB
Jengibre al sol.	1,113.70	B

Tratamiento con la misma letra no producen diferencias significativas.

CUADRO 4A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE JENGIBRE DE PRIMERA CALIDAD (kg/ha), EVALUADO BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y AL SOL.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft al 0.05
Bloque	3	5923307	4.213	2.66
Tratamiento	6	4291515	3.053*	
Error	18	1405829		
Total	27			

Coeficiente de variación: 41.5016%

\*: Diferencias significativas.

CUADRO 5A. COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE TUKEY PARA EL RENDIMIENTO DE JENGIBRE DE PRIMERA CALIDAD (kg/ha), EVALUADO BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y AL SOL.

Tratamiento	Rendimiento promedio en kg/ha.	
Yuca a 80x266 cm	3,844.58	A
Gandul a 50x160 cm	3,449.38	AB
Higuerillo a 200x400 cm	3,331.13	AB
Yuca a 80x200 cm	3,260.25	AB
Gandul a 50x200 cm	3,252.38	AB
Higuerillo a 200x200 cm	1,929.38	AB
Jengibre al sol.	931.65	B

Tratamiento con la misma letra no producen diferencias significativas.

CUADRO 6A. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE JENGIBRE DE SEGUNDA CALIDAD (kg/ha), EVAKUADO BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y AL SOL.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft al 0.05
Bloque	3	225,954.70	3.621	2.66
Tratamiento	6	219,978.50	3.525*	
Error	18	62,402.11		
Total	27			

Coefficiente de variación: 44.9201%

\*: Diferencias significativas.

CUADRO 7A. COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE TUKEY PARA EL RENDIMIENTO DE JENGIBRE DE SEGUNDA CALIDAD (kg/ha), EVALUADO BAJO SOMBRA DE GANDUL, HIGUERILLO, YUCA Y AL SOL.

Tratamiento	Rendimiento promedio en kg/ha.	
Gandul a 50x160 cm	954.45	A
Higuerillo 200x400 cm	692.95	AB
Yuca 80x266 cm	543.38	AB
Gandul a 50x200 cm	543.38	AB
Higuerillo a 200x200 cm	527.63	AB
Yuca a 80x200 cm	448.88	AB
Jengibre al sol.	182.05	B

Tratamiento con la misma letra no producen diferencias significativas.

CUADRO 8A. RENDIMIENTO (kg/ha) DE GANDUL, HIGUERILLO Y YUCA, AL EVALUAR EL EFECTO DE SOMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE JENGIBRE.

Tratamiento	R E N D I M I E N T O				$\bar{X}_i$
	I	II	III	IV	
Gandul a 50x160 cm.	3,087.00	1,764.00	1,512.00	2,898.00	2,315.00
Gandul a 50x200 cm.	2,268.00	1,512.00	1,323.00	1,827.00	1,732.50
Higuerillo a 200x200 cm.	354.00	63.00	275.94	157.50	212.63
Higuerillo a 200x400 cm.	82.66	267.75	118.19	86.69	138.82
Yuca a 80x200 cm.	20,854.00	20,160.00	17,936.00	21,059.00	20,000.00
Yuca a 80x266 cm.	13,860.00	16,002.00	21,420.00	17,010.00	17,073.00

ANEXO 3

**CUADRO 1B. COSTO DE PRODUCCION EN QUETZALES POR HECTAREA DEL JENGIBRE BAJO SOMBRA DE YUCA A 0.80 X 2.66 METROS.**

CONCEPTO	Unidad Medida	Valor Unitario	Cant.	Valor Total
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD)</b>				
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
-Limpia del terreno	Jornal	5.00	22	110.00
-Barbecho y camellon	Jornal	5.00	88	440.00
-Trazo	Jornal	5.00	02	10.00
-Preparación rizomas	Jornal	5.00	12	60.00
-Prep. estacas yuca	Jornal	5.00	14	70.00
-Siembra jengibre	Jornal	5.00	44	220.00
-Siembra yuca	Jornal	5.00	22	110.00
-Control malezas	Jornal	5.00	88	440.00
-Fertilización jeng.	Jornal	5.00	33	165.00
-Fertilización yuca	Jornal	5.00	05	25.00
-Aporque jengibre(4)	Jornal	5.00	132	660.00
-Aporque yuca(3)	Jornal	5.00	21	105.00
-Control plagas yuca	Jornal	5.00	12	60.00
-Drenaje	Jornal	5.00	18	90.00
-Arrancado y clasifi- cado del jengibre	Jornal	5.00	54	270.00
-Lavado, secado y pe- sado del jengibre	Jornal	5.00	125	625.00
-Cosecha yuca	Jornal	5.00	88	440.00
-Séptimos días	Jornal	5.00	111	555.00
SUBTOTAL	Jornal	5.00	891	4,455.00
<b>B. INSUMOS</b>				
-Rizomas de jengibre	kg	1.50	1,000	1,500.00
-Estacas de yuca	Estaca	0.03	4,700	141.00
-Fertilizante	kg	0.55	682	375.00
-Pesticidas				75.00
-Rafia	kg	5.00	1	5.00
SUBTOTAL				2,096.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>6,551.00</b>
<b>II. COSTO INDIRECTO (CI)</b>				
-Arrendamiento	ha	220.00	1	220.00
-Administración 2% S/CD.				131.00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>351.00</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>6,902.00</b>
<b>III. INGRESOS</b>				
<b>A. INGRESO BRUTO (IB)</b>				
-Exportación jengibre	kg	2.12	3,845	8,151.40
-Mercado Nacional	kg	1.50	543	814.50
<b>Ingreso Bruto Jengibre</b>				<b>8,965.90</b>
-Raiz de yuca	kg	0.44	17,073	7,512.12
<b>INGRESO BRUTO TOTAL</b>				<b>16,478.02</b>
<b>B. INGRESO NETO (IN)</b>				<b>9,576.02</b>
<b>IV. RENTABILIDAD R = (IN/CTP)100</b>				<b>138.74</b>

CUADRO 2B. COSTO DE PRODUCCION EN QUETZALES POR HECTAREA DE JENGIBRE BAJO SOMBRA DE YUCA A 0.80 X 2.00 METROS.

CONCEPTO	Unidad Medida	Valor Unitario	Cant.	Valor Total
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD)</b>				
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
-Limpia del terreno	Jornal	5.00	22	110.00
-Barbecho y camellon	Jornal	5.00	88	440.00
-Trazo	Jornal	5.00	02	10.00
-Preparación rizomas	Jornal	5.00	12	60.00
-Prep. estacas yuca	Jornal	5.00	14	70.00
-Siembra jengibre	Jornal	5.00	44	220.00
-Siembra yuca	Jornal	5.00	22	110.00
-Control malezas	Jornal	5.00	88	440.00
-Fertilización jeng.	Jornal	5.00	33	165.00
-Fertilización yuca	Jornal	5.00	05	25.00
-Aporque jengibre(4)	Jornal	5.00	132	660.00
-Aporque yuca(3)	Jornal	5.00	21	105.00
-Control plagas yuca	Jornal	5.00	12	60.00
-Drenaje	Jornal	5.00	18	90.00
-Arrancado y clasifi- cado del jengibre	Jornal	5.00	54	270.00
-Lavado, secado y pe- sado del jengibre	Jornal	5.00	105	525.00
-Cosecha yuca	Jornal	5.00	103	515.00
-Séptimos días	Jornal	5.00	111	555.00
SUBTOTAL	Jornal	5.00	886	4,430.00
<b>B. INSUMOS</b>				
-Rizomas de jengibre	kg	1.50	1,000	1,500.00
-Estacas de yuca	Estaca	0.03	6,250	187.50
-Fertilizante	kg	0.55	682	375.00
-Pesticidas				75.00
-Rafia	kg	5.00	1	5.00
SUBTOTAL				2,142.50
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>6,572.50</b>
<b>II. COSTO INDIRECTO (CI)</b>				
-Arrendamiento	ha	220.00	1	220.00
-Administración 2% S/CD.				131.00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>351.45</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>6,923.75</b>
<b>III. INGRESOS</b>				
<b>A. INGRESO BRUTO (IB)</b>				
-Exportación jengibre	kg	2.12	3,260	6,911.20
-Mercado Nacional	kg	1.50	449	673.50
<b>Ingreso Bruto Jengibre</b>				<b>7,584.70</b>
-Raíz de yuca	kg	0.44	20,000	8,800.00
<b>INGRESO BRUTO TOTAL</b>				<b>16,384.70</b>
<b>B. INGRESO NETO (IN)</b>				<b>9,460.75</b>
<b>IV. RENTABILIDAD R = (IN/CTP)100</b>				<b>136.64</b>

CUADRO 3B. COSTO DE PRODUCCION EN QUETZALES POR HECTAREA DE JENGIBRE BAJO SOMBRA DE GANDUL A 0.50 X 1.60 METROS

CONCEPTO		Unidad Medida	Valor Unitario	Cant.	Valor Total
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD)</b>					
<b>A. MANO DE OBRA</b>					
	-Limpia del terreno	Jornal	5.00	22	110.00
	-Barbecho y camellon	Jornal	5.00	88	440.00
	-Trazo	Jornal	5.00	02	10.00
	-Preparación rizomas	Jornal	5.00	12	60.00
	-Siembra de gandul	Jornal	5.00	11	55.00
	-Resiembra de gandul	Jornal	5.00	01	5.00
	-Siembra jengibre	Jornal	5.00	44	220.00
	-Control plagas gand.	Jornal	5.00	02	10.00
	-Control de malezas	Jornal	5.00	88	440.00
	-Fertilización (3)	Jornal	5.00	33	165.00
	-Aporque jengibre(4)	Jornal	5.00	132	660.00
	-Acequia	Jornal	5.00	18	90.00
	-Arrancado y clasifi- cado del jengibre	Jornal	5.00	54	270.00
	-Lavado, secado y pe- sado del jengibre	Jornal	5.00	125	625.00
	-Cosecha de gandul	Jornal	5.00	104	520.00
	-Séptimos días	Jornal	5.00	105	525.00
	<b>SUBTOTAL</b>	Jornal	5.00	841	4,205.00
<b>B. INSUMOS</b>					
	-Rizomas de jengibre	kg	1.50	1,000	1,500.00
	-Semilla de gandul	kg	2.25	10	22.50
	-Fertilizante	kg	0.55	500	275.00
	-Desinfectante PCNB				15.00
	-Insecticida (Mirenex)	kg	6.60	5	33.00
	-Rafia	kg	5.00	1	5.00
	<b>SUBTOTAL</b>				1,850.50
	<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				6,055.50
<b>II. COSTO INDIRECTO (CI)</b>					
	-Arrendamiento	ha	220.00	1	220.00
	-Administración 2% S/CD.				121.11
	<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				341.11
	<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				6,396.61
<b>III. INGRESOS</b>					
<b>A. INGRESO BRUTO (IB)</b>					
	-Exportación jengibre	kg	2.12	3,449	7,311.88
	-Mercado Nacional	kg	1.50	954	1,431.00
	<b>Ingreso Bruto Jengibre</b>				8,742.88
	-Gandul	kg	1.50	2,315	3,475.50
	<b>INGRESO BRUTO TOTAL</b>				12,218.38
	<b>B. INGRESO NETO (IN)</b>				5,821.77
<b>IV. RENTABILIDAD R = (IN/CTP)100</b>					
					91.01

CUADRO 4B. COSTO DE PRODUCCION EN QUETZALES POR HECTAREA DE JENGIBRE BAJO SOMBRA DE GANDUL A 0.50 X 2.00 METROS

CONCEPTO	Unidad Medida	Valor Unitario	Cant.	Valor Total
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD)</b>				
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
-Limpia del terreno	Jornal	5.00	22	110.00
-Barbecho y camellon	Jornal	5.00	88	440.00
-Trazo	Jornal	5.00	02	10.00
-Preparación rizomas	Jornal	5.00	12	60.00
-Siembra de gandul	Jornal	5.00	11	55.00
-Resiembra de gandul	Jornal	5.00	01	5.00
-Siembra jengibre	Jornal	5.00	44	220.00
-Control plagas gand	Jornal	5.00	02	10.00
-Control de malezas	Jornal	5.00	88	440.00
-Fertilización (3)	Jornal	5.00	33	165.00
-Aporque jengibre(4)	Jornal	5.00	132	660.00
-Acequia	Jornal	5.00	18	90.00
-Arrancado y clasifi- cado del jengibre	Jornal	5.00	54	270.00
-Lavado, secado y pe- sado del jengibre	Jornal	5.00	125	625.00
-Cosecha de gandul	Jornal	5.00	104	520.00
-Septimos días	Jornal	5.00	105	525.00
<b>SUBTOTAL</b>	Jornal	5.00	841	4,205.00
<b>B. INSUMOS</b>				
-Rizomas de jengibre	kg	1.50	1,000	1,500.00
-Semilla de gandul	kg	2.25	10	22.50
-Fertilizante	kg	0.55	500	275.00
-Desinfectante PCNB				15.00
-Insecticida (Mirenex)	kg	6.60	5	33.00
-Rafia	kg	5.00	1	5.00
<b>SUBTOTAL</b>				1,850.50
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				6,055.50
<b>II. COSTO INDIRECTO (CI)</b>				
-Arrendamiento	ha	220.00	1	220.00
-Administración 2% S/CD.				121.11
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				341.11
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				6,396.61
<b>III. INGRESOS</b>				
<b>A. INGRESO BRUTO (IB)</b>				
-Exportación jengibre	kg	2.12	3,252	6,894.24
-Mercado Nacional	kg	1.50	543	814.50
<b>Ingreso Bruto Jengibre</b>				7,708.74
-Gandul	kg	1.50	1,733	2,599.50
<b>INGRESO BRUTO TOTAL</b>				10,308.24
<b>B. INGRESO NETO (IN)</b>				3,911.63
<b>IV. RENTABILIDAD R = (IN/CTP)100</b>				61.15

CUÁDRO 5B. COSTO DE PRODUCCION EN QUETZALES POR HECTAREA DE JENGIBRE BAJO SOMBRA DE HIGUERILLO A 2 x 4 METROS.

CONCEPTO		Unidad	Valor	Valor
		Medida	Unitario	Total
			Cant.	
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD)</b>				
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
-Limpia del terreno	Jornal	5.00	22	110.00
-Barbecho y camellon	Jornal	5.00	88	440.00
-Trazo	Jornal	5.00	02	10.00
-Preparación rizomas	Jornal	5.00	12	60.00
-Siembra de jengibre	Jornal	5.00	44	220.00
-Siembra de higuierillo	Jornal	5.00	05	25.00
-Resiembra higuierillo	Jornal	5.00	01	5.00
-Control plagas higue.	Jornal	5.00	10	50.00
-Control de malezas	Jornal	5.00	88	440.00
-Drenaje	Jornal	5.00	18	90.00
-Fertilización (3)	Jornal	5.00	33	165.00
-Aporque jengibre(4)	Jornal	5.00	132	660.00
-Arrancado y clasifi- cado del jengibre	Jornal	5.00	33	165.00
-Lavado, secado y pe- sado del jengibre	Jornal	5.00	114	570.00
-Cosecha de higuierillo	Jornal	5.00	06	30.00
-Séptimos días	Jornal	5.00	87	435.00
SUBTOTAL	Jornal	5.00	695	3,475.00
<b>B. INSUMOS</b>				
-Rizomas de jengibre	kg	1.50	1,000	1,500.00
-Semilla de higuierillo	kg	0.33	06	2.00
-Fertilizante	kg	0.55	500	275.00
-Desinfectante PCNB				15.00
-Insecticida	Lt	35.00	1	35.00
-Rafia	kg	5.00	1	5.00
SUBTOTAL				1,832.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>5,307.00</b>
<b>II. COSTO INDIRECTO (CI)</b>				
-Arrendamiento	ha	220.00	1	220.00
-Administración 2% S/CD.				106.14
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>326.14</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5,633.14</b>
<b>III. INGRESOS</b>				
<b>A. INGRESO BRUTO (IB)</b>				
-Exportación jengibre	kg	2.12	3,331	7,061.72
-Mercado Nacional	kg	1.50	693	1,039.50
<b>Ingreso Bruto Jengibre</b>				<b>8,101.22</b>
-Higuierillo	kg	0.55	139	76.45
<b>INGRESO BRUTO TOTAL</b>				<b>8,177.67</b>
<b>B. INGRESO NETO (IN)</b>				<b>2,544.53</b>
<b>IV. RENTABILIDAD R = (IN/CTP)100</b>				<b>45.17</b>

CUADRO 6B. COSTO DE PRODUCCION EN QUETZALES POR HECTAREA DE JENGIBRE BAJO SOMBRA DE HIGUERILLO A 2 x 2 METROS.

CONCEPTO	Unidad Medida	Valor Unitario	Cant.	Valor Total
<b>I. COSTOS DIRECTOS (CD)</b>				
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
-Limpia del terreno	Jornal	5.00	22	110.00
-Barbecho y camellon	Jornal	5.00	88	440.00
-Trazo	Jornal	5.00	02	10.00
-Preparacion rizomas	Jornal	5.00	12	60.00
-Siembra de jengibre	Jornal	5.00	44	220.00
-Siembra de higuierillo	Jornal	5.00	05	25.00
-Resiembra higuierillo	Jornal	5.00	01	5.00
-Control plagas higue.	Jornal	5.00	10	50.00
-Control de malezas	Jornal	5.00	88	440.00
-Drenaje	Jornal	5.00	18	90.00
-Fertilización (3)	Jornal	5.00	33	165.00
-Aporque jengibre(4)	Jornal	5.00	132	660.00
-Arrancado y clasificado del jengibre	Jornal	5.00	33	165.00
-Lavado, secado y pesado del jengibre	Jornal	5.00	70	350.00
-Cosecha de higuierillo	Jornal	5.00	06	30.00
-Séptimos días	Jornal	5.00	80	400.00
SUBTOTAL	Jornal	5.00	644	3,220.00
<b>B. INSUMOS</b>				
-Rizomas de jengibre	kg	1.50	1,000	1,500.00
-Semilla de higuierillo	kg	0.33	06	2.00
-Fertilizante	kg	0.55	500	275.00
-Desinfectante PCNB				15.00
-Insecticida	Lt	35.00	1	35.00
-Rafia	kg	5.00	1	5.00
SUBTOTAL				1,832.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>5,052.00</b>
<b>II. COSTO INDIRECTO (CI)</b>				
-Arrendamiento	ha	220.00	1	220.00
-Administración 2% S/CD.				100.00
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>				<b>320.00</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>5,372.00</b>
<b>III. INGRESOS</b>				
<b>A. INGRESO BRUTO (IB)</b>				
-Exportación jengibre	kg	2.12	1,929	4,089.48
-Mercado Nacional	kg	1.50	528	792.00
<b>Ingreso Bruto Jengibre</b>				<b>4,881.48</b>
-Higuierillo	kg	0.55	213	1,117.15
<b>INGRESO BRUTO TOTAL</b>				<b>4,998.63</b>
<b>B. INGRESO NETO (IN)</b>				<b>-373.37</b>
<b>IV. RENTABILIDAD R = (IN/CTP)100</b>				<b>-6.95</b>



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
 AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE JENGIBRE (Zingiber officinale R.) BAJO SOMBRA DE GANDUL (Cajanus cajan Millsp.), HIGUERILLO (Ricinus communis L.) Y YUCA (Manihot esculenta Crantz).

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: GUSTAVO ADOLFO DELEON SANCHEZ.

CARNET: 8310079

Ha sido evaluada por los profesionales: Ingenieros Marino Barrientos y Carlos Orozco.

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía hacen constar - que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Edgar Franco  
 ASESOR

Ing. Agr. Hugo A. Tobías

DIRECTOR IIA

20-3-91



IMPRIMASE:

Ing. Agr. Anibal Martínez  
 DECANO



HAT/sler.