

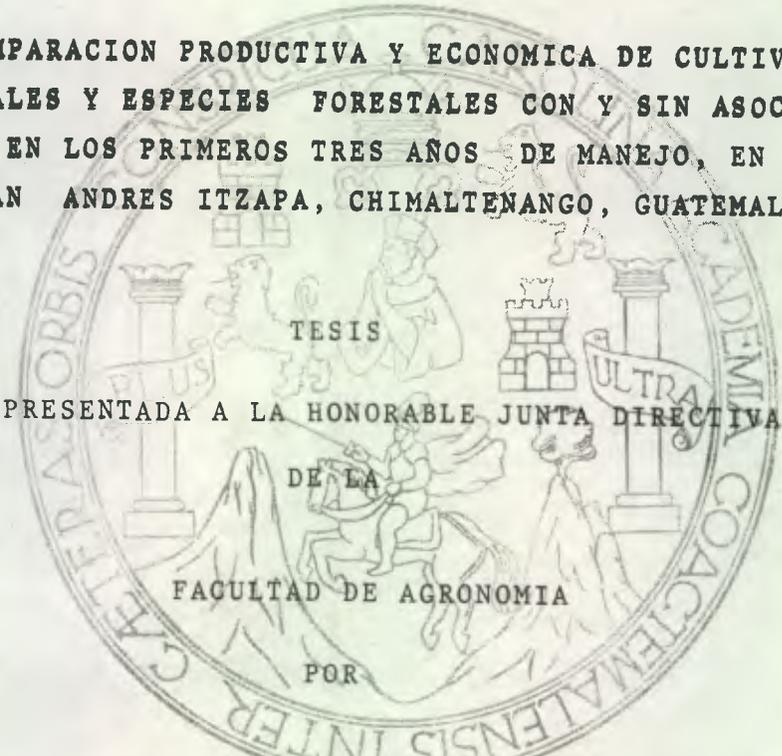
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**TESIS DE REFERENCIA
NO**

**SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.**

**COMPARACION PRODUCTIVA Y ECONOMICA DE CULTIVOS
ANUALES Y ESPECIES FORESTALES CON Y SIN ASOCIO,
EN LOS PRIMEROS TRES AÑOS DE MANEJO, EN
SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA.**



TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
POR

HUGO MOISES MORAN BOTZOC

PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, marzo de 1988

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis



DL
01
T(1100)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Anibal Martínez
VOCAL I	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL II	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL III	Ing. Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL IV	Bachiller Marco Antonio Hidalgo A.
VOCAL V	T.U. Carlos Enrique Méndez
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio





Referencia
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

2 de febrero de 1988

Ingeniero
Aníbal B. Martínez
Decano Facultad de Agronomía
Presente

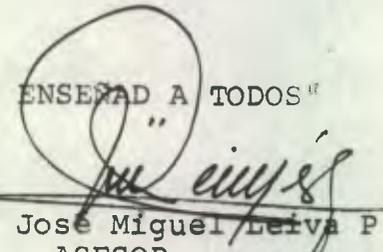
Respetable señor Decano:

Comunico a usted que he concluido la asesoría de tesis del estudiante HUCO MORAN BOTZOC, carnet No. 80-10243. El trabajo desarrollado por el estudiante Morán Botzoc se titula "Comparación productiva y económica de cultivos anuales y especies forestales con y sin asocio, en los primeros tres años de manejo, en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala".

Dicho trabajo constituye un valioso aporte en la investigación silvicultural de especies forestales de rápido crecimiento, bajo el esquema de sistemas agroforestales secuenciales y cumple con los requisitos establecidos por la Facultad de Agronomía, por lo que solicito su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. José Miguel Leiva P.
ASESOR

JMLP/tdev.

Guatemala, marzo de 1988

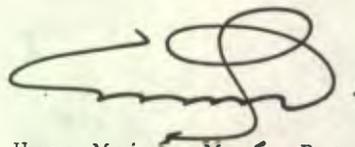
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con las normas establecidas por los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el Honor de someter a Vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado

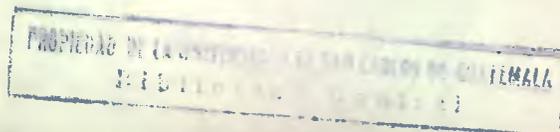
"Comparación productiva y económica de cultivos anuales y especies forestales con y sin asocio, en los primeros tres años de manejo, en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala"

Al presentarlo como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, espero que merezca vuestra aprobación,

Respetuosamente,



P.A. Hugo Moisés Morán Botzoc



ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

El proveedor de todos los tiempos.

A MIS PADRES:

FRANCISCO Y ALBINA, como fruto descendiente de su amor, fe, cariño y sacrificio, a él un póstumo agradecimiento y a ella una muestra de gratitud.

A MIS HERMANOS:

Gloria, Israel, Odilia, Ercilia, Mario, Consuelo con cariño fraterno, especialmente a FILIBERTO, ARTURO y RUDY por su constante y valiosa ayuda.

A MI CUÑADA:

LIDIA MARGOTH, por su incondicional apoyo.

A MI FAMILIA EN GENERAL:

Mi reconocimiento.

A:

Todas aquellas personas, por sus muestras de afecto, simpatía y cariño, entre ellas: Luis Pereira, Gregorio Bin, Flory Raguay Hernández, Wilma Vásquez de Alvarado, Hugo Rodríguez, Luis Morán Palma, Antonio Hidalgo, Hermanas Carmen, Mercedes y Leticia Carredano, a los colegas Peritos Agrónomos y a los excompañeros de trabajo de Visión Mundial Guatemala.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Agr. José Miguel Leiva P, por la asesoría del presente trabajo de tesis.

Al Ing. Agr. Luis Ernesto Barrera G. por su valiosa colaboración en la realización de este estudio.

Al Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala por el financiamiento de gran parte de este estudio.

A los Ingenieros Agrónomos Marino Barrientos y Marco Antonio Nájera por su colaboración en este estudio

A los compañeros: Patricia Elgueta, Luis Pereira, Henry Sandoval, Leonel Lucero, Wuellfran Méndez, Ricardo Avila, Mario del Cid, Rony Marroquín y Leonel Amaya,

Por su apoyo y compañerismo.

Como un pequeño aporte para la conservación de la naturaleza
y el uso racional de los recursos de la eterna primavera,
GUATEMALA.

C O N T E N I D O

Página No.

	LISTA DE CUADROS	iii
	LISTA DE FIGURAS	iv
	TERMINOLOGIA UTILIZADA.....	viii
	RESUMEN	ix
I.	INTRODUCCION	1
II.	HIPOTESIS	4
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 Objetivo General.....	4
	3.2 Objetivos Específicos.....	4
IV.	REVISION DE LITERATURA	6
	4.1 Agroforestería	6
	4.2 Principales ventajas y desventajas- de los sistemas agroforestales.....	8
	4.2.1 En aspectos biológicos.....	8
	4.2.2 En aspectos económicos y so- ciales.....	11
	4.3 La agrosilvicultura para produc -- ción de combustible doméstico.....	13
	4.4 Características de las especies en los sistemas silvoagrícolas.....	13
	4.5 Criterios para elección de especies para leña	14
	4.6 Experiencias silvoagrícolas en Gua- temala.....	15
	4.7 Utilización equivalente de la tie-- rra	17
V.	MATERIALES Y METODOS	19
	5.1 Descripción del área experimental..	19
	5.1.1 Localización.....	19
	5.1.2 Condiciones climáticas y zo- nas de vida.....	19
	5.1.3 Suelos.....	22
	5.2 Diseño experimental.....	22
	5.3 Modelos Estadísticos.....	26
	5.4 Análisis estadístico.....	27
	5.5 Período experimental.....	28
	5.6 Manejo del maíz, frijol y especies- forestales.....	28
	5.7 Variables Medidas.....	29

	<u>Página No.</u>
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	34
6.1 Crecimiento en altura.....	34
6.2 Crecimiento de Diámetro Basal.....	38
6.3 Crecimiento de Diámetro de Copa.....	42
6.4 Producción de Maíz y Frijol.....	47
6.5 Comparación de la utilización equiva lente de la tierra.....	50
6.6 Análisis Económico y Financiero.....	54
6.6.1 Rentabilidad del cultivo de maíz y frijol con y sin aso cio.....	55
6.6.2 Flujo de costos y beneficios; valor actual neto (VA) tasa - interna de retorno (TIR) y re lación beneficio costo (B/C), de cada tratamiento, período 84-87.....	58
VII. CONCLUSIONES.....	61
VIII. RECOMENDACIONES	63
IX. BIBLIOGRAFIA	64
X. APENDICE	67

III

LISTA DE CUADROS

En el texto:

<u>CUADRO No.</u>		<u>Página No.</u>
1.	Altura, diámetro basal y diámetro de copa de cada especie, con y sin asocio, en cada fecha de medición	46
2.	Cosechas anuales y totales de maíz y frijol para cada tratamiento en kg/ha, (1984-1987)..	49
3.	Valor (Q./ha) de los volúmenes estimados de madera para leña (m ³ /ha) en pie, de cada especie forestal con y sin asocio, productores de 1984 a 1987	52
4.	Indices de utilización equivalente de la tierra, de sistemas en asocio y sin asocio, durante tres años de producción, período 84-87	53
5.	Costos totales por tratamiento con y sin asocio, Período 86-87	56
6.	Ingresos totales por tratamiento con y sin asocio, Período 86-87	56
7.	Rentabilidad de maíz y frijol por tratamiento, obtenidas en el período 86-87	57
8.	Flujo de costos y beneficios, valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio costo (B/C) de tres años de manejo de cada tratamiento.....	60

En el apéndice

A-1	Temperatura y precipitaciones mensuales de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, 83-86 ...	67
-----	--	----

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página No.</u>
A-2	Alturas, incremento medio por parcela (dm) de cada tratamiento en cada año de manejo.	68
A-3	Análisis de varianza de los incrementos anuales de altura de tres especies forestales, con y sin asocio de cultivos.....	69
A-4	Prueba de Tukey para incremento de altura de tres especies forestales con y sin asocio de cultivos.....	69
A-5	Diámetros Basales, incremento medio por parcela (mm) de cada tratamiento en cada año de manejo	70
A-6	Análisis de varianza de los incrementos anuales de diámetro basal de tres especies forestales, con y sin asocio de cultivos..	71
A-7	Prueba de Tukey para incremento de diámetro basal de tres especies forestales con y sin asocio de cultivos.....	72
A-8	Diámetros de copa, incremento medio por parcela (dm) de cada tratamiento en cada año de manejo.....	73
A-9	Análisis de varianza de los incrementos anuales de diámetro de copa de tres especies forestales con y sin asocio de cultivos.....	74
A-10	Prueba de Tukey para incremento de diámetro de copa, de tres especies forestales con y sin asocio de cultivos	
A-11	Cosechas de maíz de cada tratamiento en qq/ha del año 86-87	75

Cuadro No.Página No.

A-12	Análisis de varianza de las cosechas de maíz en asocio y en cultivos solos del año 86-87	75
A-13	Comparación de medias de maíz por el --comprador de Tukey	75
A-14	Cosechas de frijol de cada tratamiento en lb/ha del año 86-87	76
A-15	Análisis de varianza de las cosechas --de frijol en asocio y en cultivos solos del año 86-87	76
A-16	Compración de medias por el comparador de Tukey	76
A-17	Detalle de los gastos (Q./ha) del cultivo de maíz, de cada tratamiento en asocio y en cultivos solos (TE), período --86-87	77
A-18	Detalle de los gastos (Q./a) del cultivo de frijol, para cada tratamiento en asocio y en cultivos solos (TE), período --86-87	78
A-19	Detalle de los gastos (Q/ha) de las especies forestales para cada tratamiento en asocio, Período 86-87	79
A-20	Detalle de los gastos (Q/a) de las especies forestales para cada tratamiento en plantación sola, período 86-87	79

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>	<u>Página No.</u>
1. Localización de San Andrés Itzapa en la República de Guatemala	20
2. Localización de San Andrés Itzapa en el Departamento de Chimaltenango.....	21
3. Climadiagrama de San Andrés Itzapa, Chimaltenango ..	24
4. Localización y disposición del diseño experimental - en el campo.....	25
5. Distribución espacial de las especies forestales y los cultivos anuales en el tercer año de asocio, <u>vis</u> <u>ta</u> de la planta	30
6. Distribución espacial de las especies forestales en plantación sola, durante el tercer año de <u>crecimen</u> <u>to</u> ; <u>vista</u> de planta	31
7. Distribución espacial del cultivo de maíz y frijol- sin asocio de especies forestales; <u>vista</u> de planta..	32
8. Perfil de los sistemas de producción, con y sin aso- cio.....	33
9. Crecimiento de altura (dm) en <u>A. acuminata</u> y <u>G. ro-</u> <u>busta</u> , Período (84-87)	36
10. Crecimiento de altura (dm) en <u>E. citriodora</u> de se - milla procedente de Guatemala y Brasil, período ---- 1984-87)	37
11. Crecimiento de diámetro basal (mm) en <u>A. acuminata</u> y <u>G. robusta</u> , período 84-87	40
12. Crecimiento de diámetro basal (mm) en <u>E. Citriodora</u> de semilla procedente de Guatemala y Brasil, perío- do (84-87).....	41

<u>Figura No.</u>		<u>Página No</u>
13.	Crecimiento de diámetro de copa (dm) en <u>A. acuminata</u> y <u>G. robusta</u> , período 84-87	44
14.	Crecimiento de diámetro de copa (dm) En <u>E. citriodora</u> de semilla procedente de Guatemala y Brasil, período (84-87)	45

TERMINOLOGIA UTILIZADA

1. **CULTIVOS SOLOS** = Siembra de una o más especies del ciclo vegetativo anual.
 2. **PLANTACION SOLA** = Siembra de especies forestales (especies perennes)
 3. **MAIZ-FRIJOL** = Especies de ciclo vegetativo anual sembrados en una misma unidad de área.
 4. **ASOCIO O COMBINACION** = Siembra de una o más especies agrícolas de ciclo vegetativo anual con especies perennes en una misma unidad de área a la vez.
 5. **CALZA** = Trabajo agrícola que consiste en colocar tierra en la base de las posturas de maíz, en las cuales se siembra el frijol.
 6. **MANEJO** = Aplicación de técnicas adecuadas para la producción agrícola.
-

COMPARACION PRODUCTIVA Y ECONOMICA DE CULTIVOS ANUALES Y ESPECIES FORESTALES CON Y SIN ASOCIO EN LOS PRIMEROS TRES AÑOS DE MANEJO, EN SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA. (RESUMEN)

PRODUCTIVE AND ECONOMIC COMPARATION OF ANNUAL CROPS AND FOREST SPECIES WITH AND WITHOUT ASSOCIATION DURING THE FIRST YEARS OF MANAGEMENT, AT SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO, GUATEMALA (ABSTRACT)

El alto consumo de madera para combustible doméstico es uno de los factores agotadores de los bosques naturales, esto hace que cada vez sea más difícil proveerse de este tipo de combustible, esta situación hace necesario encontrar sistemas de producción múltiple que nos den de alguna forma beneficios económicos y ecológicos.

Uno de estos sistemas es la combinación de árboles forestales con cultivos agrícolas (sistemas silvoagrícolas) que tratan de semejar hasta cierto punto la producción primaria, para lograr en alguna manera esto, se necesita evaluar y seleccionar las especies forestales más adaptadas, prácticas adecuadas de labores de cultivos y arreglos especiales como distanciamiento o densidades de población.

Las especies que se evaluaron fueron Eucalyptus citriodora Hooc de semilla procedente de Guatemala y Brasil, Alnus acuminata O. Ktze Grevillea robusta A. Cunn; Zea mays y Phaseolus vulgaris; empleando el sistema de cultivo tradicional y el sistema en asocio.

El crecimiento en altura, diámetro basal y diámetro de copa de las especies forestales fueron estadísticamente diferentes en asocio y sin asocio; los mejores crecimientos se encontraron en los sistemas sin asocio; mediante la prueba de Tukey se encontró que para las tres variables los tratamientos con y sin asocio se consideraron iguales exceptuando las alturas de G. robusta con y sin asocio, en diámetros basales fue diferente úni

camente G. robusta con asocio y para diámetros de copa se consideró diferente el tratamiento de E. citriodora de semilla procedente de Guatemala con asocio que tuvo los menores incrementos en esta variable.

La cosechas de maíz para el año 86-87 fueron estadísticamente diferentes, se consideraron iguales las cosechas obtenidas en la parcela de cultivos solos y la obtenida en el asocio con G. robusta, también se consideraron iguales las cosechas obtenidas con A. acuminata y E. citriodora de semilla procedente de Guatemala, que en este mismo orden fueron los mejores rendimientos.

Las producciones de frijol fueron estadísticamente diferentes para cada tratamiento obteniéndose las mejores cosechas en la parcela testigo y en el asocio con G. robusta y A. acuminata.

Bajo las condiciones de este ensayo económicamente para el tercer año las producciones de maíz y frijol en asocio tuvieron rentabilidad negativa excepto la producción de maíz obtenida con G. robusta. Durante los tres años de manejo los indicadores económicos de inversión fueron mejores en los sistemas de asocio que en plantaciones forestales solas; los socios que mejores indicadores económicos tuvieron fueron Grevillea robusta y Alnus acuminata.

Desde el punto de vista de los rendimientos de maíz, frijol y madera para leña, los sistemas asociados tienen mejores índices de utilización y se encontraron en los socios de G. robusta y A. acuminata.

I. INTRODUCCION:

De los recursos naturales renovables, el bosque tiene mucha importancia por el efecto que tiene en preservar el suelo, agua y fauna; por ser equilibrador del sistema ecológico y también por su participación de la actividad económica del país a través de las exportaciones y consumo interno como construcción, industria y combustible doméstico. (17)

Los bosques han sido los principales proveedores de combustible doméstico especialmente en el área rural pero en algunas regiones del país se obtiene cada vez con más dificultad, así lo demuestran los estudios realizados por Martínez (11); el consumo de madera destinada para uso doméstico, revelan resultados muy altos, se apunta que en países del tercer mundo aproximadamente el noventa por ciento de la madera extraída de los bosque es utilizada para uso doméstico. Zanotti (24) indica que el censo de 1964 reveló que el 82.6% de hogares consumían leña o carbón; en 1978 la Secretaría General del Tratado de Integración Económica de Centro América (S I E C A), indica que el noventa y uno por ciento de madera extraída en Guatemala se utilizó como leña y carbón, en 1980 Zanotti (24) encontró que el consumo de leña en las áreas urbanas grandes, se dió en un treinta y dos por ciento de hogares; en las áreas

urbanas menores, en cincuenta y dos por ciento de hogares y en el área rural, en setenta y nueve por ciento.

Existen posibilidades de encontrar formas de producir combustible doméstico en asocio o en combinación con cultivos agrícolas, de tal manera que se evite de alguna manera el deterioro de los bosques naturales al haber combustible doméstico más accesible y que a la vez se puedan tener alimentos agrícolas y también algunos beneficios ecológicos y económicos.

La combinación de cultivos agrícolas y especies forestales se vienen realizando en diferentes regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo (1). Para poder recomendar estos sistemas de producción es importante saber: los distanciamientos de plantación; el número de individuos por unidad de área; los trabajos necesarios, adecuados y oportunos y las especies más adaptadas para estos sistemas de combinación, sin descuidar los objetivos que se persigan y buscando la máxima producción en el menor área posible.

Con el presente estudio se compara los dos sistemas de producción de especies forestales para leña con y sin asocio de maíz y frijol durante los primeros tres años de manejo; para hacer esta comparación se encontró los costos e ingresos, el rendimiento basal, diámetro de copa y altura, además se estimó el volumen de madera producida por las especies forestales; se hizo una comparación productiva de la tierra conocida como uso equivalente de la tierra (UET) en los dos sistemas de producción basado en el rendimiento

de los cultivos y el volumen por hectárea de las especies forestales en los primeros tres años de manejo.

Las especies forestales bajo estudio fueron Eucalyptus citriodora Hook de semilla procedente de Guatemala y Brasil, Alnus acuminata O. Ktze y Grevillea robusta A. Cunn; las especies agrícolas fueron variedades criollas de Zea mays (maíz blanco) y Phaseolus vulgaris (frijol enredador) de crecimiento indeterminado.

II. HIPOTESIS:

Hipótesis nula H_0 .

- a. Las especies forestales, asociadas con cultivos y en plantación sola, tendrán igual crecimiento en altura, diámetro basal y diámetro de copa.
- b. El rendimiento de maíz-frijol cultivados solos es igual al rendimiento de maíz-frijol asociados con árboles forestales.

III. OBJETIVOS:**3.1 Objetivo General:**

Comparar el crecimiento y la producción de madera de las especies forestales, el rendimiento de los cultivos agrícolas y los índices económico-financieros, cuando son sembrados en y sin asocio, después de tres años de manejo.

3.2 Objetivos Específicos:

- a. Comparar el crecimiento en altura, diámetro basal y diámetro de copa de tres especies forestales en plantación sola y en asocio con maíz-frijol hasta el tercer año de crecimiento.
- b. Estimar el volumen total de madera producida durante los tres años de las tres especies forestales en asocio y sin asocio con maíz-frijol.
- c. Comparar el rendimiento de maíz-frijol en asocio y sin asocio de especies forestales, hasta el tercer año de crecimiento.
- d. Comparar la utilización equivalente de la tierra en base al rendimiento obtenido de los sistemas en asocio y sin asocio después de tres años de manejo.

- e. Analizar y comparar económica y financieramente la producción de las especies forestales y de maíz-frijol en y sin asocio, después de tres años de manejo.

IV. REVISION DE LITERATURA:

4.1 Agroforestería.

Para disminuir la inestabilidad de los sistemas de monocultivo se im pulsa el uso de sistemas productivos que más se acerquen a la fisonomía del bosque primario, de tal manera que se aproveche mejor el espacio vertical tanto aéreo como subterráneo lo que supone una mejor captura de los recursos materiales y la energía (4,17,22).

En los últimos años, mucho se ha hablado de la diferencia que existe entre los suelos de zonas templadas y los de las zonas tropicales, los prime ros son estables y contienen la mayor parte de los nutrientes asimilables al macenados en el suelo, dependiendo solo en un 20% de la acción recicladora de los bosques. Los suelos tropicales, en cambio, dependen en un 80% de la producción del bosque que los almacena en la biomasa y el sistema los reci - cla orgánicamente (3,23). Es por ello que la necesidad de encontrar caminos hacia sistemas integrales de producción basados en sanos principios ecológicos pero que al mismo tiempo sean económicamente rentables, ya no es un tabú (3,23).

A estos sistemas de producción que consisten en la combinación simul tánea o secuencial de árboles asociados con cultivos y/o plantas forrajeras son más conocidos como sistemas agroforestales (3,4).

Según Combe (1979) citado por Barrera (2), agroforestería es una téc nica de manejo de tierras que implica la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería o una combinación de ambos. Tal asociación puede ser escalonada en el tiempo y en el espacio y tiene como objetivo principal optimizar la producción por unidad de superficie respetando siempre el

principio de rendimiento sostenido (2,17).

Brack, et. al (1984) define agroforestería como un sistema de manejo de suelos que trata de lograr la producción sostenida a través del tiempo, en base a la protección del suelo que genera ingresos mediante una producción sostenida, apartándose del monocultivo y propendiendo al policultivo que le permite incluir la madera como ingreso familiar (3).

Se pueden distinguir tres combinaciones posibles en los sistemas agroforestales: sistemas silvoagrícolas, que es una combinación de árboles y cultivos agrícolas; sistemas silvopastoriles que consisten en una combinación de árboles y la ganadería; y sistemas agrosilvopastoriles, son sistemas más complejos en el que se asocian árboles, cultivos agrícolas y la ganadería (2,3,21).

Se ha reconocido como agroforestería a las combinaciones de especies agrícolas con especies forestales que tiendan a estructurar sistemas más aceptables como la producción de frutales con árboles; café y cacao; leguminosas como Inga sp. y café: Hevea brasilensis intercalado con café (Costa Rica 1961); árboles para sombra intercalados con pastizales. Y, como agrosilvicultura, a la combinación de cultivos agrícolas anuales con el crecimiento y la protección de los bosques. Este procedimiento, se practica en diversas formas primitivas desde que el hombre aprendió a cortar los bosques y a cultivar la tierra y recibe diferentes nombres en diferentes partes del mundo, en Europa y parte de América Latina se llama Squatter planting (siempre intrusa), en Asia se conoce como sistema Taungya, en Bangladesh le llaman Jhoming que significa dar vueltas (1,7).

La agrosilvicultura se propone establecer, de distintas formas una

armonía entre la agricultura y la silvicultura. Decididamente, no es nada fácil, y, algunas veces, los planes no se llegan a materializar por completo.(1).

En América Latina son muy reducidas las experiencias en agrosilvicultura, comparado con el gran número de formas lucrativas de producción combinada en Africa y Asia(19)

4.2 Principales Ventajas y Desventajas de los Sistemas Agroforestales:

Budowsky en 1981, hace una recopilación de las ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales, con la participación de estudiantes que practican estos sistemas en el CATIE y por observaciones personales; indica a la vez que algunas afirmaciones aún no han sido comprobadas científicamente (4).

4.2.1 En aspectos biológicos:

Ventajas:

- Se promueve una mejor utilización del espacio vertical y se simulan (hasta cierto punto) modelos ecológicos encontrados en la naturaleza en cuanto a estructura y formas de vida.

- Se captura mas eficientemente la energía solar.

- Hay mayor resistencia contra condiciones adversas de variabilidad en las lluvias (escasez o excesos en comparación con los promedios).

- Se mitigan los extremos de temperatura particularmente para los cultivos o plantas forrajeras cerca del suelo.

- Se reduce el efecto dañino provocado por fuertes vientos o el impacto de gotas de lluvia con alta energía cinética.

- Hay menor proliferación de malas hierbas debido a la menor llegada de luz hasta el suelo y la competencia de raíces de árboles por agua.

- Una mayor cantidad de biomasa regresa al sistema en forma de materia orgánica y ésta puede considerarse de mejor calidad para el suelo. (como soporte y proveedor de nutrimentos para las plantas).

- Hay mayor eficiencia en recircular nutrimentos gracias a la red adicional de raíces de árboles que capturan los nutrimentos que se mueven dentro del suelo (hacia abajo o los lados, fuera del alcance de los cultivos o plantas forrajeras). Esto vale también cuando se aplican fertilizantes.

- Hay un efecto de bombeo de nutrimentos liberados por la roca madre o de los horizontes inferiores del suelo, a través de las raíces más profundas de los árboles que llegan a estas profundidades.

- En el caso de muchos árboles de las leguminosas, se fija Nitrógeno del aire a través de actividades de bacterias en las raíces, aportando cantidades adicionales de este elemento al suelo. Igual ocurre con algunas otras especies arbóreas no leguminosas con otros microorganismos asociados en sus raíces para llenar funciones parecidas.

- La presencia de árboles favorece un mejor drenaje y reduce el encharcamiento.

- La presencia de árboles permite aprovechar pendientes susceptibles a erosionarse sin ellos.

- El manejo de la cobertura arbórea (especialmente su densidad) puede ser una herramienta para controlar mejor los procesos fenológicos de los cultivos asociados.

- Se promueve una mayor diversidad de la fauna al aumentar las posibilidades de encontrar alimentos, proveer abrigo y permitir la reproducción.

- La diversidad de especies vegetales y animales disminuye la proliferación de insectos o roedores dañinos (4).

Desventajas:

- Los árboles compiten por luz y pueden perjudicar los cultivos ali - menticios y plantas forrajeras, tanto en calidad como en cantidad.

- Los árboles compiten por espacio radicular y aéreo.

- Los árboles compiten por nutrimentos y los hacen inaccesibles a los cultivos o plantas forrajeras cuando los almacenan en sus troncos.

- Hay pérdidas o exportación de nutrimentos cuando se cosecha la madera y se lleva fuera del área (troncos para el aserradero o la leña) sobre todo cuando las rotaciones de especies arbóreas son relativamente cortas.

- Los árboles compiten por agua del suelo, particularmente si hay períodos fuertes de sequía o cuando conservan sus hojas en períodos (aún breves) de sequías.

- Los árboles retienen parte de la lluvia en sus copas.

- La cosecha de árboles puede causar daños a los cultivos.

- La mecanización de los cultivos es más difícil o imposible.

- Puede haber mayor humedad del aire(en parte debido al menor movimiento de aire) lo que puede favorecer enfermedades fungosas.

- Las gotas de agua que se forman y caen desde las copas de los árboles pueden causar daños a los cultivos.

- En algunos casos puede haber una proliferación de especies animales dañinos (4)

4.2.2. En Aspectos económicos y Sociales:

Ventajas:

- Los campesinos satisfacen, por lo menos en parte, sus necesidades para leña, postes, pilotes, madera de aserrío, alimentos, flores para miel, productos medicinales, etc.

- Los árboles constituyen un "capital en pié", un seguro para satisfacer emergencias o necesidades en el caso de que haya necesidad inmediata de caja, ya que siempre se puede vender.

- Se evita la dependencia en un solo cultivo y se mitigan los traumas asociados con lluvias irregulares, fluctuaciones de mercado, dependencia de productos importados y acarreados desde afuera del área.

- Se reducen las inversiones económicas para reforestar (como En Taungya) y se obtienen beneficios contínuos de los árboles (rabeos, leña) en intervalos regulares.

- Se puede cambiar gradualmente de prácticas destructivas de la tierra hacia sistemas más estables y sin destruir la productividad.

- Hay más flexibilidad para distribuir el trabajo durante el año.

- Se favorece la fauna silvestre y en algunos casos esto puede constituir una fuente de proteína animal.

- Hay muchas posibilidades para diseñar "nuevos" sistemas (asociados con las especies más deseables), basándose en datos y experiencias derivados de los sistemas actuales (4).

Desventajas:

En algunos casos y sobre una superficie igual, los rendimientos de cultivos o plantas forrajeras son más bajos cuando asociados con árboles, en comparación con monocultivos.

-El sistema puede requerir más mano de obra, particularmente cuando los monocultivos son mecanizados.

-El sistema es a menudo asociado con prácticas de gente pobre de pocos recursos.

-Se argumenta que algunas prácticas agro-forestales no estimulan a los campesinos en salirse de su actual statu-quo socioeconómico asociado con pobreza y nivel de subsistencia.

-La recuperación económica a corto plazo después de un período de pobreza (malas cosechas, desastre natural, etc) puede tomar más tiempo que en monocultivos, debido al lapso requerido para derivar ingresos económicos de los árboles.

-El sistema es mucho más complejo y poco comprendido, lo que a menudo genera cierto temor de la parte de personal profesional entrenado en disciplinas específicas que prefiere trabajar en temas que conocen mejor.

-Cualquier diseño estadístico para despejar la influencia de las variables en el espacio y en el tiempo es lógicamente mucho más complejo y onerosos, requiriendo amplios espacios, control de los factores y un enfoque interdisciplinario para planear ejecutar y analizar experimentos.

-Debido a las complejidades inherentes de las operaciones involucradas para su funcionamiento efectivo, el sistema es a menudo considerado como complicado y por ende poco efectivo.

-Hay escasez crítica de personal entrenado para manejar y mejorar sistemas agroforestales e instalar parcelas de demostración.

-Hay escasez de conocimientos sobre las potencialidades de sistemas agroforestales entre decisores y esto resulta en pocas erogaciones para programas de investigación y extensión (4).

4.3 La Agrosilvicultura para producción de combustible doméstico

Martínez (1983) apunta que el mayor volumen de leña consumida actualmente en Guatemala proviene de bosques naturales pero con una serie de limitantes como: inaccesibilidad por fuertes pendientes, zonas cenagosas, lejanía a los centros de consumo y bajo rendimiento en términos de madera aprovechable (Guatemala $2.4 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$). Estas limitantes pueden ser disminuidas mediante la producción de madera con técnicas silvoagrícolas que disminuyen los costos de mano de obra, además las especies deben ser de rápido crecimiento, alta productividad, susceptibles de regenerarse por rebrotes (11).

4.4 Características de las especies en los sistemas silvoagrícolas

Mientras la planta vive como individuo aislado, su crecimiento es afectado solo por factores ambientales como el clima y el suelo. Pero en cuanto las plantas se reúnen en grupos o comunidades, se inicia entre ellas la competencia en todas las etapas de su desarrollo. Esta competencia se observa principalmente en lo que se refiere al agua, la luz y los elementos esenciales del suelo (11).

En los sistemas de producción agroforestal se busca entonces, que el componente arbóreo tenga las siguientes características:

- Crecimiento rápido de tal manera que puedan sobrepasar con rapidez a los cultivos.
- Copa poco densa de tal manera que no produzca mucha sombra a los cultivos
- Debe tener características de autopoda o que ésta se haga con facilidad.
- El sistema radicular no debe ser superficial a fin de evitar la competencia por nutrientes y agua con los cultivos, así como minimizar el daño a las raíces durante las labores de limpia.
- Otras características deseables son: fuste recto y limpio; que tengan capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y alta producción de madera.

El componente agrícola a elegir debe tener las siguientes características:

- Que responda a las necesidades alimenticias del agricultor.
- Que no produzcan mucha sombra
- Que no sean trepadoras a menos que se les coloquen varas de soporte.
- Que las necesidades de nutrientes no deben agotar con rapidez el suelo.
- Que sean de ciclo vegetativo corto.
- Que no sean hospederos de insectos o enfermedades que ataquen a los árboles (21).

4.5 Criterios para elección de especies para leña.

Las características que deben tener las especies destinadas para la producción de leña deben ser:

- Rápido crecimiento y rotaciones cortas, con alta productividad de madera, por árbol o unidad de área y con habilidad para rebrotar.
- No deben producir al quemarse, chispas, humo o gases tóxicos o causar alergias. Rapidez natural de secado.

- La madera no debe tener grano entrecruzado o inclusiones de silicio; debe tener durabilidad natural para resistir almacenamientos prolongados.
- Deben ser resistentes a factores adversos del medio, sequías, insectos, enfermedades (11).

En general debe usarse como primera opción especies indígenas, adaptadas al lugar y de las cuales se conozcan sus características silviculturales; que tengan aceptabilidad entre los usuarios y haya disponibilidad de semillas. Como segunda opción se presenta el uso de especies exóticas en un determinado lugar y ambiente. Aunque el uso de exóticas produce siempre objeciones, hay algunas razones que pueden justificar su uso:

- Pueden tener propiedades no disponibles en las especies indígenas.
- Son de fácil manejo y se conoce su silvicultura.
- Pueden sembrarse en plantaciones puras, mientras que algunas especies que crecen bien en el bosque natural, no lo hacen en igual forma en plantaciones artificiales.

4.6 Experiencias silvoagrícolas en Guatemala.

En Guatemala se han obtenido varias experiencias con estos sistemas de producción pero muy poco de ellos se tienen registros de cuantificación, y de los que sí se tienen los tienen en forma parcial o solo en su primer año de crecimiento.

Ordóñez (1973) reporta crecimientos medios anuales de Eucalyptus saligna, Pinus oocarpa y Casuarina sp. Cuando se asoció, las alturas fueron de 1.7 m, 0.78 m y 1.2 m respectivamente, y en plantación sola el crecimiento fue de 2.75 m, 1.3, y 2.5 m respectivamente; para estas mismas especies cuando se asociaron los incrementos medios anuales en diámetros basales fue

ron 2 cm, 0.95 cm y 1.1 cm respectivamente, y en plantación sola los diámetros fueron de 3.6 cm, 2.6 cm y 2.5 respectivamente, como se puede ver, los crecimientos medios anuales en altura y diámetro basal fueron mayores cuando se plantaron solos durante tres años, el distanciamiento fue de 3m por 3 m que corresponde a una densidad de 1111 árboles por ha. (14).

Espiegeler (1981) en Chimaltenango, concluye que el diámetro basal y diámetro de copa de Pinus oocarpa fue favorecido por las asociaciones de los cultivos anuales en el primer año de crecimiento, aunque las diferencias entre los tratamientos con asocio y sin asocio fueron estadísticamente no significativas (21).

Martínez (1982) reporta mediciones efectuadas en cuarenta y un plantaciones, sin especificar si los datos que reporta son en asocio o sin asocio; reporta edades de uno hasta veinte años; encontró que Alnus acuminata tienen incrementos medios anuales de 15 mm de diámetro y 15.8 dm en altura; para Eucaliptus sp. y Grevillea robusta se encontraron incrementos medios anuales en altura fueron de 15.9 dm y 16.5 dm respectivamente, en este caso Grevillea robusta fue plantada como sombra de café (12)

El proyecto leña del CATIE en Huité, Zacapa, hizo un ensayo con Caesalpinia velutina asociado con maíz, la especie forestal se sembró en forma directa en las mismas posturas de maíz, se cosecharon entre 16 qq/ha y 24 qq/ha de maíz, en las dos cosechas y a los cuatro meses la especie forestal alcanzó 27 cm de altura, la densidad de la plantación fue de 5400 árboles por ha. (10).

En 1984 Detlefsen realizó un ensayo de crecimiento inicial de tres especies forestales con y sin asocio de cultivos en La Máquina, Suchitepé-

quez, encontró que Eucalyptus camaldulensis y Leucaena leucocephala tuvieron mejor crecimiento que Caesalpinia velutina tanto en asocio como sin asocio. El mejor crecimiento en diámetro basal fue de E. citriodora sin asocio de maíz.

Las cosechas obtenidas tuvieron diferencias estadísticamente no significativas, en las parcelas sin asocio se obtuvo en promedio 2130 kg/ha y en las parcelas con asocio 1930 kg/ha.

El sistema Taungya redujo en 45.17% el costo total de la inversión efectuada en ese sistema de plantación, que corresponde a una reducción de 22.16% de los costos de plantación forestal sin asocio (6).

En Chimaltenango, en 1986, Pinzón encontró que el sistema Taungya redujo en 81.94% el costo de la plantación forestal sin asocio de cultivos.

Las producciones de maíz y frijol fueron estadísticamente no significativas, 3141 kg/ha de maíz y 410 kg/ha de frijol sin asocio respectivamente y cuando se asoció se obtuvo 2965 kg/ha de maíz y 379 kg/ha de frijol.

Eucalyptus citriodora y Grevillea robusta ambas sin asocio tuvieron mejor crecimiento en altura; con respecto a diámetros basales G. robusta y Eucalyptus maculata sin asocio, presentaron superioridad en las demás especies sociadas(16).

4.7 Utilización equivalente de la tierra.

El índice de utilización equivalente de la tierra es una forma cuantificable que nos permite comparar el grado de eficiencia que nos pueden dar los sistemas de producción.

Se calcula sumando los cocientes de la relación entre el rendimiento de un cultivo sembrado asociado (ra) y el rendimiento del mismo cultivo

sembrado solo (rp), en condiciones ambientales razonablemente parecidas (8).

$$\text{UET} = \frac{\text{Rend. maíz + frijol, asociado}}{\text{Rend. maíz + frijol, solos}} + \frac{\text{Vol. madera en asocio}}{\text{Vol. madera sin asocio.}}$$

UET=Utilización equivalente de la tierra.

V. MATERIALES Y METODOS:

5.1 Descripción del Area Experimental.

5.1.1 Localización.

El estudio se realizó en la finca San Luis, propiedad de la señora Ernestina de Barrera, localizado en el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, a 60 km al Oeste de la ciudad capital de Guatemala. San Andrés Itzapa, está ubicada en la parte alta de la cuenca del río Achiguate y colinda al Norte con los municipios de Patzicía, Zaragoza y Chimaltenango y al Oeste con el municipio de Acatenango. Las coordenadas geográficas del municipio son aproximadamente, latitud Norte $14^{\circ}37' 24''$ y Longitud Oeste $90^{\circ}50' 36''$ (2)

En las Figuras 1 y 2 se observa la localización del municipio de San Andrés Itzapa en la República de Guatemala y en el departamento de Chimaltenango.

La elevación a que se encuentra el área experimental es de aproximadamente 1850 m.s.n.m. La pendiente del terreno es de 20% orientada de Norte a Sur, el área experimental total es de 4700 metros cuadrados equivalentes a 0.47 ha.

5.1.2 Condiciones climáticas y zonas de vida.

Los registros de temperatura y precipitación en esta región destacan temperaturas mínimas de 6.4°C en el mes de enero y temperaturas máximas de 27.4°C en el mes de abril; la temperatura mínima anual es en promedio de 10.4°C y la temperatura máxima anual es en promedio de 23.5°C .



FIGURA No.1. LOCALIZACION DE SAN ANDRES ITZAPA EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA.

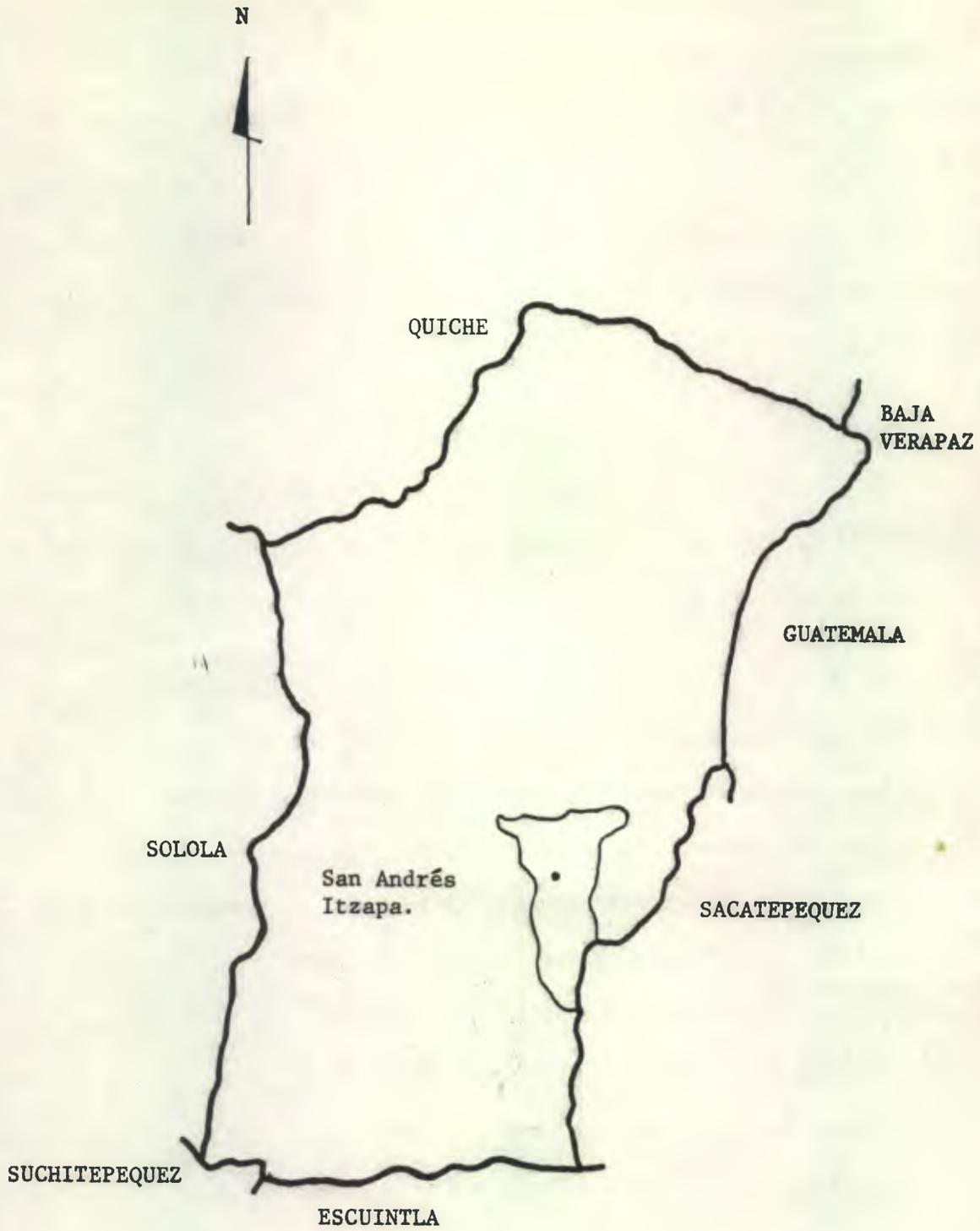


FIGURA No.2 . LOCALIZACION DE SAN ANDRES ITZAPA EN EL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.

Los meses de máxima ausencia de lluvias son de noviembre a abril que corresponden a los meses en que se dan las temperaturas más bajas y más altas (ver Fig.3 y Cuadro A 1). La precipitación promedio anual es de 881.3 mm.

El municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, según De la Cruz se encuentra comprendido en la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (5).

5.1.3 Suelos

Según Simons (20) los suelos pertenecen al grupo provincia volcánica, Serie Patzicía (pt), Orden Mollisoles; el drenaje interno se califica de bueno; color café oscuro; textura consistente franco arcillosa, suelta; espesor 25-40 cm.

5.2 Diseño experimental.

El experimento se manejó con un diseño de bloques al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones, las parcelas experimentales son de 10 m por 10 m; en cada parcela, exceptuando la parcela testigo, se sembraron 25 árboles. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

As = *Alnus acuminata*, sin asocio de cultivos

Ac = *Alnus acuminata*, con asocio de cultivos

Gs = *Grevillea robusta*, sin asocio de cultivos

Gc = *Grevillea robusta*, con asocio de cultivos

EGs= *Eucalyptus citriodora*, semilla procedente de Guatemala sin asocio de cultivos.

EGc= *Eucalyptus citriodora*, semilla procedente de Guatemala, con asocio de cultivos.

EBs= *Eucalyptus citriodora*, semilla procedente de Brasil, sin asocio de cultivos.

TE = Testigo, cultivos anuales solos (maíz-frijol)

La distribución de los tratamientos en el campo se muestra en la
Figura 4.

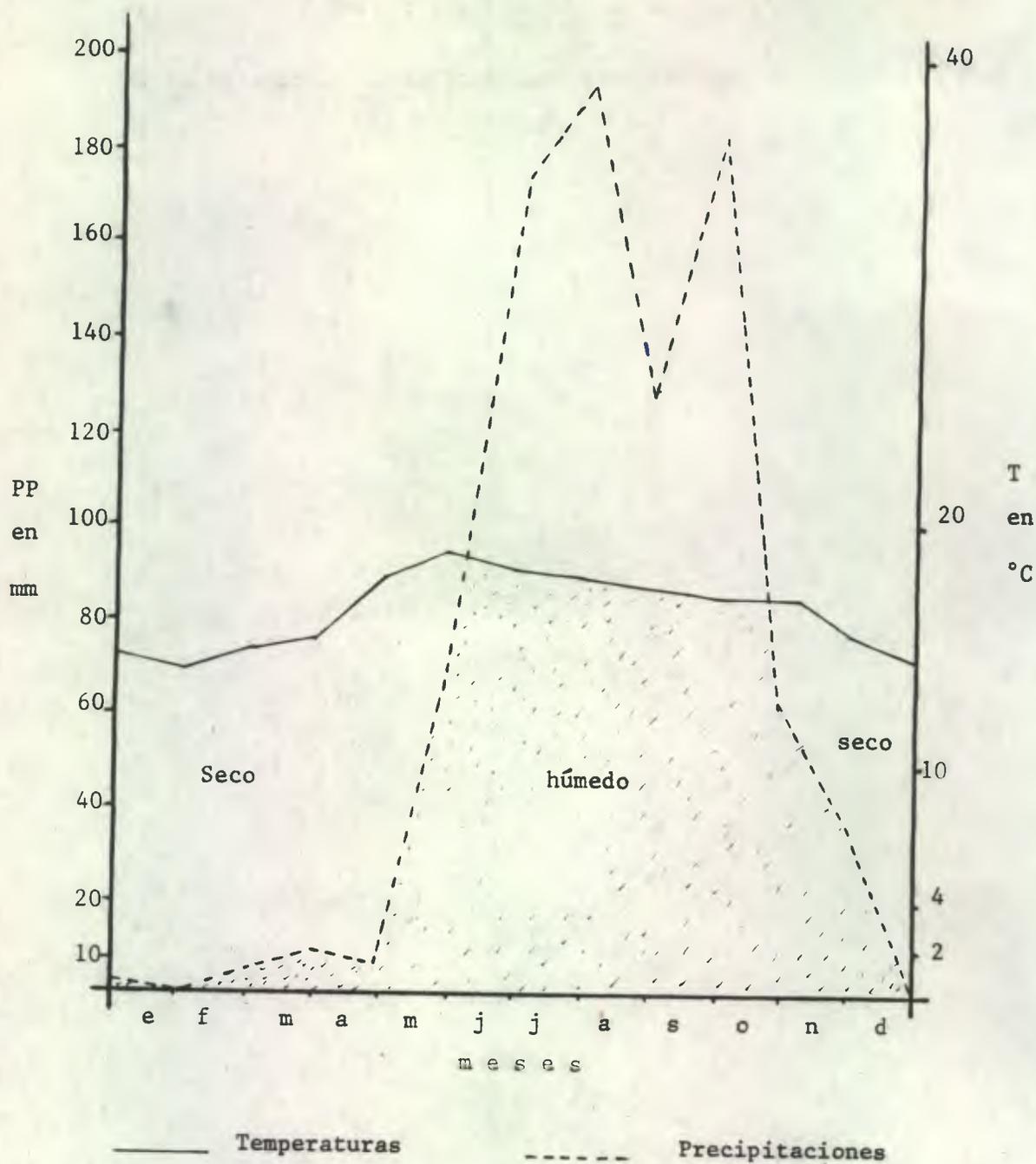
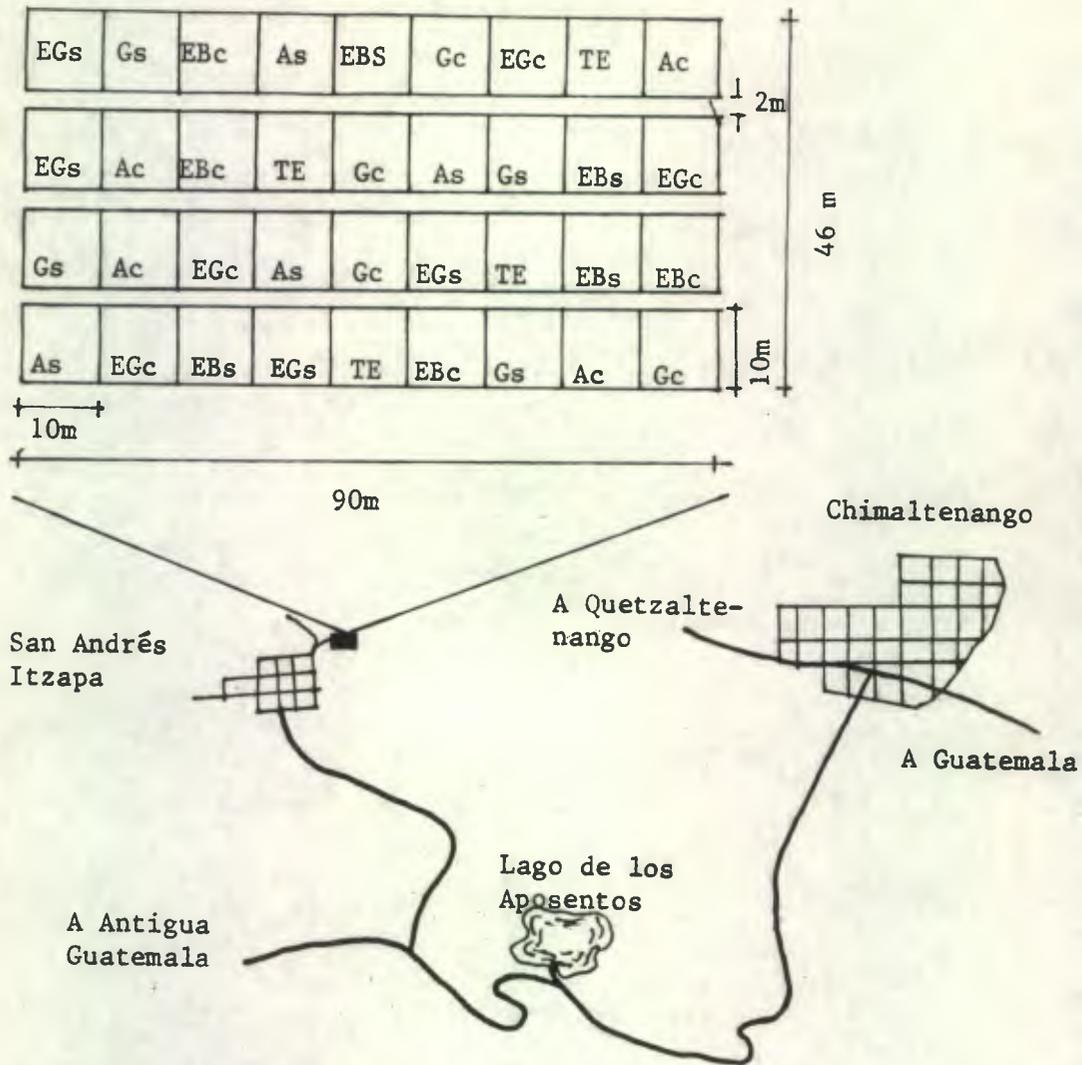


FIGURA No.3 CLIMADIAGRAMA DE SAN ANDRES ITZAPA, CHIMALTENANGO

FUENTE: Registros Climáticos INSIVUMEH.



- As= Alnus acuminata sin asocio.
 AC= Alnus acuminata con asocio
 Gs= Grevillea robusta sin asocio
 Gc= Grevillea robusta con asocio
 EGs= Eucalyptus ditriodora, Guatemala, sin asocio.
 EGc= Eucalyptus citriodora, Guatemala, con asocio.
 EBS= Eucalyptus citriodora, Brasil, sin asocio.
 EBc= Eucalyptus citriodora, Brasil, con asocio.
 TE= Testigo.

FIGURA No.4. LOCALIZACION Y DISPOSICION DEL DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL CAMPO.

5.3 Modelos Estadísticos:

Modelo estadístico para el análisis de las variables de las especies forestales.

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + \alpha_j + T_i \alpha_j + \beta_k + \epsilon_{a_{ijk}} + \gamma_l + T_i \gamma_l + \alpha_i T_l + T_i \alpha_j \gamma_l \beta_k + \epsilon_{b_{ijkl}}$$

$i = 1 \dots\dots\dots 4$ especies

$j = 1 \dots\dots\dots 2$ asociados.

$k = 1 \dots\dots\dots 4$ bloques.

$l = 1 \dots\dots\dots 3$ años

Y_{ijkl} = Variable respuesta.

μ = Media General.

T_i = Efecto de la especie

α_j = Efecto del asocio.

$T_i \alpha_j$ = Efecto de la interacción de especies y asociados

β_k = Efecto de bloque.

$\epsilon_{a_{ijk}}$ = Error de a.

γ_l = Efecto de los años

$T_i \gamma_l$ = Efecto de la interacción de especies y años

$\alpha_j \gamma_l$ = Efecto de la interacción asociados y años.

$T_i \alpha_j \gamma_l$ = Efecto de la interacción de especies, asociados y años

$\gamma_l \beta_k$ = Efecto de la interacción de bloques y años

$\epsilon_{b_{ijkl}}$ = Error de b.

Modelo estadístico para el análisis de varianza de los rendimientos de los cultivos agrícolas.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$i = 1 \dots\dots\dots 5$ tratamientos

$j = 1 \dots\dots\dots 4$ bloques

Y_{ij} = Variable respuesta.

- \bar{K} = Media general.
 β_i = Efecto del Bloque
 ϵ_{ij} = Error experimental.
 T_i = Efecto del tratamiento.

5.4 Análisis estadístico.

El análisis de varianza de los datos de las especies forestales se hizo mediante el procedimiento de experimentos en serie con plantas perennes, este análisis considera el efecto de la variación debida a las estaciones y cambios climáticos de los 3 años de estudio y las diferencias e interacciones que permiten estimar la significación de las diferencias de crecimiento de los distintos tratamientos (9).

El tratamiento As del bloque cuatro se tomó como una parcela perdida debido a que en 1986 fue seriamente atacado por Atta sp. (zompopo), además, en algunos tratamientos (parcelas) no se consideraron los árboles que fueron afectados significativamente por las siguientes razones; incendios, quebraduras y efecto de acequias. El dato del tratamiento de As del bloque cuatro se estimó mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{t T + r B - S}{(r-1)(t-1)}$$

C = Dato corregido.

t = Número de tratamientos

T = Sumatoria de observaciones, del tratamiento donde se perdió la unidad experimental.

r = Número de repeticiones

B = Sumatoria de todas las observaciones de la repetición donde se perdió la unidad experimental.

S = Sumatoria de todas las observaciones reales

$(r-1)$ = Grados de libertad de Bloque

$(t-1)$ = Grados de libertad de tratamiento (18)

Para conocer el mejor tratamiento se utilizó la prueba de Tukey.

El análisis de varianza para los rendimientos de cultivos agrícolas (maíz y frijol) se hizo mediante el análisis de bloques completamente al azar, y, la prueba de Tukey, para encontrar el mejor tratamiento.

5.5 Período experimental:

El tercer año de manejo de este ensayo corresponde al año agrícola de mayo de 1986 a mayo de 1987 que es el período experimental de este estudio, pero el ensayo en sí se inició en mayo de 1984.

5.6 Manejo del Maíz, Frijol y Especies Forestales.

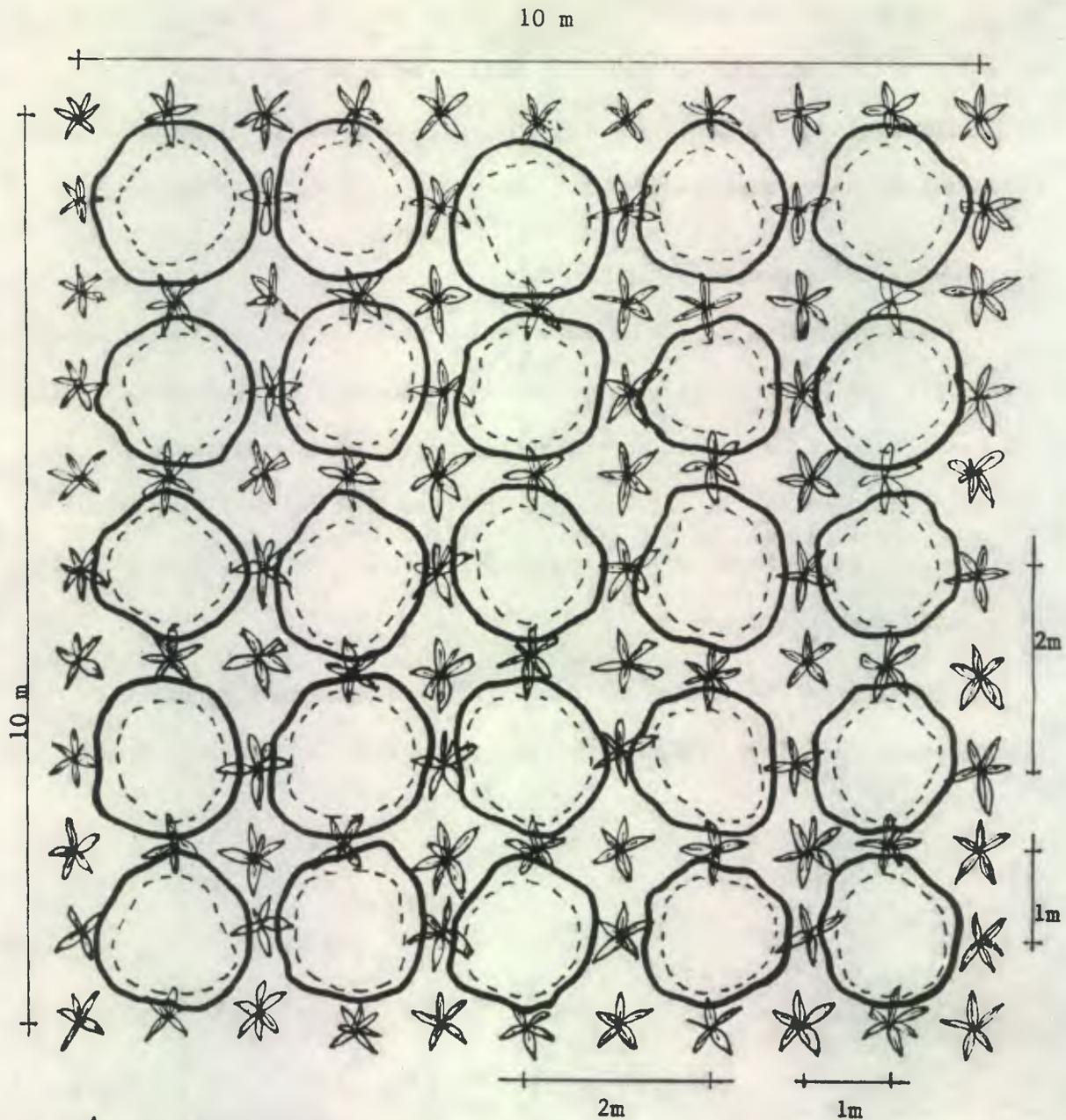
Las especies forestales fueron plantadas en 1984 a 2m por 2m de distanciamiento tanto en los tratamientos con asocio como en los tratamientos sin asocio, este mismo arreglo se mantuvo hasta el tercer año de ensayo. En este último año (1986) en las parcelas en asocio, el maíz y el frijol fue sembrado a un distanciamiento de un metro por un metro entre porturas e intercalado con las especies forestales, como puede verse en la Figura 5; en cada postura se sembraron 3 granos de maíz y tres granos de frijol, se hizo esta distribución para minimizar la competencia radicular, por espacio y por luz. Además las especies forestales en estos tratamientos fueron podadas hasta un 40% de la altura total del árbol; en las parcelas de cultivo (TE), el maíz se sembró al distanciamiento usado por el agricultor de 1.25 m al cuadro dejando en promedio 5 plantas de maíz y 5 plantas de frijol por postura.

Todos los trabajos fueron efectuados en forma manual, se hicieron tres limpiezas de malezas, se calzó el maíz y se aplicaron dos fertilizantes químicos, 5 qq/ha de fórmula 16-20-0 y 2 qq/ha Urea, el primero a 30 días después de la siembra y el segundo a los 60 días (Ver Figura 5,6,7,8).

5.7 Variables Medidas.

Las variables que se midieron a las especies forestales fueron altura total del árbol en decímetros, diámetro de copa en decímetros y diámetro basal a 10 cm del suelo en milímetros; estas tres mediciones se hicieron en forma directa, la altura y el diámetro de copa se midieron con regla graduada en decímetros y los diámetros basales con forcípula milimétrica y cinta diamétrica.

Las variables de los cultivos agrícolas fueron el rendimiento de las cosechas de maíz y frijol obtenidas en asocio y en cultivos solos.



- ★ Plantas de maíz
- (dashed) Crecimiento de copa hasta mayo de 1986
- (solid) Crecimiento de copa hasta mayo de 1987

FIGURA No. 5. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS ESPECIES FORESTALES Y LOS CULTIVOS ANUALES EN EL TERCER AÑO DE ASOCIO, VISTA DE PLANTA.

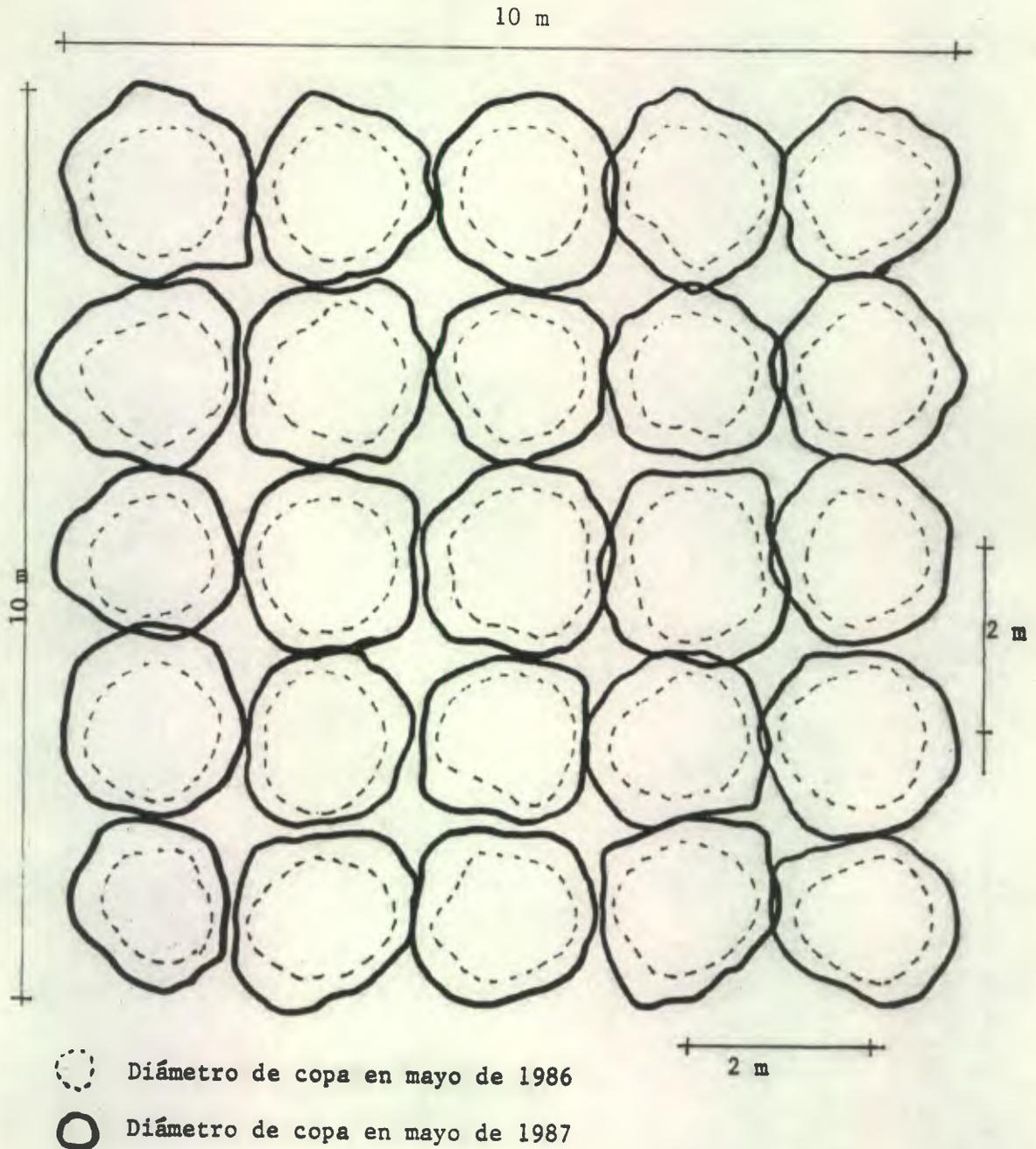
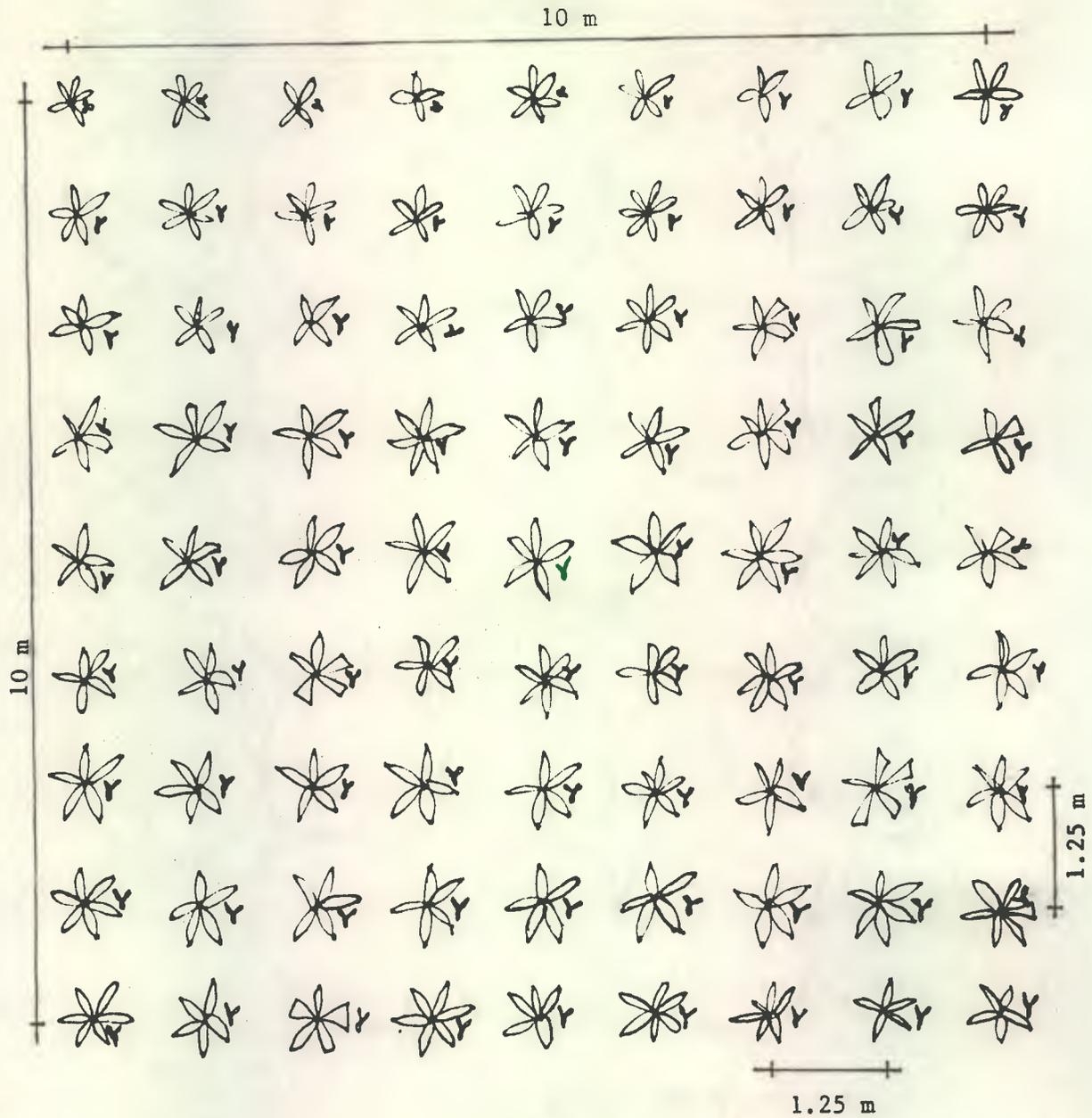


FIGURA No. 6. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LAS ESPECIES FORESTALES EN PLANTACION SOLA, DURANTE EL TERCER AÑO DE CRECIMIENTO; VISTA DE PLANTA.

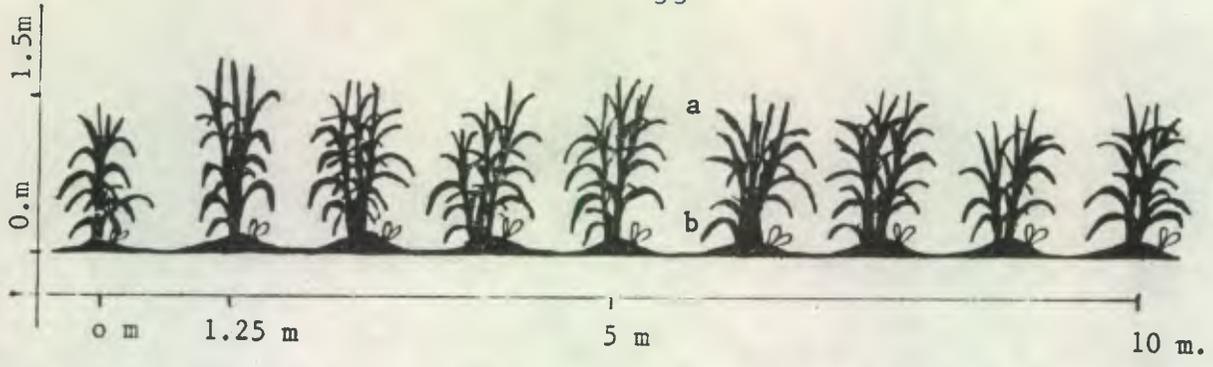


Postura de Maíz

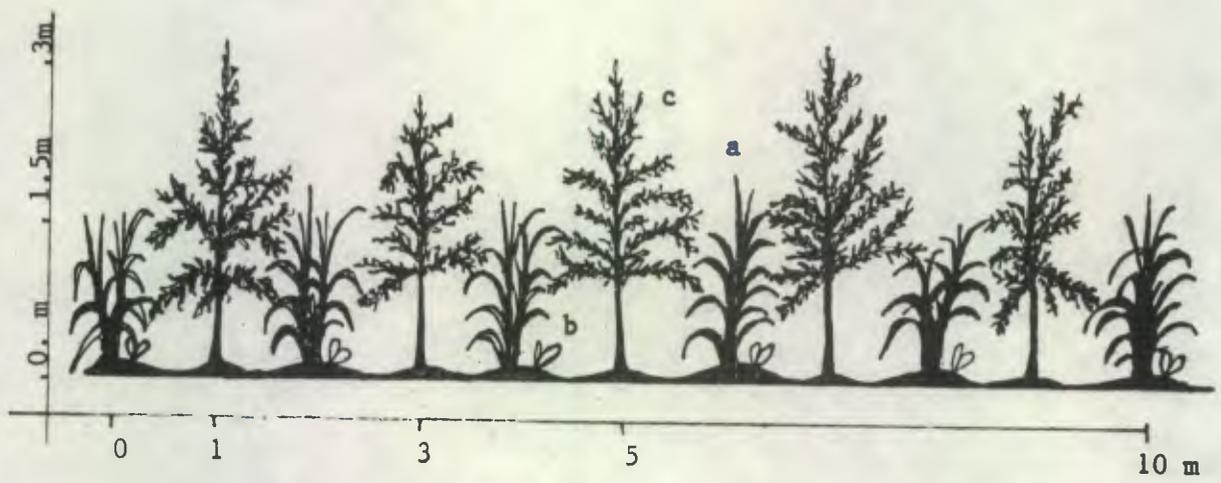


Postura de frijol

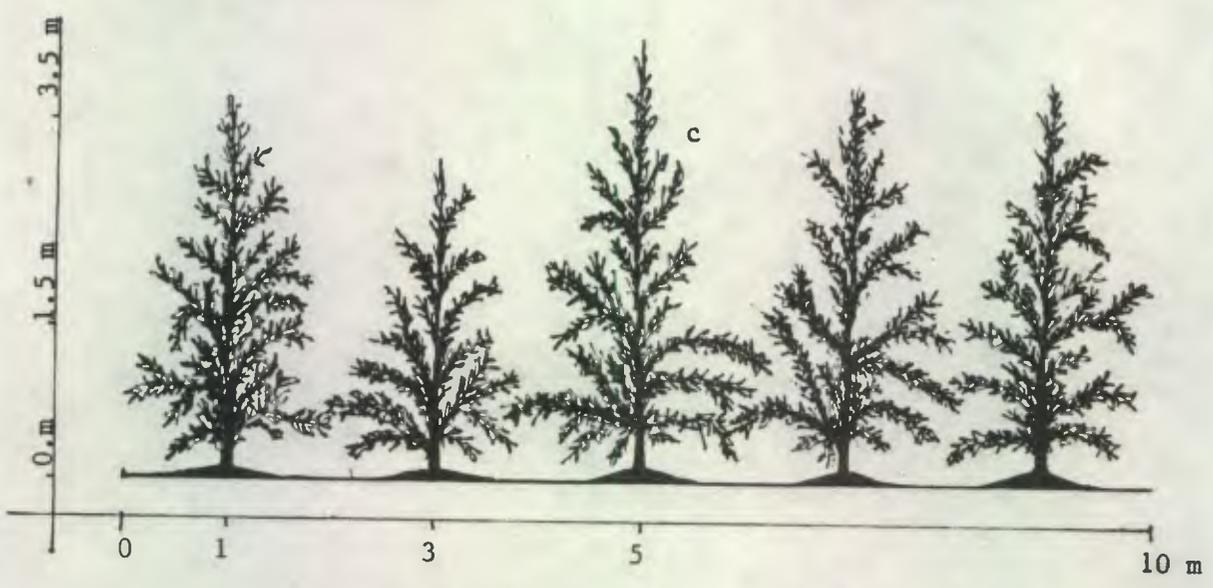
FIGURA No. 7. DISTRIBUCION ESPACIAL DEL CULTIVO DE MAIZ Y FRIJOL SIN ASOCIO DE ESPECIES FORESTALES; VISTA DE PLANTA.



Sistema de cultivos solos



Sistema en Asocio



Sistema de plantación sola
 a= maíz b= frijol c= árboles

FIGURA No.8 PERFIL DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN, CON Y SIN ASOCIO.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
 Biblioteca Central

VI. RESULTADOS Y DISCUSION:

6.1 Crecimiento en Altura.

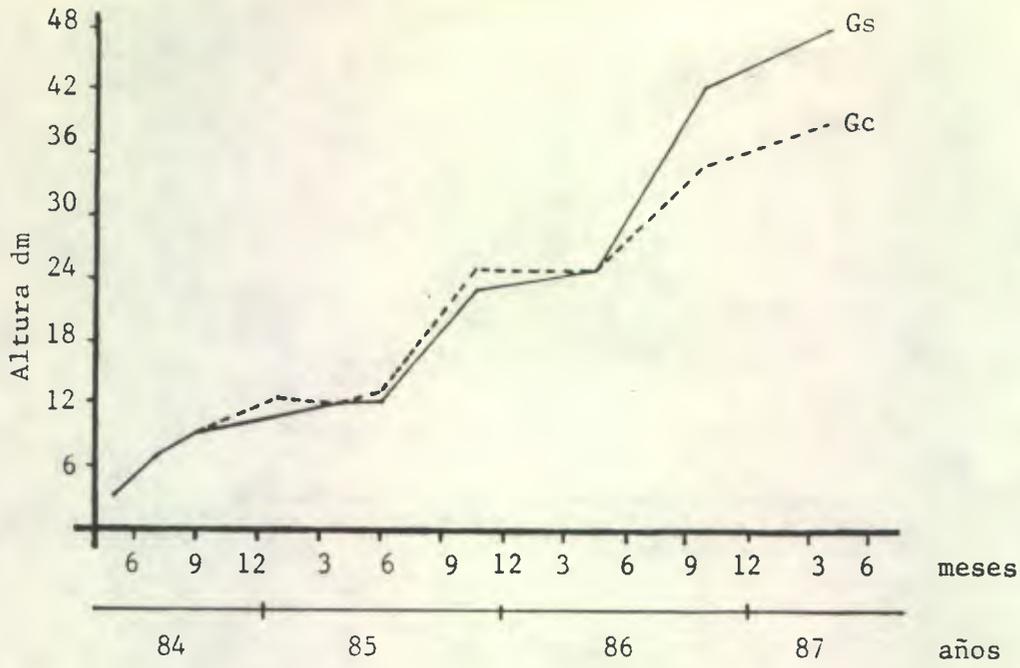
El incremento medio anual de las alturas de los árboles de cada tratamiento, sin asocio y con asocio, estadísticamente tuvieron diferencias significativas; con la prueba de Tukey estos incrementos se consideraron iguales exceptuando a G. robusta con y sin asocio, que tuvieron los incrementos más bajos (Ver Cuadros A-2 y A-3). En los sistemas en asocio se encontró que los incrementos medios anuales durante los tres años fueron: 18.7 dm, 17.25 dm y 15.8 dm para E. Citriodora de semilla procedente de Guatemala, E. citriodora de semilla procedente de Brasil y A. acuminata respectivamente; para las mismas especies cuando se asociaron, los incrementos medios anuales fueron así: E. citriodora de semilla de Brasil 15.5 dm. E. citriodora de semilla de Guatemala 14 dm. A. acuminata 13.1 dm. y G. robusta sin asocio que incrementó anualmente 10.2 dm y cuando se asoció tuvo un incremento anual de 9 dm (Ver Cuadro A-4).

Las alturas totales de las especies forestales sin asocio hasta el final de los tres años fueron: para E. citriodora de semilla de Guatemala en promedio, tuvo una altura de 56 dm; E. citriodora de semilla de Brasil 52 dm; A. acuminata 48 dm y para G. robusta 30 dm. Las alturas de las especies forestales cuando se asociaron fueron: para E. citriodora de semilla de Brasil 46 dm, para E. citriodora de semilla de Guatemala 42 dm, A. acuminata 39 dm y para G. robusta 27 dm (Ver Cuadro 1).

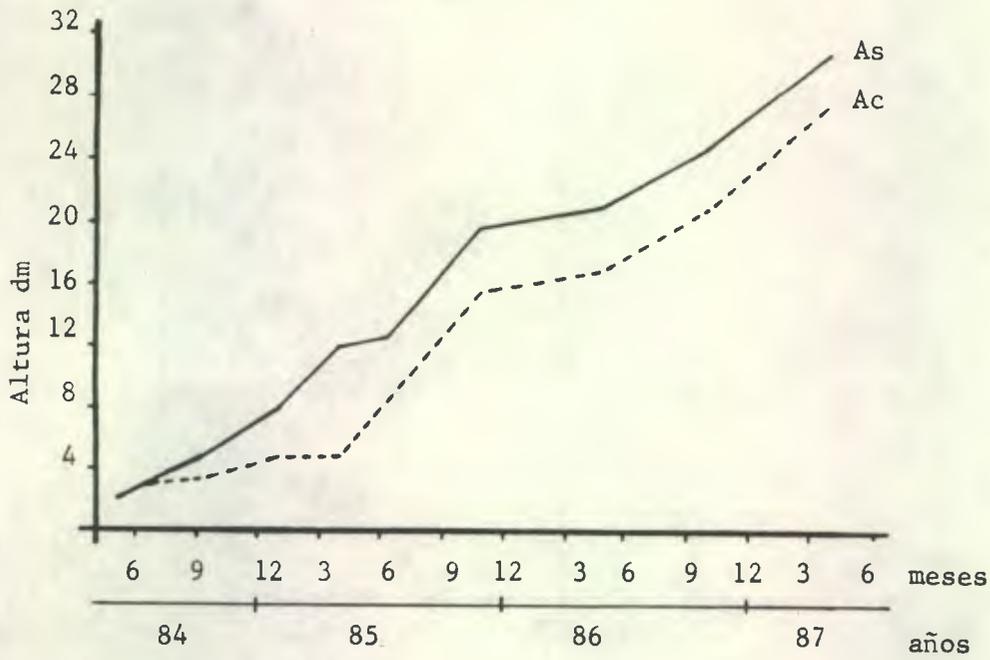
En las figuras 9 y 10 se presentan las gráficas de crecimiento en altura de cada especie durante los tres años de producción. En la Gráfica de A. acuminata tanto en asocio como sin asocio, se puede ver que en los dos primeros años crecieron igual, lo que no sucedió en el tercer año en

el que crecieron mejor cuando no se asociaron; se puede observar también un crecimiento escalonado que coincide con la inhibición del crecimiento en época de verano por su hábito caducifolio; G. robusta y E. citriodora tuvieron un crecimiento más regular durante todo el año, creciendo mejor en época de lluvias.

En las tres especies se puede ver gráficamente, que las alturas fueron menores cuando los árboles se asociaron y relativamente mayores cuando éstos se sembraron solos.

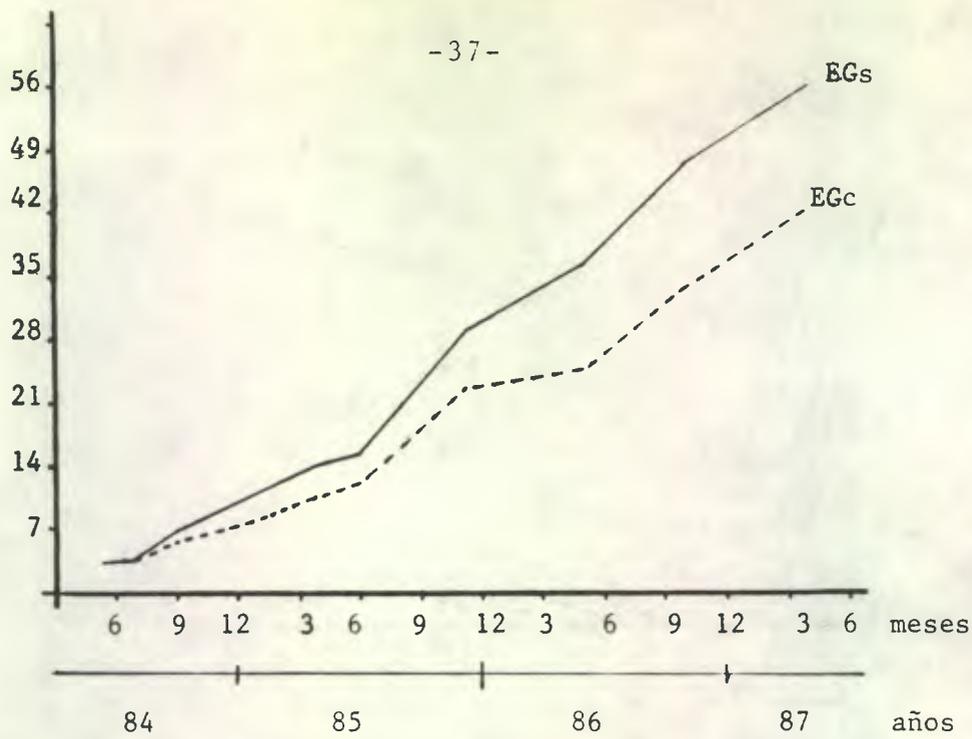


A. acuminata

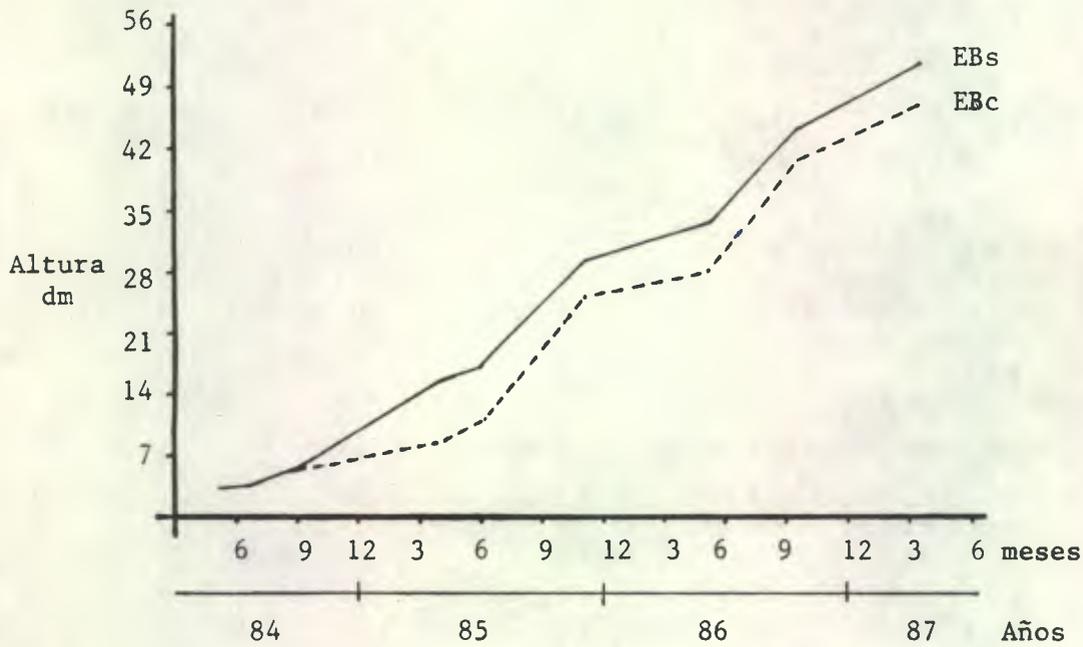


G. robusta.

FIGURA No. 9. CRECIMIENTO DE ALTURA (dm) en A. acuminata Y G. robusta, PERIODO (84-87).



E. citriodora, Guatemala



E. citriodora, Brasil

FIGURA No. 10. CRECIMIENTO DE ALTURA (dm) EN E. citriodora DE SEMILLA PROCEDENTE DE GUATEMALA Y BRASIL, PERIODO (84-87).

6.2 Crecimiento de Diámetro Basal.

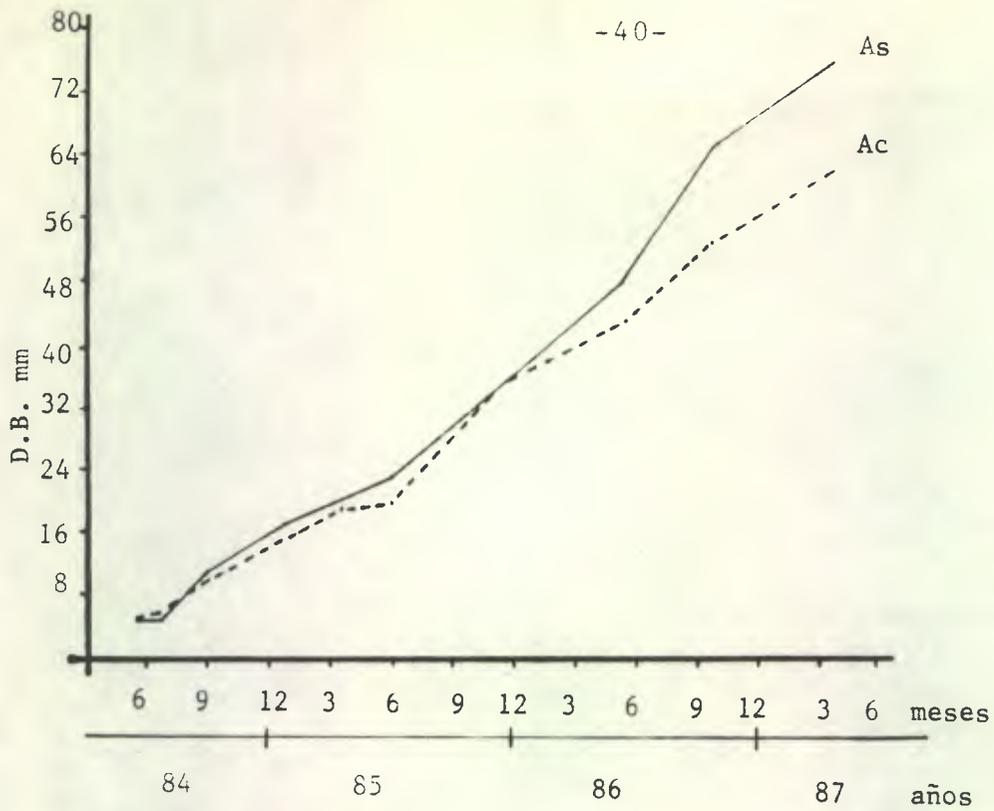
El incremento medio anual de los diámetros basales de los árboles de cada tratamiento, sin asocio y con asocio tuvieron diferencias significativas, pero la prueba de Tukey nos indica que todos los tratamientos tuvieron igual incremento basal exceptuando a G. robusta con asocio que tuvo el menor incremento medio anual (Ver Cuadro A-6).

A nivel de medias los mejores incrementos se encontraron en el siguiente orden: E. citriodora de semilla de Guatemala sin asocio tuvo un incremento medio anual de 26.2 mm, E. citriodora de semilla de Brasil 26 mm, A. acuminata sin asocio 25.2 mm, E. citriodora de semilla de Brasil con asocio 22.2 mm, A. acuminata con asocio 20.6 mm, G. robusta sin asocio 19mm, E. citriodora de semilla de Guatemala con asocio 17.7 mm y G. robusta con asocio estadísticamente diferente a los demás tratamientos tuvo un incremento medio anual de 14.7 mm (Ver Cuadros A-5, A-7)

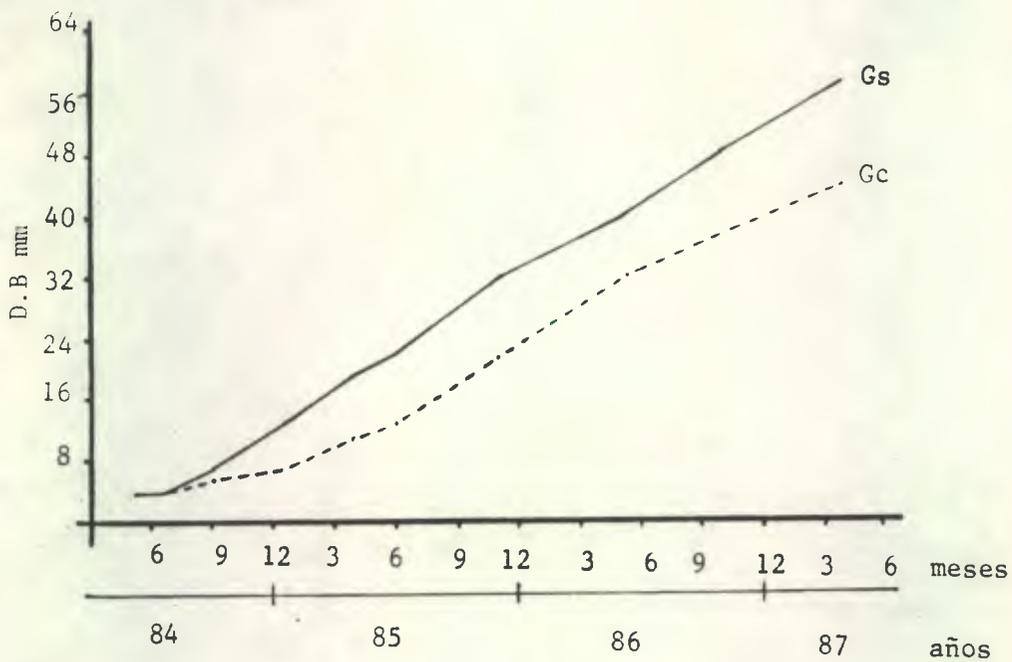
Los diámetros basales alcanzados hasta el final del tercer año fueron de la siguiente manera: E. citriodora de semilla de Guatemala sin asocio y E. citriodora de semilla de Brasil sin asocio tuvieron un diámetro basal promedio de 78 mm cada una, A. acuminata sin asocio creció 76 mm, G. robusta sin asocio 57 mm, E. citriodora de semilla de Brasil con asocio 66 mm, A. acuminata con asocio 62 mm, E. citriodora de semilla de Guatemala 53 mm y G. robusta con asocio con 44 mm (Ver Cuadro - 1.)

En las figuras 11 y 12 se presentan las gráficas de crecimiento en diámetro basal de cada especie forestal. En las tres especies el crecimiento de diámetro basal fue más regular en todo el año en comparación con el comportamiento de las alturas especialmente de A. acuminata.

Se puede observar en las gráficas de A.acuminata, que el crecimiento de diámetro basal en los dos sistemas de producción fue igual en los dos primeros años presentándose las diferencias de crecimiento en el tercer año en el que crecieron mejor cuando se plantaron sin asocio. En las tres especies los diámetros basales fueron mejores cuando los árboles fueron plantados solos.

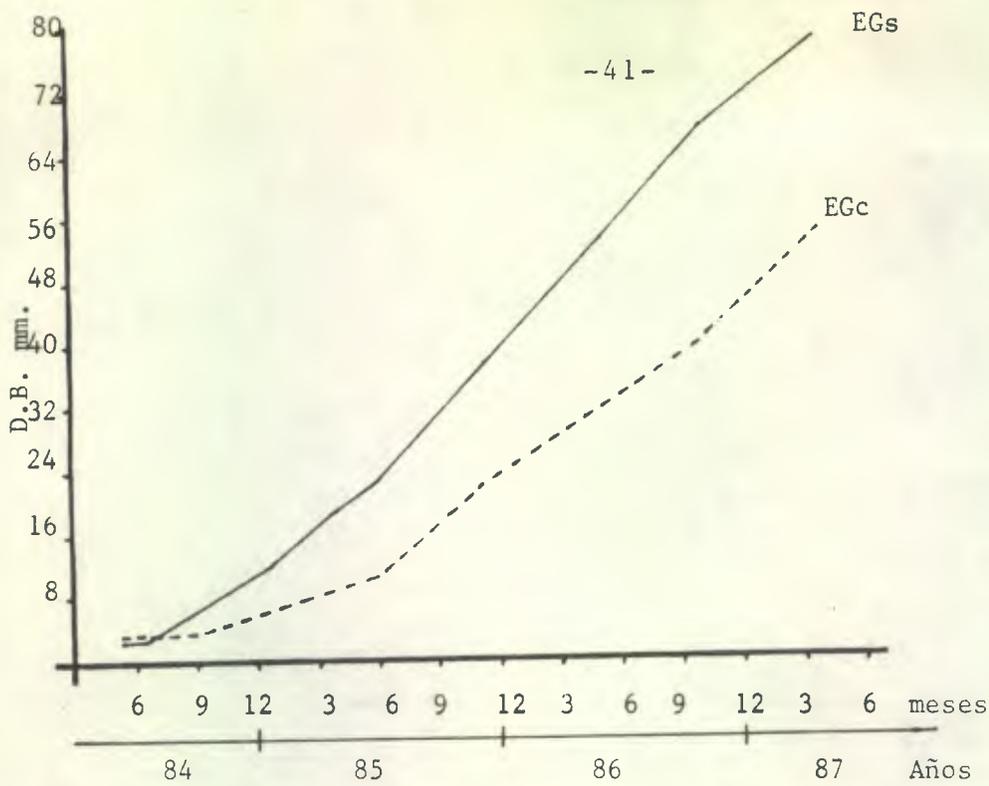


A. acuminata.

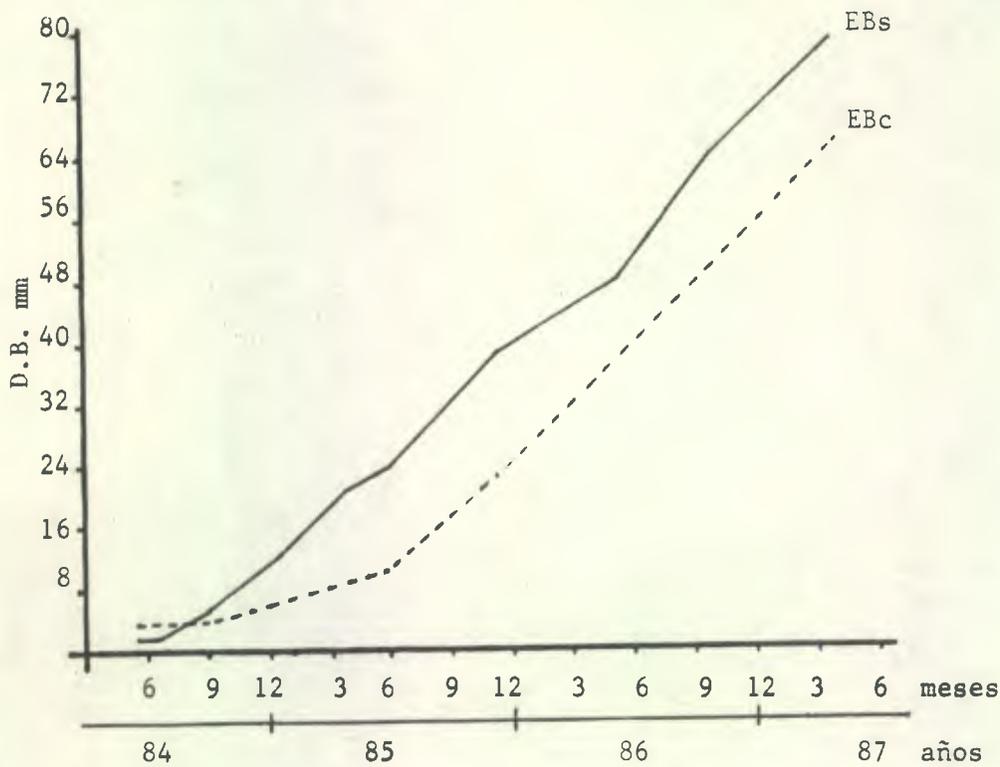


G. robusta.

FIGURA No. 11 CRECIMIENTO DE DIAMETRO BASAL (mm) EN A. acuminata y G. robusta, PERIODO (84-87).



E. citriodora, Guatemala



E. citriodora, Brasil.

FIGURA No. 12 CRECIMIENTO DE DIAMETRO BASAL (mm) EN E. Citriodora DE SEMILLA PROCEDENTE DE GUATEMALA Y BRASIL, PERIODO (84-87).

6.3 Crecimiento de Diámetro de Copa

Según el análisis de varianza los incrementos de diámetro de copa tuvieron estadísticamente, diferencias significativas entre tratamientos en asocio y sin asocio, como se ve en el Cuadro A-9.

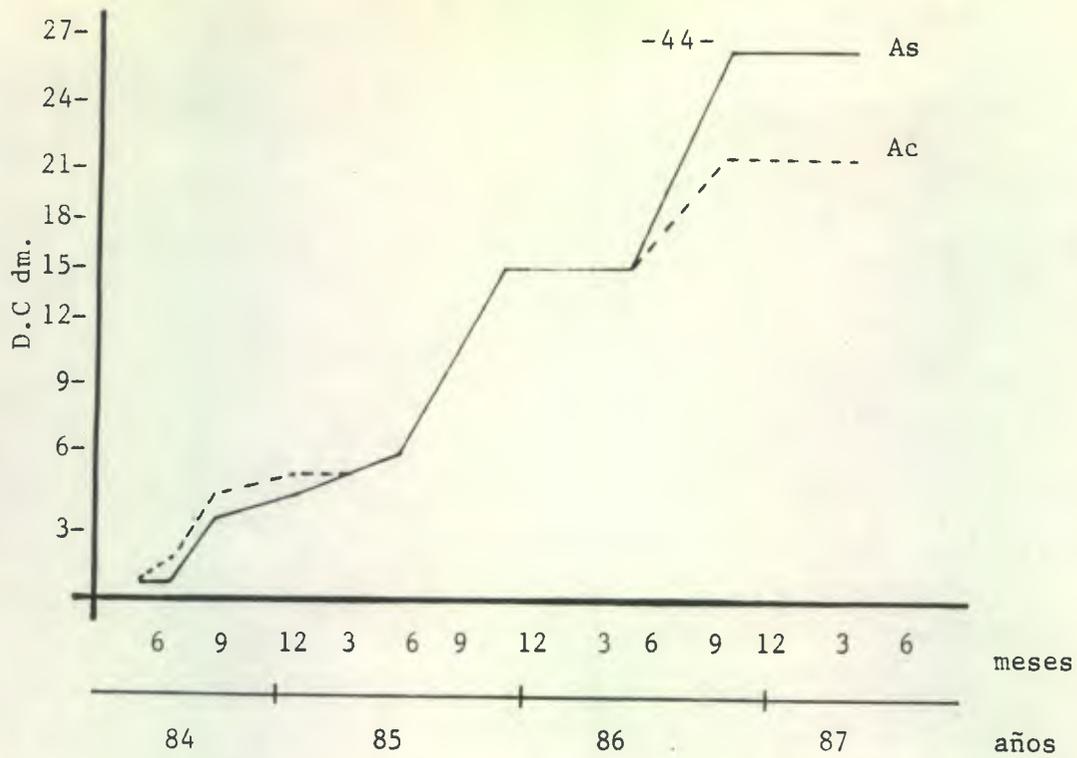
Según la prueba de Tukey todos los incrementos medios anuales de los tratamientos tuvieron igual crecimiento excepto E. citriodora de semilla de Guatemala con asocio. Los incrementos medios anuales de los tratamientos fueron para: A. acuminata sin socio 8.2 dm, A. acuminata con asocio incrementó anualmente 7 dm, G. robusta sin asocio 6.5 dm, E. citriodora de Guatemala sin asocio 6.3 dm, E. citriodora de semilla de Brasil sin asocio 6 dm, E. citriodora de semilla de Brasil con asocio 5.9 dm, G. robusta con asocio 5.7 dm y E. citriodora de semilla de Guatemala con asocio 5.2 dm (Ver cuadros A-8 y A-10).

El crecimiento total de diámetros de copa al final del tercer año de plantación fue, para: A. acuminata sin asocio 26 dm, para A. acuminata con asocio 21 dm, G. robusta sin asocio 20 dm, E. citriodora de semilla -- procedente del Brasil y de semilla procedente de Guatemala ambas sin asocio 18 dm respectivamente, Grevillea robusta con asocio 17 dm, Eucalyptus citriodora de semilla procedente de Brasil con asocio 18 dm y Eucalyptus citriodora de semilla procedente de Guatemala con asocio 16 dm (Ver Cuadro 1).

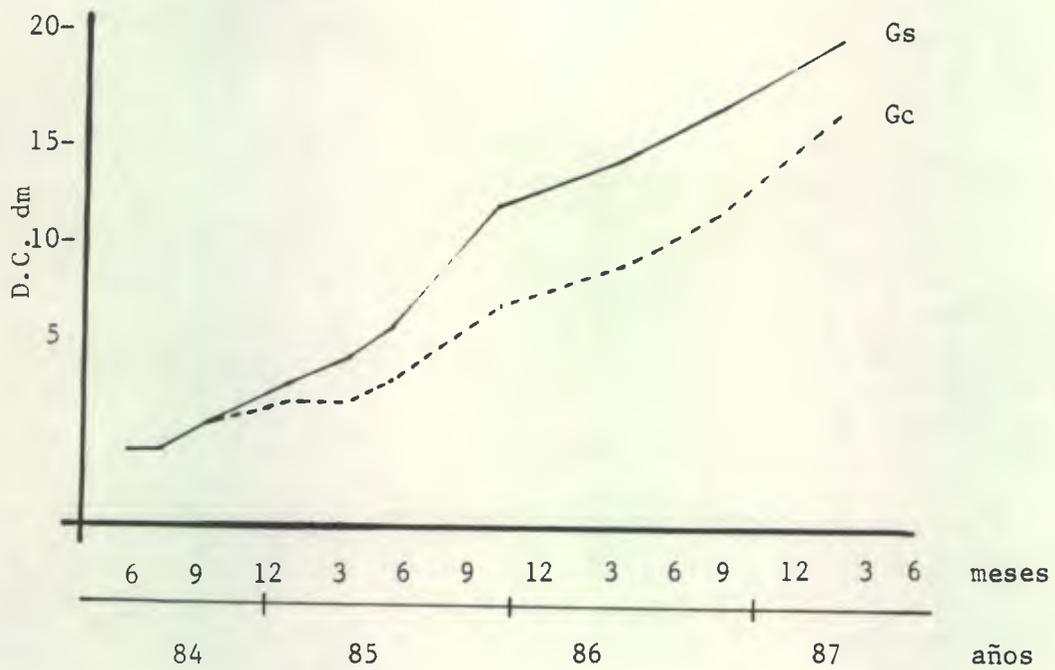
En las Figuras 13 y 14 se presenta el crecimiento en diámetro de copa de cada especie forestal, el crecimiento de esta variable en Alnus acuminata, al igual que las alturas, tuvo un comportamiento escalonado; el crecimiento de diámetro de copa en Eucalyptus citriodora sin asocio tuvo un comportamiento muy irregular, se puede notar que hubo un decremento al

inicio del tercer año esto posiblemente se debió a su hábito de autopoda en la época de verano.

Es notoria, gráficamente, que el crecimiento de diámetro de copa de los árboles cuando se asociaron fueron menores que en plantación sola.

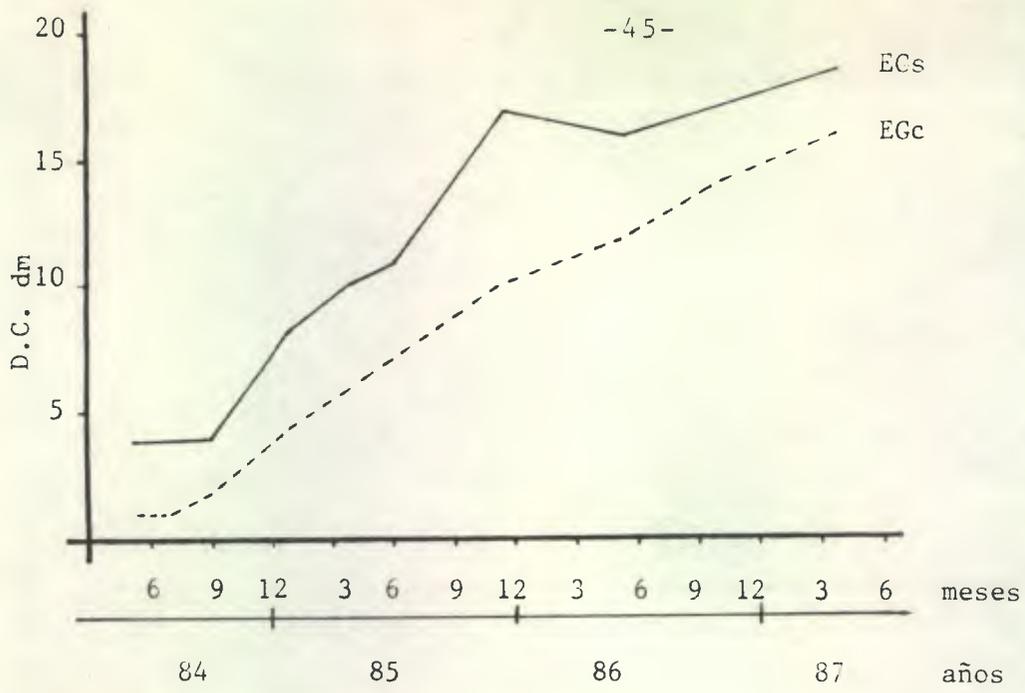


A. acuminata

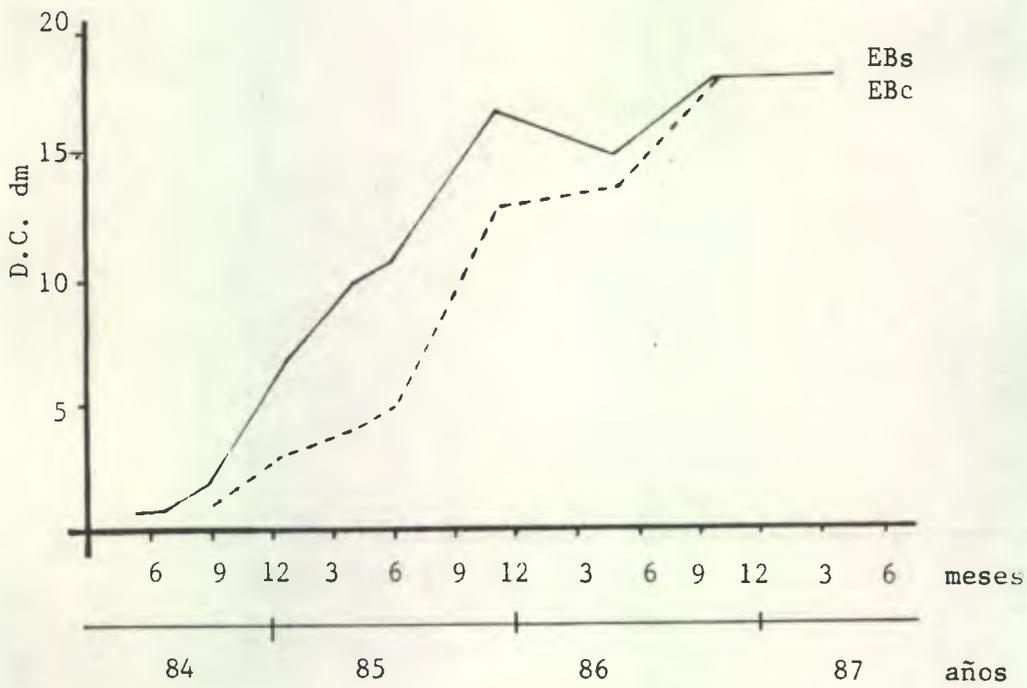


G. robusta

FIGURA No. 13 CRECIMIENTO DE DIAMETRO DE COPA (dm) EN A. acuminata y G. robusta, PERIODO (84-87)



E. citriodora, Guatemala.



E. citriodora, Brasil.

FIGURA No. 14 CRECIMIENTO DE DIAMETRO DE COPA (dm) EN E. citriodora DE SEMILLA PROCEDENTE DE GUATEMALA Y BRASIL, PERIODO (84-87).

CUADRO No. 1

ALTURA, DIAMETRO BASAL Y DIAMETRO DE COPA DE CADA ESPECIE, CON Y SIN ASOCIO, EN CADA FECHA DE MEDICION.

Variable	Tratamiento	Fechas de medición (mes-año)								
		7-84	9-84	1-85	4-85	6-85	11-85	5-86	10-86	5-87
Altura dm	As	7	9	10	12	12	23	25	43	48
	Ac	7	9	13	12	13	25	25	35	39
	Gs	3	5	8	12	13	19	22	25	30
	Gc	3	3	5	6	8	15	18	22	27
	EGs	4	7	11	14	15	29	38	48	56
	EGc	4	6	8	11	12	22	25	34	42
	EBs	3	5	11	15	16	30	34	44	52
	EBC	3	5	7	9	10	25	28	40	46
D. basal mm	As	5	11	17	20	23	36	48	65	76
	Ac	6	10	15	19	20	36	43	53	62
	Gs	4	7	11	19	22	32	40	48	57
	Gc	4	6	7	11	13	22	32	37	44
	EGs	3	6	12	19	22	37	52	67	78
	EGc	4	4	6	9	11	22	32	40	53
	EBs	2	5	12	21	24	34	48	64	78
	EBC	4	4	5	9	11	23	38	49	66
D. de copa dm	As	1	4	5	6	7	16	16	26	26
	Ac	2	5	6	6	7	16	16	21	21
	Gs	3	4	6	7	8	13	15	17	20
	Gc	3	4	5	5	6	9	11	13	17
	EGs	4	4	8	10	11	17	16	17	18
	EGc	1	2	4	4	6	10	12	14	16
	EBs	1	2	7	10	11	17	15	18	18
	EBC	-	1	3	4	5	13	14	18	18

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 CAROLINA DE OZAMA, CUBA

6.4 Producción de Maíz y Frijol:

El cultivo de maíz y frijol en este ensayo se realizó al nivel tecnológico de los agricultores (descrito en la metodología) para poder comparar los dos sistemas de producción, en combinación y en plantación sola.

La producción agrícola en el municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango, se da en una región de minifundio, por lo tanto el maíz y frijol son cultivos de subsistencia que absorben gran parte de la fuerza de trabajo (2).

El rendimiento de maíz obtenido en 1984 no tuvo diferencias significativas, es decir, la producción fue igual para todos los tratamientos, en promedio se cosechó 2920.5 Kg/ha (*63.6 qq/ha)* Para el mismo período el rendimiento de frijol tampoco tuvo diferencias significativas, se cosecharon en promedio 247.9 Kg/ha (5.4 qq/ha). Para el año de 1985 las cosechas tanto de maíz como de frijol estadísticamente no presentaron diferencias significativas por lo que las cosechas se consideraron iguales para todos los tratamientos, las producciones medias obtenidas fueron de 2713.8 Kg/ha (59.1 qq/ha) de maíz y 211.2 Kg/ha (4.6 qq/ha) de frijol (13), (Ver Cuadro 2).

Las cosechas de maíz durante el tercer año de manejo (1986) si presentaron diferencias altamente significativas, pero con la prueba de Tukey la producción de maíz obtenida en cultivo solo (TE) y la obtenida en asociación con Grevillea robusta se consideraron estadísticamente iguales cuyas cosechas fueron 1905.68 Kg/ha (41 qq/ha) y 1630.16 Kg/ha (35.5 qq/ha) de maíz respectivamente, luego siguen los rendimientos de los asociados con A. Acuminata que fueron de 964 Kg/ha (21 qq/ha) y E. citriodora de semilla procedente de Guatemala con 689 kg/ha (15 qq/ha), ambos también se consideraron iguales, el asociado en el que menor rendimiento de maíz se obtuvo fue en el de E. citriodora de semilla de Brasil con 454.6 Kg/ha (9.9 qq/ha) Ver Cuadros, 2, A-11,

* 1 lb=0.4592 Kg.

A-12, A-13).

La producción de frijol en el mismo año (1986) también presentó diferencias estadísticas altamente significativas, en el tratamiento de - cultivos solos (TE) se cosechó 63.37 Kg/ha (1.38 qq/ha), cuando se asoció con G. robusta se produjo 56.48 Kg/ha (1.23 qq/ha), el asocio de A. acuminata produjo 42 Kg/ha (0.92 qq/ha), el asocio de E. citriodora de semilla procedente de Guatemala produjo 33 Kg/ha y el asocio que menos produjo fue el de E. citriodora de semilla procedente de Brasil de donde se cosechó 29 Kg/ha (0.63/ha) (Ver Cuadros 2, A-14, A-15, A-16).

En este mismo año los agricultores de la región que usaron la misma tecnología en sus cultivos de maíz y frijol tuvieron en promedio cosechas de 1986 Kg/ha (41.29 qq/ha) de maíz y 88 Kg/ha (1.92 qq/ha) de frijol.

Como se puede ver los rendimientos de frijol obtenidos en las parcelas en asocio es baja en comparación con las parcelas testigo y - los rendimientos obtenidos por los agricultores, esto se debe probablemente a que en asocio el frijol fue afectado por la sombra del maíz, por la sombra de la copa de los árboles y también por el largo verano del mes de agosto de 1986.

CUADRO No. 2 COSECHAS ANUALES Y TOTALES DE MAIZ Y FRIJOL PARA
CADA TRATAMIENTO EN kg/ha, (1984-1987).

Trata- miento	1984		1985		1986		Totales	
	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol	Maíz	Frijol
Ac	2813	229	2939	229	964	42	6716	501
Gc	2927	264	2927	183	1630	56	7485	499
EGc	3054	218	2158	229	689	22	5900	480
EBc	2962	264	2812	206	454	29	6229	499
TE	2847	264	2732	206	1905	63	7485	534
\bar{X}	2920.5	247.9	2713.8	211.2	1128.4	42.4	6763	502.6

6.5 Compración de la Utilización equivalente de la tierra.

Bajo las condiciones de este ensayo la eficiencia de utilización de la tierra por los sistemas de producción de cultivos agrícolas solos y de plantaciones forestales sin asocio es de 100% respectivamente, pero las producciones obtenidas cuando hubo asocio aumentó la eficiencia de utilización equivalente de la tierra; así tenemos que en el asocio con G. robusta se encontró un índice de 153%, Eucalyptus citriodora de semilla de Brasil 147%, A. acuminata 144% y E. citriodora de semilla procedente de Guatemala con 112%. De aquí podemos deducir que desde el punto de vista productivo el asocio de G. robusta permite ahorrar 53% de unidades de área, el asocio de E. citriodora de semilla procedente de Brasil ahorra 47%. A. acuminata asociada 44% y Eucalyptus citriodora de semilla procedente de Guatemala ahorra 12%, durante los tres años de manejo (Ver cuadro 4).

Se puede notar en este mismo cuadro que las especies forestales redujeron su productividad más que los cultivos anuales cuando se asociaron durante los tres años de manejo, así tenemos que en el asocio de E. citriodora de semilla procedente de Guatemala solamente produjo 32% del total producido en plantación sola, A. acuminata y G. robusta produjeron el 54% cada una y E. citriodora de semilla procedente de Brasil produjo el 63% de lo producido en plantación sola.

En cuanto a las cosechas de los cultivos durante los tres años los volúmenes producidos al asociarse disminuyeron: en 16% cuando se asoció con E. citriodora de semilla procedente de Brasil, 10% cuando se asoció con A. acuminata, 1% cuando se asoció con G. robusta y 20% cuando se asoció con E. citriodora de semilla procedente de Guatemala (Ver Cuadro 4)

Se pudo observar entonces que el índice total de utilización equivalente de la tierra disminuyó cuando disminuyó el porcentaje de producción de los cultivos aunque paralelamente aumentó el porcentaje de producción de madera.

CUADRO No. 3 VALOR (Q/ha) DE LOS VOLUMENES ESTIMADOS DE MADERA PARA LEÑA (m^3/ha) EN PIE, DE CADA ESPECIE FORESTAL CON Y SIN ASOCIO, PRODUCIDOS DE 1984 a 1987.

Tratamiento	Alt. en dm	DB en mm	A.Eas. m^2	Factor forma	Vol/arb. m^3	Vol/ha m^3	Valor Q/ha
As	48	76	0.00454	0.5	0.01089	27.24	137.00
Ac	39	62	0.00301	0.5	0.00586	14.67	73.75
Gs	30	57	0.00255	0.5	0.00382	9.56	47.80
Gc	27	44	0.00152	0.5	0.00205	5.13	25.65
EGs	56	81	0.00515	0.5	0.01442	36.05	180.25
EGc	42	53	0.00221	0.5	0.00464	11.60	58.00
EBs	52	78	0.00477	0.5	0.01240	31.00	155.00
EBc	46	66	0.00342	0.5	0.00786	19.66	98.30

Precio de leña Q.5.00/ m^3 en pié.

CUADRO No. 4 INDICES DE UTILIZACION EQUIVALENTE DE LA TIERRA, DE SISTEMAS EN ASOCIO Y SIN ASOCIO, DURANTE TRES AÑOS DE PRODUCCION, PERIODO 84-87.

Tratamiento	Madera m ³ *	Maíz+Frijol qq/ha*	Madera	UET % Cultivos	Total
TE	---	174.63	---	100	100
As	27.24	---	100	---	100
Ac	14.67	157.17	54	90	144
Gs	9.56	---	100	---	100
Gc	5.13	173.98	54	99	153
EGs	36.05	---	100	---	100
EGc	11.60	138.96	32	80	112
EBs	31.00	---	100	---	100
EBc	19.66	146.53	63	84	147

* = Totales de tres años.

6.6 Análisis Económico y Financiero.

El análisis económico de este ensayo se realizó considerando costos directos y costos indirectos, en los costos directos se incluyen las labores y los insumos y en los indirectos arrendamiento, intereses y administración. Debido a que en el tercer año de estudio las cosechas fueron estadísticamente diferentes, el análisis económico para este año se hizo a nivel de tratamientos como se detalla en los cuadros A-17, A-18, A-19, A-20.

El costo por jornales se hizo en base a los precios pagados por el agricultor que fueron de Q.3.00 por jornal; los gastos de arrendamiento para cada especie (maíz, frijol, árboles) en los sistemas de asocio se calcularon de manera proporcional al tiempo que cada cultivo ocupó el terreno en el asocio, de tal manera que la sumatoria de los arrendamientos fuera igual al arrendamiento total del terreno en un año.

Los ingresos obtenidos por venta de maíz y de frijol corresponden a los precios de venta por el agricultor en el momento de la cosecha, que fue en el mes de diciembre, cuyos precios de venta fueron de Q.----- 19.00 y Q.55.00 quetzales por quintal respectivamente.

El aporte económico del elemento forestal se obtuvo mediante una estimación de los volúmenes de madera producidos por los árboles en pie mediante la altura, el área basal y un factor de forma, de los cuales se calcularon los volúmenes producidos por hectárea (15), se estimó un precio de Q.5.00 por cada m³ en pie (Ver Cuadro 3).

En los Cuadros 5 y 6 se resumen los costos y los ingresos del período 86-87 para cada cultivo y tratamiento.

6.6.1 Rentabilidad del cultivo de maíz y frijol con y sin asocio.

Para el año de 1984, Barrera (2) reportó una rentabilidad de 3.5% en los sistemas de asocio, en el cual se consideraron los costos de plantación forestal, por lo que no se pudo conocer la rentabilidad del maíz y del frijol individualmente.

De igual manera Morán (13) en 1985 basado en una recopilación de costos e ingresos de ese año, encontró que la rentabilidad de los sistemas de asocio fue de 58% y en los sistemas de cultivos solos 60%.

Para el año de 1986 la rentabilidad se analizó por cultivo individual (maíz y frijol) y por cada tratamiento, se encontró entonces que la rentabilidad del cultivo de maíz en los sistemas de asocio fue positiva solamente con G. robusta en 42%, con A. acuminata se tuvo una rentabilidad negativa de -12%, las rentabilidades de este mismo cultivo obtenidas en los asociados con E. citriodora fueron negativamente mayores de -40%. Estas rentabilidades son significativamente pequeñas al comparárlas con la rentabilidad obtenida en cultivos solos, que fue de 70%, las rentabilidades del cultivo de frijol obtenidas en asocio y sin asocio de árboles forestales fueron en todos los casos altamente negativas (mayores de -55%).

Se puede deducir que bajo las condiciones de este ensayo el cultivo de maíz y frijol en asocio durante el tercer año eleva los costos de producción, por lo que reduce la rentabilidad total de los sistemas de producción asociada exceptuando a la producción de maíz asociado con G. robusta (Ver Cuadro 7).

CUADRO No. 5 COSTOS TOTALES POR TRATAMIENTO CON Y SIN ASOCIO, PERIODO 86-87.

Cultivo	Ac	Gc	EGc	EBC	TE	As	Gs	EGs	EBs
Maíz	455.72	473.24	443.78	438.28	464.01	---	---	---	---
Frijol	149.61	155.71	144.89	143.16	167.78	---	---	---	---
Arboles	62.36	62.36	62.36	62.36	62.36	139.60	139.60	139.60	139.60
Totales	667.69	691.31	651.03	643.80	694.15	139.60	139.60	139.60	139.60

CUADRO No. 6 INGRESOS TOTALES POR TRATAMIENTO CON Y SIN ASOCIO, PERIODO 86-87.

Cultivo	Ac	Gc	EGc	EBC	TE	As	Gs	EGs	EBs
Maíz	399.00	674.50	285.00	188.10	788.50	---	---	---	---
Frijol	50.60	67.65	39.05	34.65	75.90	---	---	---	---
Leña	73.35	25.65	58.00	98.30	---	137.00	47.80	180.25	155.00
Totales	522.95	767.80	382.05	321.05	864.40	137.00	47.80	180.25	155.00

CUADRO No. 7 RENTABILIDAD DE MAÍZ Y FRIJOL POR TRATAMIENTO,
OBTENIDAS EN EL PERIODO 86-87.

Tratamiento		Maíz	Frijol	Totales
Ac	Costo Total	455.72	149.61	605.33
	Ingreso total	399.00	50.60	449.60
	Ingreso neto	-56.72	-99.01	-155.73
	Rentabilidad %	-12.00	-66.00	- 26.00
Gc	Costo Total	473.24	155.71	628.95
	Ingreso Total	674.50	67.65	628.95
	Ingreso neto	201.26	88.06	113.20
	Rentabilidad %	42.00	-56.00	-18.00
EGc	Costo total	473.78	144.89	618.67
	Ingreso total	285.00	39.05	324.05
	Ingreso neto	-188.78	-105.88	-294.62
	Rentabilidad %	- 40.00	- 73.00	- 47.00
EBc	Costo total	438.28	143.16	581.44
	Ingreso total	188.10	34.65	222.75
	Ingreso neto	-250.18	-108.51	-358.69
	Rentabilidad %	- 57.00	- 76.00	- 61.00
TE	Costo total	464.01	167.78	631.79
	Ingreso Total	788.50	75.90	869.40
	Ingreso neto	324.49	-91.88	232.61
	Rentabilidad %	70.00	-55.00	37.00

6.6.2 Flujo de costos y beneficios; valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio costo (B/C), de cada tratamiento, período 84-87.

Los costos hechos al final de cada período de producción (año a grícola) son las inversiones anuales hechas en cada tratamiento, Barrera (1986) reporta las inversiones iniciales y beneficios obtenidos al inicio y final del período (84-85); Morán (1986) reporta los costos y beneficios al inicio y al final del período (85-86). Los costos y beneficios de cada tratamiento para el período (86-87) se resumen en los Cuadros 5 y 6.

Según los indicadores económicos de inversión los sistemas con asocio son financieramente mejores que los sistemas de plantaciones forestales solas, pues como se puede ver en el Cuadro 8 los tratamientos de las especies forestales sin asocio tienen una tasa interna de retorno (TIR) de capital menor que cero y un valor actual neto (VAN) altamente negativo.

Los tratamientos con asocio comparados con la parcela testigo son financieramente menos eficientes pues la TIR de este tratamiento es de 50.3%. Financieramente el mejor tratamiento con asocio es G. robusta pues tiene un VAN mayor que cero, una TIR de 20.5% y una relación B/C mayor que uno; A. acuminata sigue en eficiencia financiera, pues tiene un VAN mayor que cero y una TIR de 10.5% los asociados de los eucaliptos tienen los más bajos indicadores económicos de inversión, reportan una TIR menores de 3.9%, los valores actuales netos son negativos como se puede ver en el Cuadro 8. El mismo cuadro nos muestra que los indicadores financieros del flujo de costos y beneficios de los tratamientos, son mayo-

res mientras los rendimientos de los cultivos, especialmente de maíz fueron mejores, pues los beneficios producidos por los árboles se obtienen a más largo plazo.

CUADRO No. 8 FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS, VALOR ACTUAL NETO (VAN), TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) Y RELACION BENEFICIO COSTO (B/C) DE TRES AÑOS DE MANEJO DE CADA TRATAMIENTO.

Trata	Periodo	83-84	84-85	85-86	86-87	VAB	VAN	TIR	B/C
miento	Final del periodo	0	1	2	3				
Ac	Costos	744.13	539.73	667.69	---	1801.27	21.99	0.105	1.01
	Ingresos	---	770.50	846.60	522.95				
Gc	Costos	744.13	539.73	691.31	---	1821.15	191.18	0.205	1.10
	Ingresos	---	770.50	846.60	767.80	2012.33			
EGc	Costos	744.13	539.73	651.03	---	1787.25	- 72.79	0.039	0.95
	Ingresos	---	770.50	846.60	382.05	1714.46			
EBc	Costos	744.13	539.73	643.80	---	1781.17	-113.81	0.007	0.94
	Ingresos	---	770.50	846.60	321.05	1667.36			
TE	Costos	483.48	529.35	694.15	---	1553.37	535.82	0.503	1.34
	Ingresos	---	770.50	849.30	864.40	2089.19			
As	Costos	491.56	141.67	139.60	---	739.03	-633.24	<0	0.14
	Ingresos	---	---	---	137.00	105.79			
Gs	Costos	491.56	141.67	139.6	---	739.03	-702.12	<0	0.05
	Ingresos	---	---	---	47.80	36.91			
EGS	Costos	491.56	141.67	139.60	---	739.03	-599.85	<0	0.18
	Ingresos	---	---	---	180.25	139.18			
EBs	Costos	491.56	141.67	139.60	---	739.03	-619.34	<0	0.16
	Ingresos	---	---	---	155.00	119.69			

Interes = 9%

VII. CONCLUSIONES:

- El incremento medio anual de altura, con y sin asocio para cada especie se consideraron estadísticamente iguales exceptuando a G. robusta en las dos modalidades de producción en las cuales se tuvo los incrementos más bajos.
- El incremento medio anual en diámetro basal, con asocio y sin asocio para cada especie, estadísticamente se consideraron iguales exceptuando a G. robusta con asocio que tuvo los incrementos más bajos.
- El incremento medio anual de diámetros de copa estadísticamente se consideraron iguales para las tres especies con asocio y sin asocio, diferenciándose estadísticamente E. citriodora de semilla procedente de Guatemala con asocio que tuvo los incrementos menores.
- El rendimiento de maíz de cada tratamiento con asocio y sin asocio de árboles fue significativamente diferente, considerándose estadísticamente iguales el rendimiento obtenido con Grevillea robusta y el rendimiento obtenido en cultivos solos; también se consideraron iguales los rendimientos obtenidos con A. acuminata y E. citriodora de semilla procedente de Guatemala.
- El rendimiento de frijol tuvo diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos con y sin asocio de árboles, todos los rendimientos se consideraron diferentes, pero a nivel de medias los mejores rendimientos se dieron en los asocios con G. robusta (56 Kg/ha) y A. acuminata (42 Kg/ha)

- Los mayores volúmenes de madera producida durante los 3 años se encontraron en los sistemas sin asocio, las especies que más volumen produjeron fueron E. citriodora de semilla procedente de Guatemala y de Brasil con 36.5 m^3 y 31 m^3 por hectárea, A. acuminata sin asocio produjo $27.24 \text{ m}^3/\text{ha}$ y Gre-villea robusta sin asocio $9.56 \text{ m}^3/\text{ha}$; en los sistemas con asocio E. citriodora de semilla procedente de Brasil produjo $19.66 \text{ m}^3/\text{ha}$. A. acuminata $14.67 \text{ m}^3/\text{ha}$. E. citriodora de semilla procedente de Guatemala produjo $11.6 \text{ m}^3/\text{ha}$ y G. robusta produjo $5.13 \text{ m}^3/\text{ha}$.
- Económicamente para las densidades de plantación forestal de este ensayo el cultivo de maíz y frijol en el tercer año de manejo no son rentables, excepto la rentabilidad de maíz asociado con G. robusta.
- Bajo las condiciones de este ensayo, económica y financieramente los sistemas de producción de maíz, frijol y árboles en asocio durante 3 años van siendo menos eficientes debido a que el crecimiento de los árboles disminuye la producción de maíz y frijol, esta tasa de crecimiento y de retorno de capital por madera no compensa la disminución del rendimiento de los cultivos anuales.
- A pesar de los altos rendimientos de maíz y frijol que se reportan en los dos primeros años de este ensayo este sistema de producción no puede ser adoptado por agricultores que destinen para ello un área de terreno tal que las disminuciones en las producciones de maíz y frijol les cause déficit alimentario.

VIII. RECOMENDACIONES:

- Para los sistemas asociados de producción las plantaciones forestales deben tener distanciamientos más grandes que permitan más años de cosecha de cultivos y una mayor facilidad para realizar los trabajos agrícolas de tal manera que se disminuyan los costos de mano de obra.
- Encontrar formas de disminuir los altos costos iniciales de plantación como: siembra directa, siembra a raíz desnuda o siembra con métodos vegetativos dependiendo de la especie.
- En base a las dos recomendaciones anteriores se deben hacer estudios similares con Alnus acuminata y Grevillea robusta para encontrar el tiempo y el área mínima posible que un agricultor de esta región pueda dedicar a este sistema de producción de tal manera que la disminución de los rendimientos de maíz y frijol causado por el crecimiento de las especies forestales no sean deficitarios.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. AFZAL, M. 1980. La agri-silvicultura en Uganda. UNASYLVA (Italia) 32(128):21-29
2. BARRERA G., L.E. 1986. Comportamiento inicial de tres especies forestales bajo dos métodos de reforestación, en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 92 p.
3. BRACK E., W. et al. s.f. Sistemas agrosilvopastoriles e importancia de la agroforestería en el desarrollo de la Selva Central. Perú, Ministerio de Agricultura, INFOR. s.p.
4. BUDOWSKI, G. 1981. Algunas ventajas y desventajas de sistemas agro-forestales (presencia simultánea o secuencial de árboles asociados con cultivos y/o plantas forrajeras) en comparación con monocultivos no arbóreos. Turrialba, C.R., CATIE. 4 p.
5. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
6. DETLEFSEN, R.E. 1984. Comportamiento inicial de tres especies forestales para producción de leña con y sin asocio de maíz (Zea mays) en la Máquina, Suchitepequez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 104 p.
7. ESTRADA B, C. 1984. La agroforestería, una alternativa energética y de uso racional de la tierra en la ampliación de la frontera agrícola. Guatemala, CATIE; Instituto Nacional Forestal. 13 p.

Presentado en: Curso sobre Técnicas Agroforestales en la Producción de Leña. (1984, Amatitlán Gua.). s.n.t.

8. GARCIA, M.J.; PINCHINAT, A.M. 1976. Producción asociada de maíz y soya a diferentes densidades de siembra. Turrialba (C.R.) 26(4):409-411.
9. LOMA, L. DE LA. 1966. Experimentación agrícola. 2 ed. México, UTEA. 493 p.
10. MARTINEZ H., HA.A. 1982. Cultivo asociado de maíz con una especie forestal en la zona seca de Guatemala: caso Huité. In Curso Metodologías de Investigación y Técnicas de Producción de Leña (1982, Amatitlán, Gua.). Actas. Guatemala, CATIE; Instituto Nacional Forestal. p.69-71
11. _____. 1982. Resultados de la evaluación de especies forestales de interés para leña en parcelas forestales en Guatemala. In Curso Metodologías de Investigación y Técnicas de Producción de Leña (1982, Amatitlán, Gua.). Actas. Guatemala, CATIE; Instituto Nacional Forestal. p 48-56
12. _____. 1983. El cultivo de árboles para producción de energía. In Simposio sobre el Problema de la Leña y Alternativas Energéticas (1983, Guatemala). 1983. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. p 1-12
13. MORAN BOTZOC, H.M. 1986. Comportamiento de tres especies forestales, con y sin asocio de cultivos, en su segundo año de crecimiento, en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala. Investigación Inferencial de EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
14. ORDOÑEZ P., C. 1983. Consideraciones a cerca de la aplicación del sistema Taungya en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 130 p.

15. ORTIZ C., L.F. 1984. Crecimiento inicial de 18 especies forestales con diseño de espaciamiento Nelder en tres localidades de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 138 p.
16. PINZON C., J.M. 1986. Comparación de dos métodos de reforestación con cuatro especies forestales en la parte alta de la cuenca del río Achiguate, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 81 p.
17. EL RECURSO forestal. 1981. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, IIES. 8 p.
18. REYES C., P. 1982. Diseño de experimentos aplicados. 2 ed. Mexico, TRILLAS. 343 p.
19. SEMINARIO NACIONAL SOBRE PLANTACIONES FORESTALES (1977, La Paz, Bolivia). 1977. Bolivia, IICA. 159 p.
20. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1954. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
21. SPIEGELER C., C. 1981. Comportamiento inicial del Pinus oocarpa Schiede, asociado con cultivos anuales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 100 p.
22. SUTTON, D.B.; HARMON, N.P. 1980. Fundamentos de ecología. Trad. por J. Gabriel Velazco F. 3 ed. Mexico LIMUSA. 293 p.
23. WEAVER, P. 1979. La agrisilvicultura en la América tropical. UNASYLVA (Talia) 31(126):2-13
24. ZANOTTI, J. 1983. Impacto del consumo de leña en los bosques (deforestación). In Simposio sobre el Problema de la Leña y Alternativas Energéticas (1983, Guatemala). 1983. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. p 20-33

13.100
Patruelle



X. APENDICE:

CUADRO No. A-1 TEMPERATURA Y PRECIPITACIONES MENSUALES DE SAN ANDRES
ITZAPA, CHIMALTENANGO, 83-86.

Mes	Temperaturas °C			Precipitaciones
	Mínima	Promedio	Máxima	mm
Junio	12.45	18.32	24.20	175.20
Julio	13.35	18.00	22.65	192.80
Agosto	12.70	17.82	22.95	129.60
Septiembre	11.80	17.27	27.75	185.20
Octubre	11.75	17.35	22.95	66.00
Noviembre	9.30	15.75	22.20	37.20
Diciembre	8.50	14.77	21.05	2.60
Enero	6.40	14.02	21.65	0.00
Febrero	7.45	15.25	23.05	5.80
Marzo	8.65	15.35	25.05	8.90
Abril	9.25	18.35	27.40	6.60
Mayo	12.90	19.35	25.80	73.00
TOTAL	124.50	218.85	281.70	881.30
Promedio	10.37	18.23	23.47	73.74

Fuente: Registros climáticos INSIVUMEH.

CUADRO No. A-2 ALTURAS, INCREMENTO MEDIO POR PARCELA (dm) DE CADA TRATAMIENTO EN CADA AÑO DE MANEJO.

Año	Bloque	As	Ac	Gs	Gc	EGs	EGc	EBS	EBc	Totales
1984	I	12	11	9	9	16	9	16	8	90
	II	9	14	12	6	15	18	15	8	97
	III	13	11	11	5	15	10	15	9	89
	IV	12	13	14	5	13	8	10	10	85
Totales		46	49	46	25	59	45	56	35	361
\bar{X}										11.28
1985	I	14	9	5	15	25	12	19	21	120
	II	13	14	14	12	19	1	11	23	107
	III	14	14	14	10	29	22	19	17	139
	IV	13	13	9	10	18	20	33	17	133
Totales		54	50	42	47	91	55	82	78	499
\bar{X}										15.59
1986	I	22	11	6	13	13	11	19	26	121
	II	25	22	8	12	19	9	10	16	121
	III	19	13	9	3	24	26	16	13	123
	IV	24	12	11	8	19	22	24	18	138
Totales		90	58	34	36	75	68	69	73	503
\bar{X}										15.72
Totales/trat.		190	157	122	108	225	168	207	186	1363

CUADRO No. A-5 DIAMETROS BASALES, INCREMENTO MEDIO POR PARCELA (mm)
DE CADA TRATAMIENTO EN CADA AÑO DE MANEJO.

Año	Bloque	As	Ac	Gs	Gc	EGs	EGc	EBs	EBc	Totales
1984	I	24	19	14	14	24	9	21	8	133
	II	16	20	18	10	16	9	25	9	123
	III	23	15	18	9	17	10	22	9	123
	1985	IV	18	19	25	9	19	6	17	10
Totales		81	73	75	42	76	34	85	36	502
X										15.7
1985	I	22	21	12	24	30	18	33	29	189
	II	27	25	27	30	31	14	16	33	203
	III	29	28	28	21	42	30	25	27	230
	1986	IV	28	24	20	12	27	31	32	27
Totales		106	98	87	87	130	93	106	116	823
X										25.7
1986	I	31	16	11	18	21	20	28	42	187
	II	27	23	18	8	25	13	19	28	161
	III	28	17	22	8	36	30	30	25	196
	1987	IV	29	20	15	14	26	23	44	19
Totales		115	76	66	48	108	86	121	114	734
X										22.9
Totales/trat.		302	247	228	177	314	213	312	266	2059

CUADRO No. A-6 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS INCREMENTOS ANUALES DE DIAMETRO BASAL DE TRES ESPECIES FORESTALES, CON Y SIN ASOCIO DE CULTIVOS.

FV	GL	SC	CM	Fc	Fto.o	N.S
Subtotales	31	2431.07				
Bloques (B)	3	82,36	27.45	0.66	3.07	ns
Tratamientos	7	1471.32	210.18	5.03	2.49	*
Especies (E)	3	723.69	241.24	5.77	3.07	*
Asocios (A)	1	666.76	666.76	16.96	4.32	*
Interacción (E) (A)	3	80.87	26.95	0.64	3.07	ns
Error a	21	877.39	41.78			
Años (T)	2	1716.52	858.26	31.93	3.23	*
Interacción (T) (B)	6	128.98	21.49	0.80	2.34	ns
Interacción (T) (E)	<u>6</u>	572.15	95.36	3.54	2.34	*
Interacción (T) (A)	2	147.15	73.57	2.73	3.23	ns
Interacción (T) (E) (A)	6	258.85	43.14	1.60	2.34	ns
Error b	42	1129.02	26.88			
Totales	95	6383.74				

CV. = 0.242 Media general = 21.44 mm, GL = 42.

CUADRO No. A-8 DIAMETROS DE COPA, INCREMENTO MEDIO POR PARCELA (dm)
DE CADA TRATAMIENTO EN CADA AÑO DE MANEJO.

Año	Bloque	As	Ac	Gs	Gc	EGs	EGc	EBs	EBc	Total
1984	I	6	5	6	5	12	4	11	4	53
	II	4	6	6	5	8	4	9	4	46
	III	7	5	6	5	10	5	13	4	55
	IV	6	7	9	5	11	3	8	5	54
Totales		23	23	27	20	41	16	41	17	208
\bar{X}										6.5
1985	I	12	11	4	10	4	9	5	10	65
	II	10	12	10	8	9	3	6	13	71
	III	11	8	11	3	8	10	6	8	65
	IV	10	8	7	3	4	8	11	7	58
Totales		43	39	32	24	25	30	28	38	259
\bar{X}										8.1
1986	I	11	5	4	6	2	2	2	5	37
	II	8	5	4	7	-	5	-	3	32
	III	6	9	7	5	3	5	-	5	40
	IV	8	3	4	7	5	4	1	3	35
Totales		33	22	19	25	10	16	3	16	144
\bar{X}										4.5
Totales/trata.		99	84	78	69	76	62	72	71	611

CUADRO No. A-11 COSECHAS DE MAIZ DE CADA TRATAMIENTO EN qq/ha
DEL AÑO 86-87.

Bloque	Ac	Gc	EGc	EBc	TE
I	19.28	35.69	13.01	9.04	36.00
II	18.07	35.87	15.01	9.10	46.56
III	18.97	32.27	17.38	11.16	46.05
IV	26.65	38.16	14.49	10.25	37.24
\bar{X}	21.00	35.50	15.00	9.90	41.50

CUADRO No. A-12 ANALISIS DE VARIANZA DE LAS COSECHAS DE MAIZ EN
ASOCIO Y EN CULTIVOS SOLOS DEL AÑO 86-87.

FV	GL	SC	CM	Fc	NS.
Bloque	3	24.76	8.25	0.669	ns
Tratamiento	4	2908.35	727.08	59.02	*
Error	12	147.91	12.32		
Total	19	3081.02			

CV= 14.32 porcentaje, Media general = 24.51. GL=12

ns= nos significancia.

*= significativos.

CUADRO No. A-13 COMPARACION DE MEDIAS DE MAIZ POR EL COMPRADOR DE TUKEY.

Tratamiento	TE	Gc	Ac	EGc	EBc
Media	41.50	35.50	21.00	15.00	9.90
Comaparador de Tukey	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Comapardor = 7.89

CUADRO No. A-14 COSECHAS DE FRIJOL DE CADA TRATAMIENTO EN lb/ha
DEL AÑO 86-87

Bloque	Ac	Gc	EGc	EBc	TE
I	90	120	69	60	135
II	93	119	66	60	141
III	91	128	79	69	136
IV	95	125	70	64	139
\bar{X}	92.25	123.00	71	63.25	137.75

CUADRO No. A-15 ANALISIS DE VARIANZA DE LAS COSECHAS DE FRIJOL EN
ASOCIO Y EN CULTIVOS SOLOS DEL AÑO 86-87.

FV	GL	SC	SM	Fc	NS.
Bloque	3	104.95	34.98	3.1038	ns
Tratamiento	4	16692.70	4173.17	370.2900	*
Error	12	135.70	11.27		
Totales	19	16932.95			

CV= 0.034, Media Gr1. = 97.45

Ns= no significativos.

*= significativos.

CUADRO No. A-16 COMPARACION DE MEDIAS POR EL COMPARADOR DE TUKEY.

Tratamiento	TE	Gc	Ac	EGc	EBc
Media	137.25	123.00	92.25	71.00	63.25
Prueba de Tukey	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx

Comaparador = 7.57

CUADRO No. A-17 DETALLE DE LOS GASTOS (Q/ha) DEL CULTIVO DE MAIZ,
DE CADA TRATAMIENTO EN ASOCIO Y EN CULTIVOS SOLOS
(TE), PERIODO 86-87.

	Tratamientos				
	Ac	Gc	EGc	EBc	TE
I. Costos Directos					
a- Labores					
- Preparación del terreno y siembra de maíz	32.00	32.00	32.00	32.00	26.00
- dos fertilizaciones	8.00	8.00	8.00	8.00	6.00
- Primera limpia de maiz	60.00	60.00	60.00	60.00	51.00
- 2a. limpia y calza de maiz	60.00	60.00	60.00	60.00	51.00
- Dobra de maíz	6.00	6.00	3.00	3.00	6.00
- Cosecha de maíz	52.00	54.00	50.00	50.00	55.00
- Acarreo de maíz	3.50	5.30	3.00	2.21	6.00
- Desgrane de maíz	15.75	26.63	11.25	7.43	31.13
b- Insumos					
- Semilla de maíz	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
- Fertilizantes y Volatón	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
TOTAL C.D.	356.25	370.93	346.25	341.64	351.13
II. Costos Indirectos					
- Arrendamiento prop./maíz	30.60	30.60	30.60	30.60	45.00
- Interes 14% SCD maíz	33.25	34.62	32.31	31.88	32.77
- Admon. 10% SCD maíz	35.62	37.09	34.62	34.16	35.11
TOTAL C.I.	99.47	102.31	97.53	96.64	112.88
Costos Totales CD. + CI.	455.72	473.24	443.78	438.28	464.01

CUADRO No. A-18 DETALLE DE LOS GASTOS (Q/ha) DEL CULTIVO DE FRIJOL, PARA CADA TRATAMIENTO EN ASOCIO Y EN CULTIVOS SOLOS (TE), PERIODO 86-87.

	Tratamientos				
	Ac	Gc	EGC	EBc	TE
I. Costos Directos					
a- Labores					
- Siembra de frijol	8.00	8.00	8.00	8.00	6.00
- Fertilización	8.00	8.00	8.00	8.00	6.00
- Limpia de frijol	60.00	60.00	60.00	60.00	51.00
- Cosecha desgrane transpor.	17.74	23.00	13.66	12.16	25.00
b- Insumos					
- Semilla de frijol	9.00	8.00	8.00	8.00	7.00
- Fertilizantes	15.00	15.00	15.00	15.00	11.00
Total C.D.	116.74	122.00	112.66	111.16	106.00
II. Costos Indirectos.					
- Arrendamiento prop/frijol	14.40	14.40	14.40	14.40	45.00
- Intereses 14% SCD.	6.80	7.11	6.57	6.48	6.18
- Admon. 10% SCD	11.67	12.20	11.26	11.12	10.60
Total de C.I.	32.87	33.71	32.23	32.00	61.78
Costos Totales CD + CI.	149.61	155.71	144.89	143.16	167.78

CUADRO No. A-19 DETALLE DE LOS GASTOS (Q/ha) DE LAS ESPECIES FORESTALES PARA CADA TRATAMIENTO EN ASOCIO, PERIODO 86-87.

	Tratamientos				TE
	Ac	Gc	EGc	EBc	
I. Costos Directos					
a- Labores					
- Poda de árboles	8.00	8.00	8.00	8.00	-
b- Insumos					
- Insecticidas	6.00	6.00	6.00	6.00	-
Total C.D.	14.00	14.00	14.00	14.00	-
II. Costos Indirectos					
- Arrendamiento prop/árboles	45.00	45.00	45.00	45.00	-
- Intereses 14% SCD	1.96	1.96	1.96	1.96	-
- Admon. 10% SCD	1.40	1.40	1.40	1.40	-
Total de C.I.	48.36	48.36	48.36	48.36	-
Costos Totales CD + CI.	62.36	62.36	62.36	62.36	-

CUADRO No. A-20 DETALLE DE LOS GASTOS (Q/ha) DE LAS ESPECIES FORESTALES PARA CADA TRATAMIENTO EN PLANTACION SOLA, PERIODO 86-87

	Tratamientos			
	As	Gs	EGs	EBs
I. Costos Directos				
a- Labores				
- Limpia de malezas	35.00	35.00	35.00	35.00
b- Insumos				
- Insecticidas	5.00	5.00	5.00	5.00
Total C.D.	40.00	40.00	40.00	40.00
II. Costos Indirectos				
- Arrendamiento	90.00	90.00	90.00	90.00
- Intereses 14% SCD	5.60	5.60	5.60	5.60
- Admon. 10% SCD	4.00	4.00	4.00	4.00
Total C.I.	99.60	99.60	99.60	99.60
Costos Totales CD. + CI.	139.60	139.60	139.60	139.60

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
D E C A N O

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central