

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

COMPORTAMIENTO INICIAL DEL Pinus oocarpa  
Schiede. ASOCIADO CON CULTIVOS ANUALES.

TESIS  
PRESENTADA A LA  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
POR  
CARLOS ANTONIO SPIEGELER CASTAÑEDA

En el acto de su investidura como  
INGENIERO AGRONOMO  
En el grado académico de  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, octubre de 1981.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. MARIO DARY

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Orlando Arjona.
Vocal 2o.:	Ing. Agr. Gustavo Méndez.
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Nestor Fernando Vargas.
Vocal 5o.:	P.A. Roberto Morales.
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Fernández.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Fernández.
Examinador:	Ing. Agr. Guillermo Peláez.
Examinador:	Ing. Agr. Ricardo Miyares.
Secretario:	Ing. Agr. Carlos N. Salcedo.

Guatemala, 28 de septiembre de 1981.


Señor  
Doctor Antonio A. Sandoval S.  
Decano de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad.

Doctor Sandoval:

Por medio de la presente me dirijo a usted para informarle que he asesorado la Tesis del estudiante Carlos Antonio Spiegel g e l e r C a s t a ñ e d a, titulada "COMPORTAMIENTO INICIAL DEL P i n u s o o c a r p a S c h i e d e. ASOCIADO CON CULTIVOS ANUALES".

Considero que la presente Tesis llena los requisitos que la Facultad de Agronomía exige para que se le otorgue el título profesional de Ingeniero Agrónomo al estudiante Spiegel e r C a s t a ñ e d a.

Sin otro particular, me suscribo de usted atentamente



Ing. Agr. Carlos Figueroa

CF

Guatemala, 28 de septiembre de 1981.

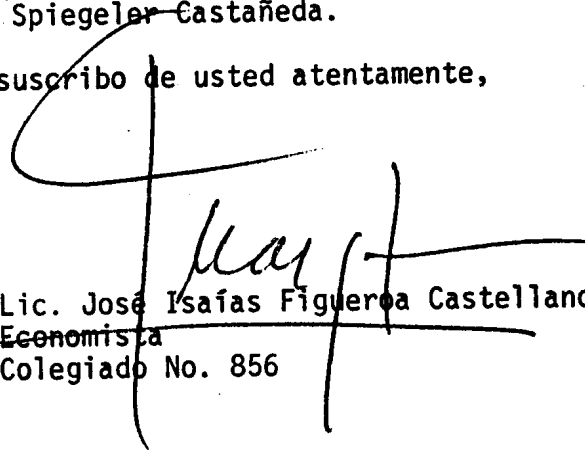
Señor  
Doctor Antonio A. Sandoval S.  
Decano de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad.

Doctor Sandoval:

Por este medio me dirijo a usted con el objeto de informarle que he asesorado el Proyecto de Tesis titulado "COMPORTAMIENTO INICIAL DEL Pinus oocarpa Schiede. ASOCIADO CON CULTIVOS ANUALES" del estudiante Carlos Antonio Spiegelner Castañeda.

Considero que la presente Tesis llena los requisitos necesarios para su aprobación, para que se le otorgue el título de Ingeniero Agrónomo al estudiante Spiegelner Castañeda.

Sin otro particular, me suscribo de usted atentamente,



Lic. José Isaias Figueroa Castellanos  
Economista  
Colegiado No. 856

JIFC/mgr

Guatemala, 28 de septiembre de 1981.

Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria, zona 12.

Honorable Junta Directiva:

Por medio de la presente me permito someter a vuestra con  
sideración el trabajo de tesis titulado:  
"COMPORTAMIENTO INICIAL DEL Pinus oocarpa Schiede. ASOCIA  
DO CON CULTIVOS ANUALES", proyecto que fué aprobado por  
la Decanatura de la Facultad.

La presente tesis cumple con el último requisito de la Fa  
cultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos, pa  
ra optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo, en  
el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

  
~~Carlos Antonio Spiegeler~~ Gastañeda.  
Carnet 52375.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO.

A MI MADRE:

CARMEN AIDA CASTAÑEDA AMAYA.

A MIS HERMANOS:

HERBERTH, DONALDO, LISBETH, ESTHER,  
JONATHAN, KARLA, LORENA Y ENMANUELLA.

A LA MEMORIA DE MI  
ABUELO:

JUAN JOSE CASTAÑEDA.

A MIS ABUELOS:

MARTHA ROSARIO VDA. DE CASTAÑEDA.  
AMALIA NORIEGA TERCERO.  
EDUARDO SPIEGELER.

A MIS TIOS.

TESIS QUE DEDICO

A LA MEMORIA DE MI PADRE.

CARLOS AUGUSTO SPIEGELER NORIEGA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

AL INSTITUTO TECNICO DE AGRICULTURA.

## AGRADECIMIENTO

Quiero patentizar mi agradecimiento a las personas que colaboraron en la elaboración del presente trabajo:

- ING. AGR. LUIS ALBERTO CASTAÑEDA AMAYA.
- ING. AGR. RICARDO DEL VALLE.
- A MIS ASESORES:

ING AGR. ROMEO A SOLANO AVILES.

ING. AGR. CARLOS FIGUEROA.

LIC. ISAIAS FIGUEROA CASTELLANOS.

Así mismo patentizo mi reconocimiento a las siguientes instituciones que me brindaron el apoyo necesario:

- BANCO NACIONAL DE DESARROLLO AGRICOLA "BANDESA"
- INSTITUTO NACIONAL FORESTAL "INAFOR".
- INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. "ICTA".  
(REGION V).



<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
<u>LISTA DE CUADROS</u>	v
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	x
<u>RESUMEN</u>	xii
1. Introducción.	1
2. Revisión de literatura.	4
2.1 Agricultura migratoria.	4
2.2 Agrosilvicultura.	6
2.3 Sistema Taungya.	8
2.3.1 Descripción del método.	8
2.3.2 Condiciones para su aplicación	10
2.3.3 Sistemas de plantación.	10
2.3.4 Características de las espe - cies forestales.	11
2.3.5 Características de los culti <u>u</u> vos.	11
2.3.6 Comparación del sistema Taun <u>u</u> gya con el sistema común de reforestación.	12
2.4 Asociación de árboles maderables con cul <u>u</u> tivos anuales en forma permanente.	15
2.5 Género <u>Pinus</u>	15
2.5.1 Descripción botánica del <u>Pinus</u> <u>oocarpa</u>	17
2.5.2 Características de la madera.	17
2.5.3 Distribución geográfica.	18
2.5.4 Requerimientos ecológicos y ed <u>u</u> fi <u>u</u> cos.	18

	<u>PAGINA</u>
3. Materiales y Métodos.	19
3.1 Descripción del área de estudio.	19
3.1.1 Localización y características del terreno.	19
3.1.2 Clima	20
3.1.3 Zona de vida.	20
3.1.4 Suelos.	20
3.1.5 Geología.	20
3.2 Diseño Experimental.	21
3.2.1 Tratamientos.	21
3.2.2 Análisis estadístico.	22
3.2.3 Elección de los cultivos de asocio.	25
3.2.4 Período experimental.	25
3.2.5 Obtención del material de plantación.	29
3.3 Instalación del experimento.	29
3.3.1 Trazo del experimento.	29
3.3.2 Muestreo de suelos.	29
3.3.3 Preparación del suelo previo a plantar el <u>Pinus oocarpa</u>	30
3.3.4 Plantación del <u>Pinus oocarpa</u>	30
3.3.5 Preparación del suelo previo a la siembra de los cultivos.	31
3.3.6 Siembra de los cultivos anua <u>l</u> <u>l</u> es.	31
3.3.7 Aplicación y dosis de Bayfo <u>l</u> <u>l</u> án.	33

	<u>PAGINA</u>
3.3.8 Labores culturales.	33
3.4 Recolección de datos biológicos.	36
3.4.1 <u>Pinus oocarpa</u>	36
3.4.1.1 Altura	36
3.4.1.2 Diámetro	36
3.4.1.3 Diámetro de copa	37
3.4.1.4 Supervivencia.	37
3.4.2 Frijol, zanahoria, haba y coliflor.	37
3.4.2.1 Producción obtenida y productividad.	37
3.4.2.2 Contenido de humedad del grano.	38
3.5 Cálculo de costos.	39
4. Resultados.	40
4.1 Especie forestal.	40
4.1.1 Crecimiento en altura.	40
4.1.2 Crecimiento en diámetro basal	45
4.1.3 Crecimiento en diámetro de copa.	46
4.1.4 Supervivencia.	50
4.1.5 Correlaciones y regresiones de variables dasonométricas.	51
4.2 Frijol, zanahoria, haba y coliflor.	58
4.2.1 Producción obtenida	58
4.2.2 Índice de productividad.	58
4.3 Análisis económico.	59
4.3.1 Costos de inversión.	59

	<u>PAGINA</u>
4.3.2 Costos de producción.	65
4.3.3 Ingresos.	66
4.3.4 Mano de obra utilizada.	72
5. Discusiones.	73
5.1 Análisis del crecimiento de la especie forestal.	73
5.1.1 Altura	73
5.1.2 Diámetro basal.	73
5.1.3 Diámetro de copa.	75
5.1.4 Supervivencia.	76
5.2 Consideraciones económicas.	78
6. Conclusiones.	83
7. Bibliografía citada.	85
8. Apéndice.	92

## LISTA DE CUADROS

### EN EL TEXTO

<u>CUADRO No.</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PAGINA</u>
1	Lista de tratamientos.	23
2	<u>Pinus oocarpa</u> incremento promedio de altura cms. registrados durante el período experimental y comparación de medias basadas en la prueba de Tuckey y DMS.	42
3	<u>Pinus oocarpa</u> . Crecimiento promedio acumulado de altura en cms. por parcela, de todos los tratamientos.	43
4	<u>Pinus oocarpa</u> . Incremento promedio en diámetro basal en cms. registrado durante el período experimental, y comparaciones de medias basada en la prueba de Tuckey y DMS.	47
5	<u>Pinus oocarpa</u> . Crecimiento acumulado de diámetro basal en cms. por parcela de cada tratamiento.	48
6	<u>Pinus oocarpa</u> . Crecimiento promedio en diámetro de copa en cms. registrado durante el período final del experimento y comparación de medias basada en la prueba de Tuckey y DMS.	52
7	<u>Pinus oocarpa</u> . Crecimiento promedio acumulado de diámetro de copa en cms. por parcela de cada tratamiento.	53

<u>CUADRO No.</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PAGINA</u>
8	Índice de supervivencia en % de <u>Pinus oocarpa</u> por tratamiento durante el período de estudio.	54
9	Frijol, zanahoria, haba. Volúmen de producción obtenida durante el primer ciclo de cultivo.	60
10	Coliflor, frijol y zanahoria. Volúmen de producción obtenida durante el segundo ciclo de cultivo.	61
11	Haba, coliflor, frijol, zanahoria. Índice de productividad.	62
12	Costo de establecimiento en quetzales de <u>Pinus oocarpa</u> con cultivo asociado.	63
13	Costo de establecimiento de <u>Pinus oocarpa</u> , sin cultivo asociado por ha.	64
14	Resumen de los egresos en quetzales por hectárea, por tratamiento en la plantación de <u>Pinus oocarpa</u> , durante dos ciclos de cultivo.	67
15	Coliflor, haba, frijol, zanahoria. Resumen de costos de producción por hectárea en quetzales.	68
16	Haba, coliflor, frijol y zanahoria. Ingresos obtenidos por hectárea en quetzales.	69

<u>CUADRO No.</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PAGINA</u>
17	Resumen de ingresos y egresos por hectárea, por tratamiento en plantación de <u>Pinus oocarpa</u> .	70
18	Haba, coliflor, frijol, y zanahoria. Utilidades netas en quetzales/ha. y rentabilidad en %.	71
19	Comparación de ingresos y egresos en la plantación de <u>Pinus oocarpa</u> con cultivo asociado.	81

EN EL APENDICE

A1	Resultados del análisis de suelos del área experimental.	93
A2	<u>Pinus oocarpa</u> . Análisis de varianza para altura.	94
A3	<u>Pinus oocarpa</u> . Crecimiento promedio acumulado de altura cms. por sub-parcela de cada tratamiento.	95
A4	<u>Pinus oocarpa</u> . Análisis de varianza para diámetro basal.	96
A5	<u>Pinus oocarpa</u> . Crecimiento promedio acumulado de diámetro basal en cms. por sub-parcela de cada tratamiento.	97
A6	<u>Pinus oocarpa</u> . Análisis de varianza para diámetro de copa.	98
A7	<u>Pinus oocarpa</u> . Crecimiento acumulado de diámetro de copa cms. por sub-parcela de cada tratamiento.	99

<u>CUADRO No.</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PAGINA</u>
A8	<u>Pinus oocarpa</u> . Análisis de varian za para las correlaciones y regre siones de las variables dasonomé- tricas.	100
A9	Haba. Costo de producción por ha. en plantación de <u>P. oocarpa</u> .	101
A10	Frijol, costo de producción por ha. en plantación de <u>P. oocarpa</u> (1er. ciclo de cultivo)	102
A11	Zanahoria. Costo de producción por ha. en plantación de <u>P. oocarpa</u> (1er. ciclo de cultivo)	103
A12	Coliflor, costo de producción por ha. en plantación de <u>P. oocarpa</u> .	104
A13	Frijol, costo de producción por ha. en plantación de <u>P. oocarpa</u> . (2do. ciclo de cultivo).	105
A14	Zanahoria, costo de producción por ha. en plantación de <u>P. oocarpa</u> . (2do ciclo de cultivo).	106
A15	Haba, coliflor, mano de obra utili zada en plantación de <u>Pinus oocar pa</u> . Expresado en días - hombre/ha. y su valor calculado en quetzales.	107
A16	Frijol-frijol, mano de obra utili zada en plantación de <u>Pinus oocar pa</u> . Expresado en días-hombre/ha. y su valor calculado en quetzales.	108



<u>CUADRO No.</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PAGINA</u>
A17	Zanahoria-zanahoria, mano de obra u tilizado en plantación de <u>Pinus oocar</u> pa. Expresada en días-hombre/ha. y su valor calculado en quetzales.	109
A18	Sin cultivo asociado. Mano de obra utilizada en plantación de <u>Pinus oo</u> <u>carpa</u> . Expresado en días-hombre/ha. y su valor expresado en quetzales.	110

## LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA No.</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PAGINA</u>
1	Distribución de los tratamientos en el campo.	24
2	Arreglo espacial de los diferentes cultivos del experimento, vista de perfil.	26
3	Arreglo espacial de los cultivos del experimento, vista de planta.	27
4	Arreglo cronológico de los cultivos.	28
5	<u>Pinus oocarpa</u> . Curvas de regresión entre altura y tiempo para los diferentes tratamientos del experimento.	44
6	<u>Pinus oocarpa</u> . Curvas de regresión entre el diámetro basal y tiempo, para los diferentes tratamientos del experimento.	49
7	<u>Pinus oocarpa</u> . Línea de regresión entre altura y diámetro basal de la población.	55
8	<u>Pinus oocarpa</u> . Línea de regresión entre diámetro de copa y diámetro basal de la plantación.	56
9	<u>Pinus oocarpa</u> . Línea de regresión entre altura y diámetro de copa de la plantación.	57

<u>FIGURA No.</u>	<u>NOMBRE</u>	<u>PAGINA</u>
10	Crecimiento relativo de <u>Pinus oocar</u> <u>pa</u> asociado con cultivos, respecto a plantación sola.	77

## RESUMEN

"Comportamiento inicial del Pinus oocarpa Schiede. Asociado con cultivos anuales".

Pinus oocarpa Schiede, es una especie cuya madera se utiliza para la industria de aserrío, construcción de viviendas, leña y astillas resinosas conocidas como ocotes. En Guatemala se ha venido utilizando en programas de reforestación, se encuentra distribuída desde la frontera de México, hasta las fronteras de El Salvador y Honduras.

Los objetivos del estudio fueron los siguientes: a) Plantear el sistema Taungya como método de reforestación en el Altiplano de Guatemala. b) Comparar el crecimiento inicial del P. oocarpa en plantación sola y asociado con cultivos anuales: haba (Vicia fava); coliflor (Brassica oleracea var botritis), frijol (Phaseolus vulgaris) y zanahoria (Daucus carota). c) Comparar el efecto del fertilizante foliar Bayfolán (11-8-6), sobre el crecimiento inicial del P. oocarpa. d) Analizar los costos de establecimiento de la especie forestal, con y sin cultivo asociado.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas. Las parcelas grandes (factor "A) fueron:

P. oocarpa asociado con haba en el primer ciclo de cultivo y coliflor en el segundo ciclo de cultivo, P. oocarpa asociado con frijol en los dos ciclos de cultivo, P. oocarpa asociado con zanahoria en los dos ciclos de cultivo y P. oocarpa en plantación sola.

Las cuatro parcelas grandes, se dividieron en dos sub-parcelas (factor "b"), que constituyó la fertilización foliar y no fertilización a la plantación de P. oocarpa.

Las plantas de la especie forestal, se plantaron en el experimento con una densidad de 2,500 plantas /ha, que tenían una edad de 6 meses. El período de duración del experimento fue de 14 meses.

El crecimiento de la especie forestal, se midió en función de la altura, diámetro basal y diámetro de copa; al final del período se determinó el índice de supervivencia.

El mejor crecimiento del P. oocarpa durante el período de estudio, se registró en la plantación con cultivo asociado, siendo mas notorio el crecimiento en diámetro basal y diá

metro de copa. Los incrementos promedios de altura, diámetro basal y diámetro de copa con cultivos asociados fueron: 68 cm, 1.08 cm y 45.5 cm respectivamente; los incrementos que se registraron sin cultivo asociado fueron: 51.6 cm de altura, 0.79 cm de diámetro basal y 37.4 cm de diámetro de copa.

La dosis aplicada de fertilizante foliar, no influyó sobre el crecimiento del P. oocarpa, los incrementos promedios que se registraron con fertilización foliar fueron: 64.8 cm de altura, 0.95 cm de diámetro basal y 43.8 cm de diámetro de copa; mientras que los incrementos que se obtuvieron sin fertilización fueron: 63 cm de altura, 1.06 cm de diámetro basal y 43.2 cm de diámetro de copa.

El índice de supervivencia de la especie forestal no fue afectado por los cultivos asociados, siendo el promedio de supervivencia al final del período con cultivos asociados de 94.4%, igual al promedio de supervivencia que se obtuvo sin cultivo asociado.

El costo de establecimiento de la especie forestal con cul

tivo asociado fue de Q.590.26/ha, y sin cultivo asociado fue Q.675.82/ha.

Las mejores ganancias se obtuvieron con la asociación de P. oocarpa con zanahoria en los dos ciclos de cultivo, con una ganancia neta de Q.503.46/ha, le sigue la asociación de P. oocarpa con haba en el primer ciclo y coliflor en el segundo ciclo de cultivo, con ganancia neta de - Q.341.76/ha; de los cuales están deducidos los costos de establecimiento y mantenimiento de la especie forestal.

## 1. INTRODUCCION

En Guatemala la superficie cubierta por los bosques en las tierras altas, se han venido reduciendo año con año, si tuación que ha contribuido con la degradación de los suelos por los efectos de la erosión.

La incorporación de nuevas tierras a la producción agrícola, el incremento en el uso de la leña como combustible, de bido al incremento acelerado de la población en el altiplano occidental, y la plaga del gorgojo del pino (Dentroctunus sp), son los principales factores que han favorecido a la - destrucción de los bosques de Coníferas.

En la restauración de los bosques por medio de plantaciones no se ha logrado un éxito favorable, puesto que las áreas que se han reforestado por los métodos convencionales requieren un mantenimiento periódico, que no se han llevado a cabo por los gastos elevados que estos métodos conllevan, así como el largo período que lleva para recuperar la inversión.

Las Técnicas Agroforestales, que implican la asociación de especies forestales con cultivos anuales, constituyen una opción para lograr el éxito del establecimiento definitivo de las plantaciones forestales, garantizando un ingreso economico.



nómico y la producción de alimentos a corto plazo, para la subsistencia del agricultor, además se puede lograr la producción de madera y leña en períodos cortos de tiempo, y la conservación de los suelos.

El sistema "Taungya", que consiste en el establecimiento de especies forestales en combinación con cultivos alimenticios durante los primeros años, es una de las técnicas Agro-silvícolas que más se han utilizado en el mundo en regiones tropicales y sub-tropicales desde el siglo pasado, como método de reforestación, en la incorporación de nuevas tierras para bosques.

En el altiplano occidental de Guatemala se han venido desarrollando técnicas agroforestales en forma tradicional, principalmente en rodales del género Pinus en asociación con maíz, trigo y frijol.

Tomando en cuenta las consideraciones expuestas, se realizó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

- a) Plantear el Sistema Taungya como un método de reforestación para las condiciones del altiplano occidental de Guatemala.
- b) Comparar el crecimiento inicial del Pinus oocarpa Schiede en plantación sola y asociado con cultivos

anuales; haba (Vicia fava), coliflor (Brassica oleracea var botritis), frijol (Phaseolus vulgaris), y zanahoria (Daucus carota).

- c) Comparar el efecto del fertilizante foliar Bayfolán, (11-8-6) sobre el crecimiento inicial de P. oocarpa.
- d) Determinar el efecto de los cultivos anuales sobre la especie forestal.
- e) Medir el rendimiento de los cultivos anuales, asociados con la especie forestal.
- f) Analizar los costos de establecimiento de la especie forestal, en plantación sola, comparada con los tratamientos en que hubo cultivo asociado.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Agricultura Migratoria

La Agricultura Migratoria, consiste en la rotación de tierras por períodos cortos de cultivo (1 a 3 años) alternados por largos períodos de barbecho, (con frecuencia 4 a 8 años, y en ocasiones hasta 20 años). Se caracteriza por la tala y quema de los bosques y el uso de la fuerza del hombre por medio de machetes, azadones, etc. (22).

Existe una explotación no permanente de los terrenos, que provoca que las familias emigren en busca de nuevas tierras, estas costumbres nómadas tienen las siguientes consecuencias:

- El barbecho que restaura la fertilidad del suelo es idéntico a la vegetación natural, que permanece al margen del control del hombre y sin posibilidad de avanzar a etapas superiores dentro de la sucesión vegetal (28).
- Los recursos edáficos y forestales se destruyen por el fuego, la erosión y otros factores. (35).
- El hombre no tiene ningún estímulo para intensificar su agricultura y efectuar mejoras a largo plazo a su terreno (28).
- Impide la acumulación de bienes materiales permanentes, por el cambio periódico del lugar (28).

- La densidad de población puede pasar de cierto límite y cuando se alcanza este, el período de barbecho se reduce, lo que degrada el suelo, dispersando al hombre - (37).
- No existen formaciones de núcleos, aglomeración de población, urbanizaciones contribuyendo a la permanencia de un nivel de subsistencia por parte de los agricultores (28).

En el ciclo de la agricultura migratoria se distinguen las siguientes fases: (12).

- Elección del lugar de cultivo
- Desbroce de la vegetación (tala y quema)
- Cultivo agrícola
- Barbecho.

El problema principal de la agricultura migratoria es el tiempo de duración del barbecho, que no permite la recuperación adecuada de la fertilidad del suelo, cuando la relación cultivo-barbecho es de 2:4, 3:5, o menor, el suelo está sometido a una constante degradación (37).

En muchos países se han intentado fijar la población nómada, mediante el sistema de reasentamiento, obteniéndose bue

nos resultados únicamente donde se ha logrado introducir prácticas de rotación de cultivos; para lograrlo es necesario modificar los sistemas de tenencia de tierra y estructura social (28).

## 2.2 Agrosilvicultura

Es el conjunto de técnicas de uso de la tierra donde se combinan árboles forestales con cultivos, con ganadería o ambos, en forma simultánea o escalonada en el tiempo y espacio, bajo el principio del rendimiento sostenido, optimizando la producción por unidad de superficie (6,7,9).

Estas técnicas son aplicables cuando una de las condiciones siguientes caracteriza el uso de la tierra predominante en una región (9):

- Las sucesiones vegetales naturales en su formación climax tienden hacia una estructura arbórea, con una eficiente ocupación del espacio.
- Cuando el rendimiento sostenido de los cultivos no está asegurado a largo plazo por la degradación de los suelos.
- Cuando la población practica un sistema de agricultura de subsistencia, que combina la producción de alimentos vegetales, proteínas, animales y el apro

vechamiento integral de árboles forestales.

- Los esfuerzos que se han dedicado al aumento de la producción de alimentos, a través de la intensificación de la agricultura, a mediano plazo podrían resultar vanos frente a la escasez acentuada de combustibles.

En los sistemas agroforestales pueden existir las siguientes combinaciones (6):

- Árboles asociados a los cultivos.
- Árboles asociados a los cultivos y a la ganadería
- Árboles asociados a la ganadería (5).

Los árboles que son combinados con cultivos y/o pastos tienen una función protectora, debido a que las formaciones forestales tienen un efecto positivo y regulador sobre ciertos elementos del medio ambiente, tales como el suelo, clima, los recursos hídricos, etc.

Entre la agrosilvicultura (técnicas agroforestales) se incluye el método de plantación conocido como "Sistema Taungya", que permite el establecimiento de plantaciones forestales en combinación con cultivos agrícolas ( 5, 22).

### 2.3 Sistema Taungya

El sistema Taungya es un método que combina la Agricultura y la Silvicultura, empezó a usarse en la India en el año de 1869 (1).

La palabra Taungya es originaria de Birmania, que se traduce literalmente como un lote cultivado en una colina, "Taung" significa colina y "Ya" lote cultivado (1).

El sistema Taungya se creó para transformar gradual - mente la agricultura migratoria en una economía basada sobre las plantaciones forestales de rápido crecimiento, ya sea para reconstruir los bosques deteriorados o considerados de naturaleza muy heterogénea ( 6,35).

#### 2.3.1 Descripción del Método

Según Verduzco (35,36) el sistema Taungya consiste en lo siguiente:

- a) Se delimita un área de terreno.
- b) Se procede al aprovechamiento de todas las especies que produzcan maderas aserradas, labradas, u otras especies que sirvan de materia prima a la industria.
- c) Después de la operación anterior, se procede a un segundo aprovechamiento que consiste en la obtención

de leña y carbón, proveniente de las especies forestales que no tienen valor comercial.

- d) Se realiza el desmonte y quema de la vegetación remanente.
- e) En la época apropiada se procede a sembrar el cultivo y a plantar o sembrar la especie forestal elegida.
- f) El mantenimiento del cultivo desde la siembra hasta la cosecha, permite atender a su vez a la especie forestal.
- g) Se continúa con la siembra de cultivos durante el segundo y tercer año, siempre que la plantación forestal permita el establecimiento de los mismos.
- h) Luego se libera la plantación y se procede a realizar una serie de actividades silvícolas, consistentes en aclareos sucesivos, podas y protección contra enemigos destructores.

### 2.3.2 Condiciones para su aplicación

El sistema es aplicable donde el recurso suelo es limitado y la producción de alimentos y madera debe obtenerse en un período corto de tiempo (6,9).



El establecimiento de la plantación forestal de be coincidir con la época de inicio de las lluvias de la región, con el objeto de que la planta resista el cambio del vivero al campo definitivo (1).

En el sistema los árboles pueden ser plantados: antes de la siembra del cultivo agrícola, en el mismo momento, o posteriormente (35).

### 2.3.3 Sistemas de plantación.

Las plantaciones de árboles forestales pueden es tablecerse bajo el sistema Taungya, por los métodos siguien tes: (2).

- a) Por medio de plantas con las raíces envueltas en un bloque de tierra, llamadas "en pilón".
- b) Por medio de plantas con raíz desnuda.
- c) Plantas con raíz y tallo recortado en forma de tocon citos o pseudoestacas.
- d) Por siembra directa de especies maderables en los surcos de los cultivos agrícolas.

#### 2.3.4 Características de las especies forestales.

Las especies de árboles que sean utilizadas deben elegirse preferentemente entre las que poseen características silvícolas que les permita competir con los cultivos, debiendo tener las siguientes características: (1,25).

- a) Exigentes en luz y crecimiento rápido de tal forma que pueden sobrepasar con rapidez a los cultivos.
- b) 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.
- c) Deben tener capacidad de soportar períodos cortos de competencia respecto a luz, agua y nutrientes.

#### 2.3.5 Características de los cultivos.

Los cultivos agrícolas a elegir deben poseer las siguientes características: (1,25).

- a) Que proporcionan poca sombra.
- b) Que no sean trepadoras, a menos que los agricultores

coloquen varas de soporte.

- c) Que las necesidades de nutrientes no deben de agotar con rapidez el suelo.
- d) Si poseen rizomas, no deben extenderse con rapidez.
- e) Que el período de germinación y la producción no sean largos, de tal forma que resulte prolongada la competencia que se entable con los árboles.
- f) Que no sean hospederos de insectos o enfermedades que ataquen a los árboles (7).

De ser posible los cultivos deben poseer ciertas cualidades ventajosas para la masa forestal en cuanto al mejoramiento del suelo, especialmente mediante la fijación de nitrógeno y el agua (36).

#### 2.3.6 Comparación del sistema Taungya, con el sistema común de reforestación.

Aguirre (1), propone los siguientes factores, sus ventajas y desventajas, en cada uno de los sistemas a comparar:

FACTOR	SISTEMA DE REFORESTACION	
	CON TAUNGYA	SIN TAUNGYA
Erosión al inicio de la plantación.	Al remover completamente toda la cubierta vegetal de un lote y al hacer las limpias entre los surcos de la plantación, para el beneficio de los cultivos agrícolas; el terreno queda expuesto a la lluvia, que puede provocar una pérdida acelerada del suelo por la erosión en terrenos principalmente con declive.	La eliminación de la vegetación de un lote, puede ser parcial y adaptarse a la clase de terreno para evitar la erosión. Se puede realizar en la época más adecuada. Las limpias se pueden hacer en las hileras de la plantación, derivado el resto de la vegetación herbácea.
Distancia de plantación.	Se desea que la distancia de plantación sea grande, para poder establecer los cultivos agrícolas.	Se adapta la distancia de plantación que más convenga.
Competencia de los cultivos agrícolas con plantación forestal.	Los cultivos agrícolas pueden competir con el establecimiento de la plantación. En agua, luz, nutrientes espacio radicular.	Los arbolitos crecen libres de competencia de cultivos agrícolas, no así de malezas.
Uso de la tierra.	En los primeros años hay un uso completo de la tierra, elevándose la producción total por unidad superficie.	En los primeros años existe un uso incompleto de la tierra, no existiendo producción.
Posibilidades de aplicación.	Se aplica cuando existe una fuerte demanda de tierra para agricultura, y cuando la tierra disponible para reforestación permite la explotación agrícola y forestal.	Se aplica en cualquier clase de terreno que llene los objetivos de reforestación; incluyendo terrenos donde la siembra de cultivos agrícolas resulta inco <sup>o</sup> steable económicamente.

FACTOR	SISTEMA DE REFORESTACION	
	CON TAUNGYA	SIN TAUNGYA
Implicaciones sociales.	En lugares donde se cultivan terrenos cuya vocación es netamente forestal, el sistema contribuye como elemento social, ya que los agricultores continúan sembrando sus cultivos tradicionales y se genera una fuente de trabajo en las plantaciones.	Al establecer las plantaciones en terrenos que se han cultivado en forma tradicional, se tiene el problema de que los agricultores no lo aceptan, ya que tiene que resolver el problema del suministro de alimentos, por parte de los cultivos tradicionales a que se dedican.
Economía en el establecimiento de las plantaciones	Se logra la formación de las plantaciones forestales a un precio muy bajo, ya que el suelo se trabaja libre de gastos durante el período de inicio.	La inversión inicial es elevada, ya que hay que costear el establecimiento de la plantación.
Economía en las limpiezas y en la protección de las plantaciones	Los agricultores al efectuar las limpiezas de los cultivos agrícolas, logran la eliminación de las malezas de la plantación; así mismo protegen la misma contra daños del ganado y animales silvestres.	Las limpiezas de la plantación deben pagarse, y no permite hacerse en períodos cortos e intensamente, ya que los gastos son elevados. La protección de la plantación contra daños del ganado y animales silvestres es un gasto adicional.
Control de las actividades.	La responsabilidad de la plantación es del agricultor, asegurando así la formación de la misma.	La responsabilidad de la plantación es a cargo de personal específico.

#### 2.4 Asociación de árboles maderables con cultivos anuales en forma permanente.

Este tipo de asociación de árboles con cultivos anuales que se prolongan por un período largo, han sido menos estudiados que el sistema Taungya en particular.

En Guatemala uno de los casos más notables es la asociación permanente del maíz y trigo con Pinus sp que se practica en el altiplano, por pequeños agricultores. Esta asociación es posible gracias a las continuas podas que se realizan a los pinos y a las bajas densidades de los rodales (7).

#### 2.5 Género Pinus.

Según Veblen (34), Guatemala es una de las pocas regiones que posee tierras altas tropicales, en donde las coníferas están bien representadas, caracterizándose por una gran diversidad de especies, que están sin protección y en peligro de extinción.

La plaga del gorgojo del pino Dentroctonus sp ha venido contribuyendo con la extinción de los bosques de pino desde los años treinta, perdiéndose grandes superficies de bosques infestados por esta plaga (29).

La especie de pino de mayor valor en Guatemala, es el

Pinus ayacahuite, por su madera blanda y facilidad de trabajo. Es un árbol que se encuentra abundante en altitudes de 2,500 - 3,200 m. sobre el nivel del mar en los departamentos de Totonicapán y San Marcos y en la Sierra de los Cuchumatanes.

Las especies de pino de la sección Haploxyton o sea el grupo de pinos blandos está representada por las especies P. ayacahuite y P. strobus var chiapensis. Mientras que las especies de pinos de la sección Diploxyton del grupo de los pinos duros está representada por las especies P. montezumae, P. rudis, P. pseudostrobus, P. tenuifolia, P. oocarpa, P. teocote var guatemalensis, y P. quichensis, que se cruzan fácilmente produciendo semillas fértiles, con excepción del P. oocarpa que no se cruza con ninguna de las especies, y produce una variedad fácil de identificar P. oocarpa var tecumani.

Los pinos más comunes son: P. tenuifolia, P. montezumae, y P. oocarpa, que se encuentran en altitudes de 1,600 a 2,400 m. s.n.m y por encima de los 3,200 m. forma extensos bosques puros; se utiliza como fuente de madera y leña.

El P. pseudostrobus se encuentra de 2,400 - 2,800 m.s.n.m., es uno de los mejores pinos madereros y de rápido creci -

miento en el mundo.

Los pinos nativos: P. strobus, var, chiapensis, P. teocote, P. rudis, P. tenuifolia y P. quichensis, son poco conocidos fuera de Guatemala (31).

#### 2.5.1 Descripción Botánica del Pinus oocarpa

El Pinus oocarpa Schiede pertenece a la familia Pinaceae, orden Coníferas, en Guatemala se le conoce con el nombre de Pino Colorado, Ocote y Chaj (31).

Pinus oocarpa es un árbol que alcanza de 25 a 40 m. de altura y de 0.35 a 0.57 m. de DAP, dependiendo del tipo de suelo en que se desarrolle, la copa es variable en su forma y densidad, encontrándose procedencias de esta especie con copas de poca densidad, con ramas finas y otras con copas redondas y densas; conos persistentes y numerosos, los conos se caracterizan porque sus escamas no se abren a un mismo tiempo, el tamaño es de 5 a 9.5 cm. de largo y de 4.5 a 7.5 cms. de ancho, de escamas duras, tiene forma de roseta regular y simétrica. El color del cono es ocre hasta ocre-verdoso, posteriormente se vuelve ocre-grisáceo; la semilla es pequeña de 6-7 mm. de largo, de color café-oscuro, posee una ala de 10-15 mm. de largo (30).

#### 2.5.2 Características de la madera.

La madera es utilizada en la industria de aserrío, en



construcciones de viviendas, constituye una fuente de madera para leña y lo utilizan para la elaboración de astillas resinosas llamadas ocotes, también es utilizada para extracción de resinas (30,37).

### 2.5.3 Distribución Geográfica.

Pinus oocarpa tiene una gran distribución en Guatemala, se le encuentra desde la frontera de México hasta las fronteras de El Salvador y Honduras, formando rodales puros o entre mezclados con Quercus, sp o asociado con otras especies de Pinus como P. montezumae, P. pseudostrobus, P. tenuifolia, P. oocarpa, P. teocote y P. tecumani.

El Pinus oocarpa se encuentra distribuido en los departamentos de Huehuetenango, Totonicapán, Quiché, Chimaltenango, Guatemala, Baja Verapaz, Progreso, Zacapa, Jalapa, Chiquimula, Santa Rosa y Jutiapa (37).

### 2.5.4 Requerimientos Ecológicos y Edáficos.

Pinus oocarpa crece en altitudes de 500-2,750 m.s.n.m., se encuentra localizada en las zonas de vida bosque húmedo subtropical y bosque húmedo montano bajo.

Se establece en suelos pobres, secos, áridos y pobremente desarrollados (30,37).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción del área de estudio.

##### 3.1.1 Localización y características del terreno.

El terreno donde se realizó el experimento se denomina "EL POTRERO", y está ubicado a 1.5 Kms. del municipio de San Andrés Itzapa, en el departamento de Chimaltenango, que dista 63 kms. de la ciudad capital.

La localización geográfica está comprendida entre las coordenadas  $14^{\circ}37' 56''$  del paralelo norte y  $90^{\circ} 51' 05''$  del oeste de Greenwich (15)

El terreno presenta una conformación irregular. En cuanto a pendientes, existe una variación de un 22 a 35%. Ciertas porciones de terreno, han sido erosionadas a través del tiempo, en donde se ha destruido el suelo, encontrándose únicamente el material parental.

En los lugares aledaños al experimento el terreno se encuentra cubierto con pasto kikuyú (Pennisetum clandestinum), en la parte alta, existe un pequeño bosque de Pinus sp y Quercus sp; en la parte baja los vecinos se dedican al cultivo de maíz y frijol.

### 3.1.2 Clima.

Según Obiols (27) bajo el sistema Thornthwaite, el clima de la región se clasifica como templado con invierno benigno y húmedo.

Se encuentra a una altitud de 1,950 m.s.n.m, de acuerdo con el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, el promedio de precipitación anual es de 1260 mm, con una temperatura media de 14.5 °C.

### 3.1.3 Zona de vida

De acuerdo a De la Cruz (11), el sitio experimental, bajo el sistema Holdridge se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo.

### 3.1.4 Suelos

Según Simmons (32) los suelos del área pertenecen al grupo de la Altiplanicie Central, serie de suelos Tecpán, que poseen un relieve ondulado, buen drenaje, con un espesor del suelo superficial de 30-50 cms.

### 3.1.5 Geología

Los materiales del área de estudio pertenecen al

período terciario, representado por rocas volcánicas sin dividir, incluye tobas, coladas de lava, material labárico y sedimentos volcánicos (16).

### 3.2 Diseño Experimental

El diseño utilizado fue el de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, con 5 repeticiones.

Para definir el tamaño de las parcelas, se tomó en consideración el número de plantas de pino que tendría cada parcela, de acuerdo a las distancias de siembra utilizadas y a la facilidad de realizar las labores culturales de cada cultivo.

Cada unidad experimental o parcela bruta tenía un área de  $144 \text{ m}^2$ , con un ancho entre cada parcela de 2 m. Los bloques tenían 54m de largo, por 12m de ancho; dejando un mínimo de 2m entre cada bloque.

Los bloques se trazaron tomando en cuenta la pendiente del terreno, siendo ubicados en forma perpendicular a la misma.

#### 3.2.1 Tratamientos

Los tratamientos que se incluyeron fueron los

siguientes:

Factor "A" (Parcela grande):

A1: Pinus oocarpa asociado con haba-coliflor.

A2: Pinus oocarpa asociado con frijol-frijol.

A3: Pinus oocarpa asociado con zanahoria-zanahoria.

A4: Pinus oocarpa en plantación sola.

Factor "b" (subparcela): Las cuatro parcelas grandes se dividieron en dos subparcelas así:

b1: Pinus oocarpa fertilizado con bayfolán. (11-8-6).

b2: Pinus oocarpa no fertilizado

La disposición de las parcelas puede observarse en la figura 1, en el cuadro 1 se presenta la lista de tratamientos.

### 3.2.2 Análisis estadístico:

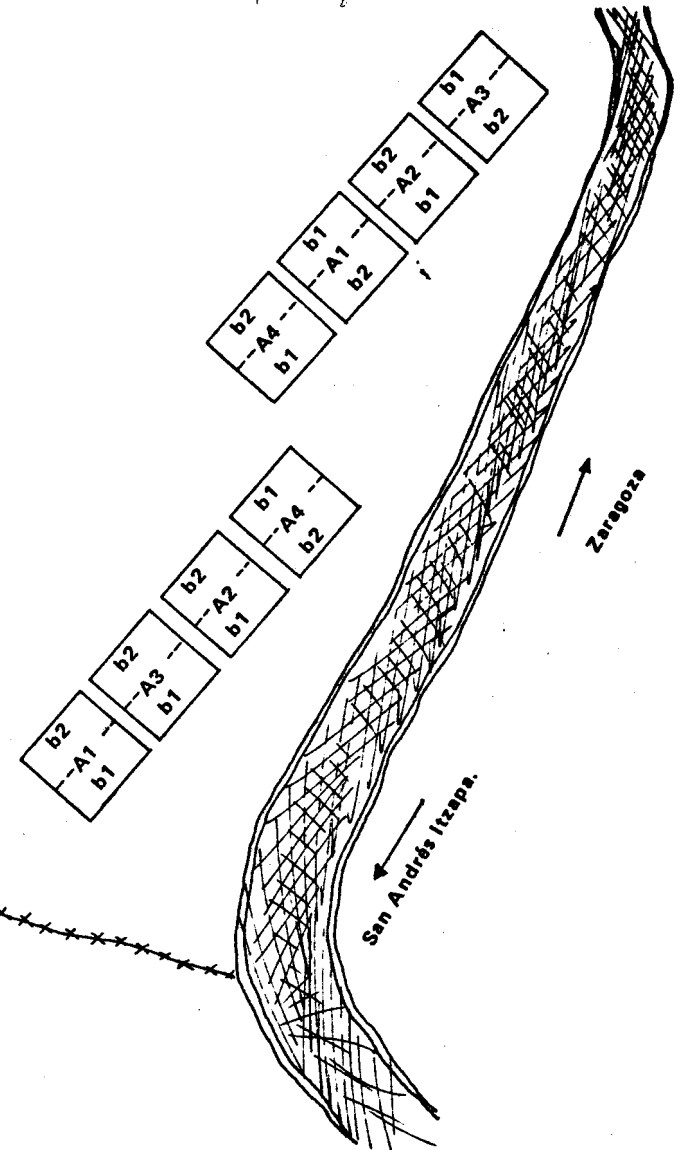
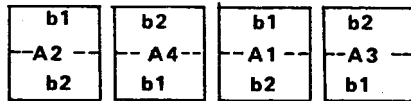
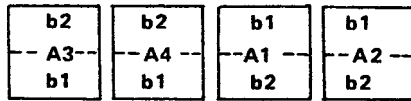
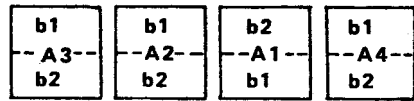
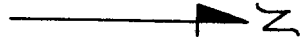
Se realizó un análisis de varianza para las variables dasonométricas: altura, diámetro basal y diámetro de copa; luego se hizo la prueba de diferencia de medias por medio de la diferencia mínima significativa -DMS- y Tuckey.

Se efectuó un análisis de regresión y correlación entre: Altura - edad, diámetro basal - edad, altura-diámetro - basal, altura- diámetro de copa y diámetro de

CUADRO 1.

Lista de tratamientos.

SIMBOLO	TRATAMIENTO
A1b1	P. <u>oocarpa</u> asociado con haba-coliflor; fertilizado con bayfolán.
A1b2	P. <u>oocarpa</u> asociado con haba-coliflor; no fertilizado
A2b1	P. <u>oocarpa</u> asociado con frijol-frijol, fertilizado con bayfolán.
A2b2	P. <u>oocarpa</u> asociado con frijol-frijol; no fertilizado
A3b1	P. <u>oocarpa</u> asociado con zanahoria-zanahoria; fertilizado con bayfolán.
A3b2	P. <u>oocarpa</u> asociado con zanahoria-zanahoria; no fertilizado.
A4b1	P. <u>oocarpa</u> sin cultivo asociado; fertilizado con bayfolán.
A4b2	P. <u>oocarpa</u> sin cultivo asociado; no fertilizado.



**PARCELAS PRINCIPALES**

- A1 P. oocarpa asociado con haba-coliflor
- A2 P. oocarpa asociado con frijol-frijol
- A3 P. oocarpa asociado con zanahoria-zanahoria
- A4 P. oocarpa en plantación sola

**SUB-PARCELAS**

- b1 P. oocarpa fertilizado con Bayfotán
- b2 P. oocarpa no fertilizado.

**Fig. 1 DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO**

copa - diámetro basal. La significancia entre las variables analizadas, se probó mediante la prueba de F.

### 3.2.3 Elección de los cultivos de asocio.

Para seleccionar los cultivos que se instalaron en el experimento, se tomó en cuenta las especies que se cultivan en forma tradicional en el área, como lo son: maíz frijol, trigo y cultivos hortícolas.

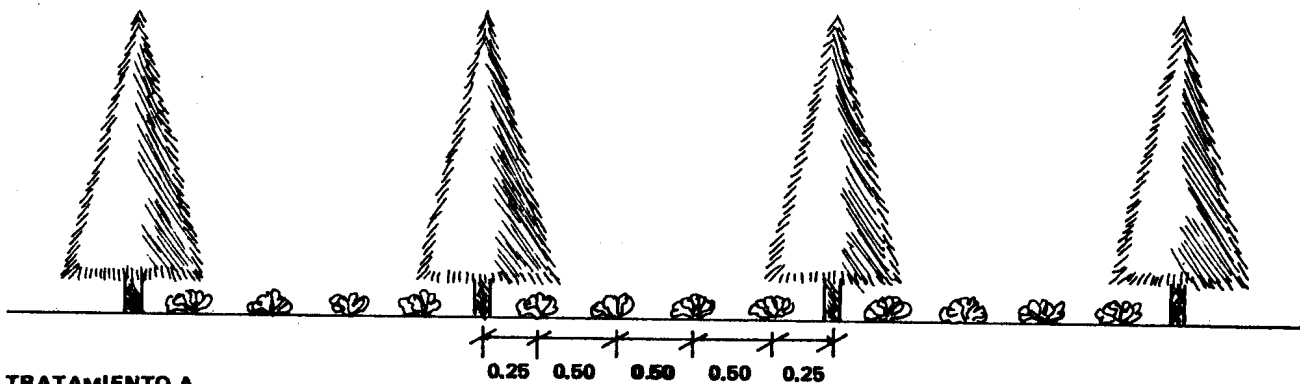
En las figuras 2,3,y 4 se presenta el arreglo espacial y cronológico de los diferentes tratamientos.

### 3.2.4 Período experimental

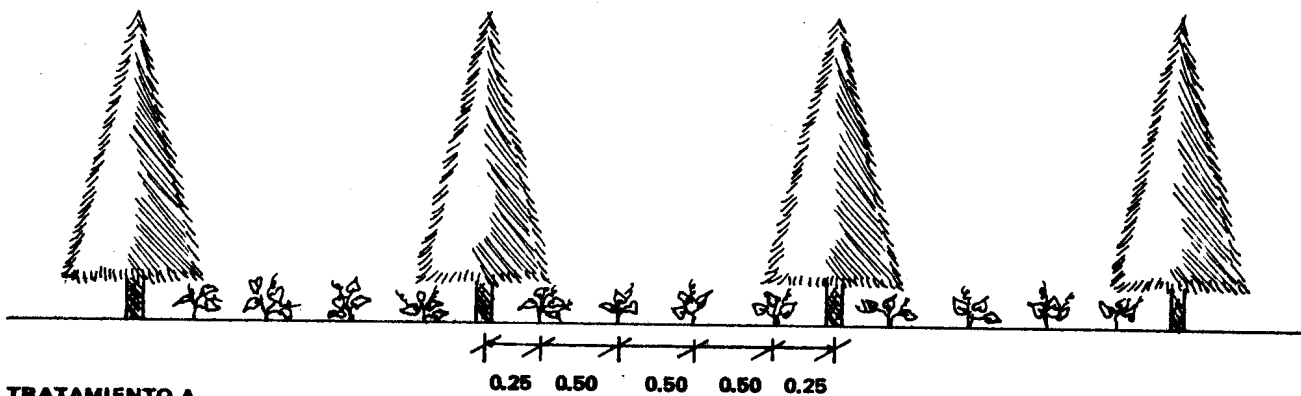
El período experimental se inició con el establecimiento de la plantación de Pinus oocarpa el 19 de septiembre de 1,979; y se concluyó con la última medición registrada el 20 de noviembre de 1980. En el mes de octubre de 1979 se sembraron los cultivos agrícolas, cosechándose en los meses de febrero y marzo de 1980; en el mes de junio se realizó la segunda siembra de cultivos agrícolas, cosechándose en el mes de septiembre del mismo año. En la figura 4 se muestra el arreglo cronológico de los cultivos.



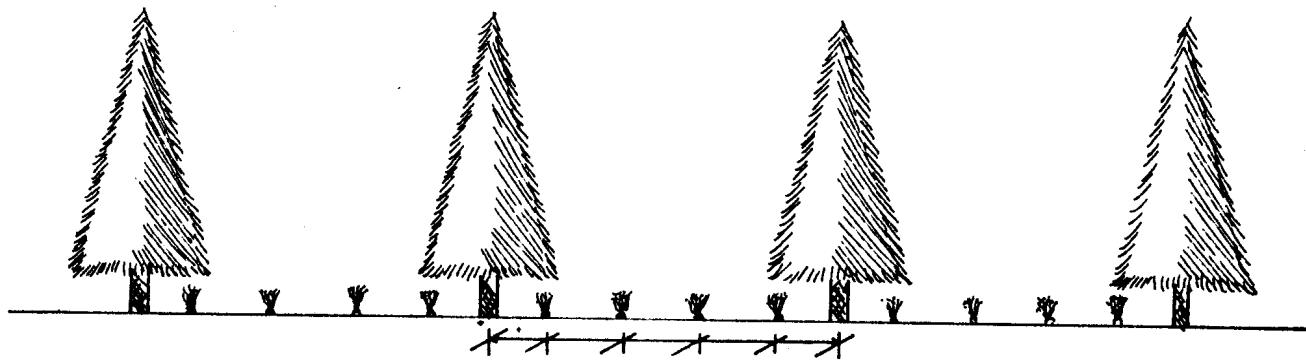
**TRATAMIENTO A<sub>1</sub>**  
**HABA-COLIFLOR**



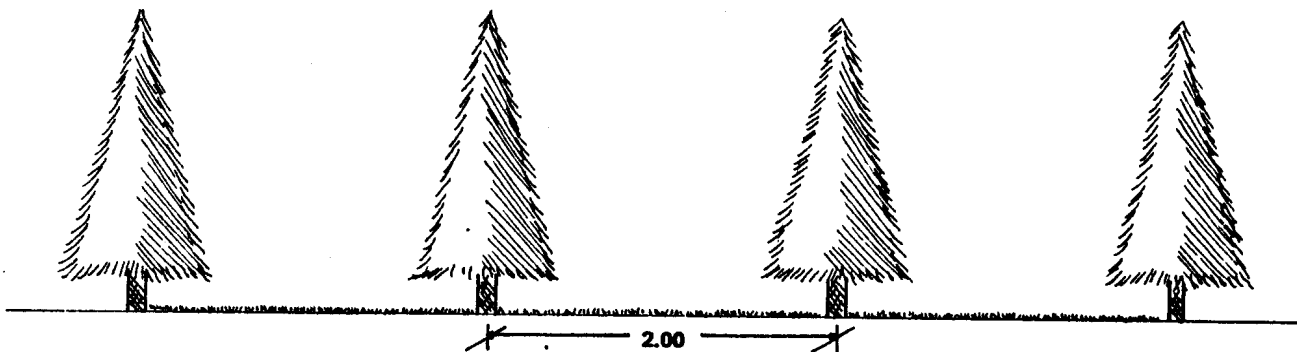
**TRATAMIENTO A<sub>2</sub>**  
**FRIJOL - FRIJOL**



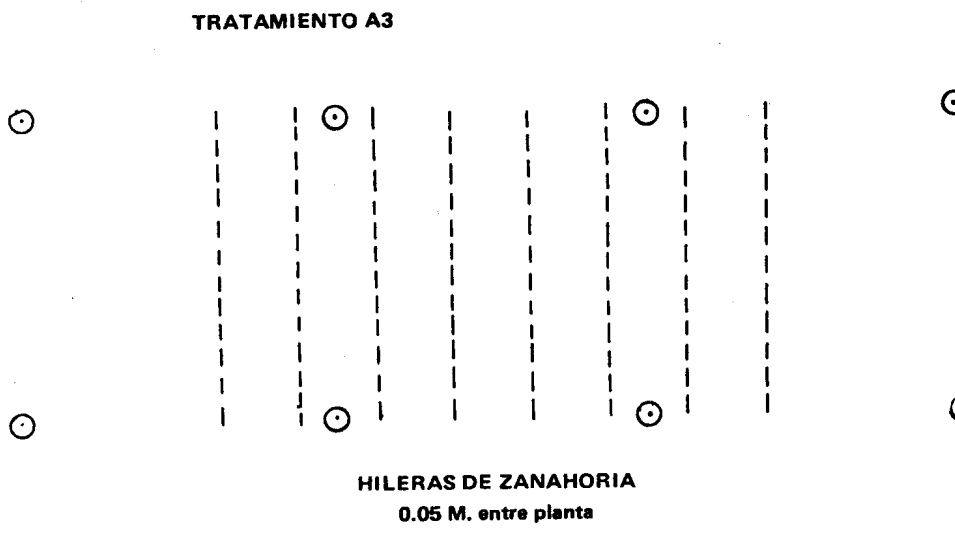
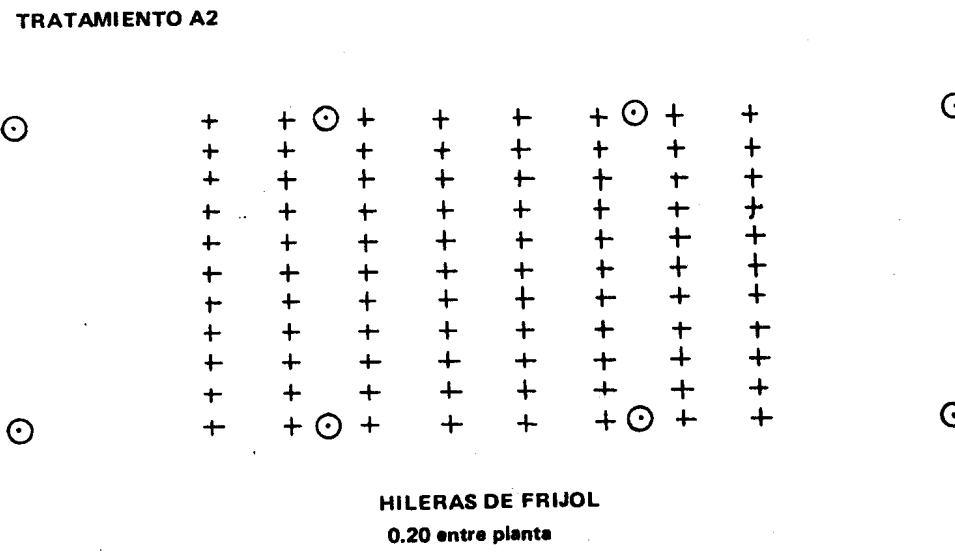
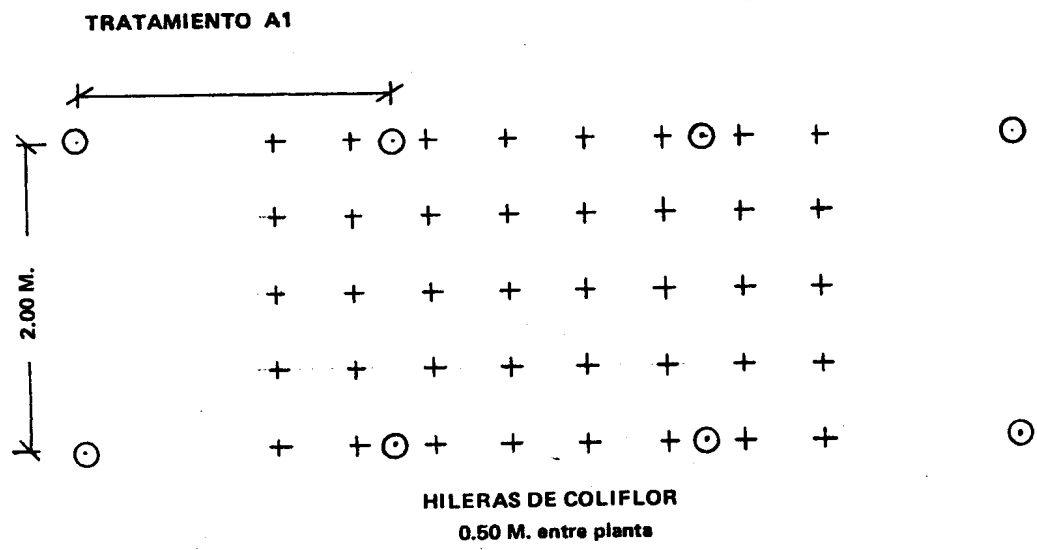
**TRATAMIENTO A<sub>3</sub>**  
**ZANAHORIA - ZANAHORIA**



**TRATAMIENTO A<sub>4</sub>**  
**SIN CULTIVO**



**FIGURA 2** ARREGLO ESPACIAL DE LOS DIFERENTES CULTIVOS DEL EXPERIMENTO, VISTA DE PERFIL.



**Fig. 3 Arreglo espacial de los cultivos del experimento.**  
Vista de planta.

SEP. OCT. NOV. DICT. ENE. FEB. MAR. ABR. MAY. JUN. JUL. AGO. SEP. OCT. NOV.

PINUS OCCARPA

FRIJOL

ZANAHORIA

HABA

FRIJOL

ZANAHORIA

COLIFLOR

Fig 4 Arregio cronológico de los cultivos.

### 3.2.5 Obtención del material de plantación.

Las plántulas de Pinus oocarpa se obtuvieron del vivero forestal del Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Chimaltenango. Dichas plántulas fueron producidas en bolsa por el citado vivero.

## 3.3 Instalación del Experimento

### 3.3.1 Trazo del experimento.

El trazo se efectuó el 15 y 16 de agosto de 1,979, Se principió midiendo con la cinta métrica el ancho y largo del terreno, para determinar el número de bloques que se instalarían en cada porción de terreno, logrando así una adecuada ubicación de cada bloque.

### 3.3.2 Muestreo de suelos.

Después del trazo del experimento se hizo un muestreo de suelos, en todo el área experimental. Se tomó una muestra por cada parcela a una profundidad de 0 a 20 cms, formando una muestra compuesta por unidad experimental. Este muestreo se efectuó el 17 de agosto.

Previo a la preparación de las parcelas para la segunda siembra de los cultivos, se efectuó un nuevo muestreo

treo, durante los días 29 y 30 de abril de 1,980, realizándose en la forma siguiente:

De cada tratamiento se obtuvo dos muestras compuestas, obtenidas de dos estratos, siendo el primer estrato de 0-20 cm y el segundo de 20-40 cms.

Los resultados del análisis de las muestras se presentan en el cuadro A1 (\*).

### 3.3.3 Preparación del suelo previo a plantar el Pinus oocarpa.

El terreno inicialmente se encontraba cubierto con pasto Kikuyú (Pennisetum clandestinum), teniendo un tiempo aproximado de 15 años de no ser cultivado.

La preparación del suelo se inició con un picado general con azadón a una profundidad de 15 cms, luego se procedió a desmenuzar terrones con el objeto de permitir una aereación en el suelo y favorecer el drenaje del mismo.

### 3.3.4 Plantación del Pinus oocarpa.

El transplante se efectuó del 19 al 21 de septiembre, para el efecto se hicieron agujeros de un diámetro de

\* La letra A.... indica que estos cuadros están en el apéndice.

10 cms y de 20 cms de profundidad. Las plantas de pino se plantaron a una distancia de 2 m por lado.

### 3.3.5 Preparación del suelo para la siembra de los cultivos.

Después de plantado el pino y previo a la siembra de los cultivos, se efectuó un nuevo picado y volteado del suelo con azadón esta labor se repitió también antes del segundo ciclo de siembra; en las parcelas en que no hubo asociación, no se realizó dicha labor.

### 3.3.6 Siembra de los cultivos anuales

Se inició con el trazo de surcos a nivel, como práctica de conservación para proteger al suelo de la erosión producida por el agua. Se dejó entre surcos un ancho mínimo de 0.50 m. y un ancho máximo de 0.80 m, con una longitud media por surco de 12 m, a una profundidad de 0.10 m. El suelo se desinfectó con volatón granulado 1/.

El cultivo de frijol se sembró a una distancia de

---

1/ Phoxin.

0.65m entre surco y 0.20m , sobre el surco con una densidad de población de 80,000 plantas/ha. La semilla que se utilizó en la primera siembra fue criolla, procedente de Chimaltenango; en la segunda siembra se utilizó semilla mejorada de la variedad "San Martín". Se hicieron dos fertilizaciones, la primera al momento de la siembra y la segunda al inicio de la floración.

La zanahoria se sembró a una distancia de 0.65 m entre surco y 0.05 m sobre el surco con una densidad de 300,000 plantas/ha. En los dos ciclos de cultivo se utilizó semilla de la variedad "Chantenay Red Cored". Se hicieron dos aplicaciones de fertilizante, la primera al momento de la siembra y la segunda a los 55 días después de la siembra.

Para el cultivo de haba se hicieron las mismas labores que en el frijol, se utilizó semilla de una variedad criolla procedente de Tecpán Guatemala.

Para el cultivo de coliflor se hicieron semilleros, siendo sus cuidados: riegos periódicos, aplicación de insecticidas y fungisidas. Las distancias de siembra en el campo definitivo fueron de 0.60m entre surco y

0.50 m sobre el surco con una densidad de 35,000 plantas/ha. Se utilizó semilla de la variedad "Snowball Y". Se realizó una aplicación de fertilizante a los 8 días después del transplante.

### 3.3.7 Aplicación y dosis de Bayfolán.

Se hicieron dos aplicaciones de Bayfolán previo a la plantación, la primera se hizo un mes antes, aplicándose dos medidas Bayer (25 c.c. c/u), por cuatro gls. de agua; la segunda se hizo quince días antes, aplicándose una dosis de una medida Bayer en cuatro gls., de agua.

En el experimento se plantaron 420 plantas de pino tratadas con fertilizante foliar (Bayfolán), y 560 plantas sin ningún tratamiento.

En el campo definitivo se realizaron 2 aplicaciones de Bayfolán, siendo la primera en el mes de febrero (5 meses después de la plantación), y la segunda en el mes de abril del mismo año. La dosis empleada para las dos aplicaciones fue de 1 medida Bayer en 4 gls. de agua.

### 3.3.8 Labores culturales

En los dos ciclos de cultivo de frijol se presen



tó un ataque de tortuguilla (Diabrotica sp) y conchuela (Epilachna varivestis), se controlaron con aspersiones de folidol M-48 1/. También se presentó el ataque de la Roya del frijol (Uromyces phaseolli), afectando en mayor proporción al primer cultivo. La primer cosecha se realizó a los 100 días después de la siembra y la segunda se realizó a los 108 días después de la siembra.

En el cultivo de zanahoria para los dos ciclos de siembras, se efectuó un raleo de plantas a los 30 días de germinadas. En el primer ciclo se realizaron riegos periódicos para cubrir las exigencias de agua del cultivo; se presentó un ataque de zompopo (Atta sp), que se controló con Mirex granulado. En el segundo ciclo se presentó la enfermedad conocida como tizón de la hoja (Alternaria dauci), controlándose con aplicaciones de Dithane M-45 2/. La primer cosecha se realizó a los 129 días después de la siembra, y la segunda cosecha a los 108 días después de la siembra.

El cultivo de haba fue atacado por la enfermedad conocida en la zona como Mancha chocolatada, cuya etiolo-gía no pudo ser identificada. La cosecha se realizó a los

1/ Parathion-Metil (ISO)

2/ Mancozeb.

152 días después de la siembra.

El cultivo de coliflor fue atacado por las plagas del follaje: gusano de repollo (Pieris brassicae), gusano de la hoja (Laphygna sp), gusano minador (Estigmene acrea) y otros minadores. Así mismo las enfermedades que se presentaron con mayor incidencia fueron: mal de tallelo provocada por hongos de los géneros Pythium, Rhizoctonia y Fusarium, mancha negra (Alternaria brassicae) y pudrición negra (Pseudonomas campestris); para el control de estas plagas y enfermedades se hicieron aspersiones conjuntas de Folidol M-48 y Dithane M-45.

El primer corte de cabezas de coliflor se hizo a los 98 días después de la siembra, luego se continuaron los cortes con intervalo de 8-10 días, haciéndose el último corte a los 145 días después de la siembra. Para cada corte se consideró el diámetro de las cabezas de 8-10 cms.

Se hicieron dos plateos al tratamiento sin cultivo asociado, efectuándose el primero a los 45 días después de haberse establecido la plantación; el segundo plateo se hizo a los 105 días después del primero. Se presentó un ataque de zompopo (Atta sp) en ciertas áreas del experiment

to, controlándose con Mirex granulado.

### 3.4 Recolección de datos biológicos.

#### 3.4.1. Pinus oocarpa.

##### 3.4.1.1 Altura.

Después del transplante del pino, se procedió a medir la altura de cada planta, en cada parcela. La altura se midió con una regla graduada en cms, midiendo únicamente las plantas que se encontraban en la parcela neta; cada parcela tuvo 5 arbolitos por lado, siendo 25 el total.

La altura se midió desde el cuello de la planta en el suelo, hasta el extremo superior del mayor número de acículas. Con este parámetro se pudo determinar el crecimiento primario. Seguidamente se siguieron tomando lecturas de altura, dejando dos meses entre cada lectura.

##### 3.4.1.2 Diámetro

Esta lectura se empezó a tomar siete meses después de establecida la plantación, las mediciones se hicieron en el cuello de cada planta es decir a ras del

suelo. El diámetro se midió con un calibrador de aproximación a décimas de milímetro. Con este indicador se pudo determinar el crecimiento secundario.

#### 3.4.1.3 Diámetro de Copa.

Esta variable se midió una sola vez, siendo al final del período, este diámetro se midió con una regla graduada en cms. En cada planta se tomaron dos diámetros, uno en la sección mas ancha y otro en la sección pequeña, obteniendo al final un diámetro promedio.

#### 3.4.1.4 Supervivencia

Para determinar el índice de viabilidad, se efectuó un conteo de las plantas de pino que no sobrevivieron en el campo definitivo en cada parcela.

Seguidamente se determinó el porcentaje de plantas que sobrevivieron durante los primeros meses después del transplante.

#### 3.4.2 Frijol, Zanahoria, Haba y Coliflor.

##### 3.4.2.1 Producción obtenida y productividad

Se determinó el volumen de producción que

se obtuvo en cada unidad experimental. Para el frijol y el haba la producción se obtuvo en Kgrs, en la zanahoria se hizo un conteo de las docenas obtenidas, determinando seguidamente el peso en Kg, y con la coliflor se efectuó un conteo de las cabezas en cada corte realizado. Luego se midió el diámetro promedio de las cabezas y se obtuvo el peso en Kg. del total.

El volúmen de producción obtenido de cada cultivo, en todas las unidades experimentales, se convirtió a unidades de peso o cantidad de producto cosechado por unidad de superficie: Para el frijol y haba, la productividad se expresó en Kg/ha, en la zanahoria se expresó en docenas/ha, y la coliflor en unidades/ha y Kg/ha.

#### 3.4.2.2 Contenido de humedad del grano.

La determinación del contenido de humedad, se realizó únicamente para el frijol, en la siguiente forma:

Se procedió a calibrar el determinador de humedad, DOLE, luego de cada saco de frijol cosechado, se extrajeron dos muestras al azar y se introdujeron en el aparato. Seguidamente

mente se determinó el contenido de humedad de cada muestra, obteniéndose un promedio de humedad.

### 3.5 Cálculo de costos.

Los costos de producción se obtuvieron desde el trazo de la plantación, hasta el establecimiento de la misma, para todos los tratamientos. Así mismo se determinó el beneficio obtenido en las parcelas donde se estableció cultivo agrícola.

Los precios de los insumos y jornales corresponden a la región de Chimaltenango.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1 Especie Forestal.

###### 4.1.1 Crecimiento en altura.

Los datos de crecimiento en altura se obtuvieron por la diferencia entre la primer medición realizada el 20 de octubre de 1979, y la última medición realizada el 20 de noviembre de 1980.

En el cuadro 2 se presentan los promedios de incremento en altura para los distintos tratamientos; se puede observar que los mayores incrementos corresponden a los tratamientos con cultivos asociados. El mayor incremento promedio de altura se obtuvo con el tratamiento A1 (haba-coliflor), con 72. cms.

El análisis de varianza para altura se presenta en el cuadro A2 en donde no existen diferencias significativas, entre cada fuente de variación.

En los cuadros 3 y A3 se presenta el crecimiento promedio acumulado en altura para los diferentes tratamientos. La altura promedio alcanzada a los 20 meses de edad para las plantaciones asociadas con cultivos fue de 84.9 cms, y

para las plantaciones sin cultivo asociado fue de 68.5 cms.

En base a los datos del cuadro A3 se determinaron las ecuaciones de regresión entre altura promedio y edad en meses, para cada tratamiento; las ecuaciones y curvas de regresión se presentan en la figura 5. Se puede observar que el crecimiento del tratamiento A1, presenta los mayores incrementos por unidad de tiempo; mientras que la curva de regresión para el tratamiento A4, (testigo), presenta los menores incrementos de altura a través del tiempo.



**CUADRO 2**

Pinus oocarpa. Incremento promedio de altura cms. 42.  
Registrados durante el período experimental y  
comparación de medias basada en las pruebas de  
Tuckey y DMS.

Sub-parcelas	Parcelas con cultivo			Promedio			Parcelas sin cultivo A4
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	
b1	65.2	71.7	67.7	68.2			54.5
b2	78.8	57.0	67.4	67.7			48.8
Promedio de parcelas.	72.0	64.4	67.6	----			51.6

Tuckey al 0.05: Factor A= 20.7

DMS al 0.05: Factor A=15.2

A1: Haba y coliflor, primer y segundo ciclo de cultivo respectivamente.

A2: Frijol en los dos ciclos de cultivo.

A3: Zanahoria en los dos ciclos de cultivo.

A4: Sin cultivo.

b1: P.oocarpa fertilizado con Bayfolán.

b2: P.oocarpa no fertilizado.

CUADRO 3

Pinus oocarpa. Crecimiento promedio acumulado  
de altura en cms. por parcela, de todos los  
tratamientos.

43

FECHA DE MEDICION	EDAD EN MESES	TRATAMIENTOS				PROMEDIO			PROMEDIO GENERAL
		A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	
OCTUBRE 1979	7	16.4	17.1	17.1	16.9	16.9			16.9
DICIEMBRE	9	17.3	18.4	17.5	17.8	17.7			17.8
FEBRERO 1980	11	25.7	26.4	27.2	25.6	26.5			26.2
ABRIL	13	38.0	33.1	37.6	32.1	36.2			35.2
NOVIEMBRE	20	88.4	81.5	84.7	68.5	84.9			80.8

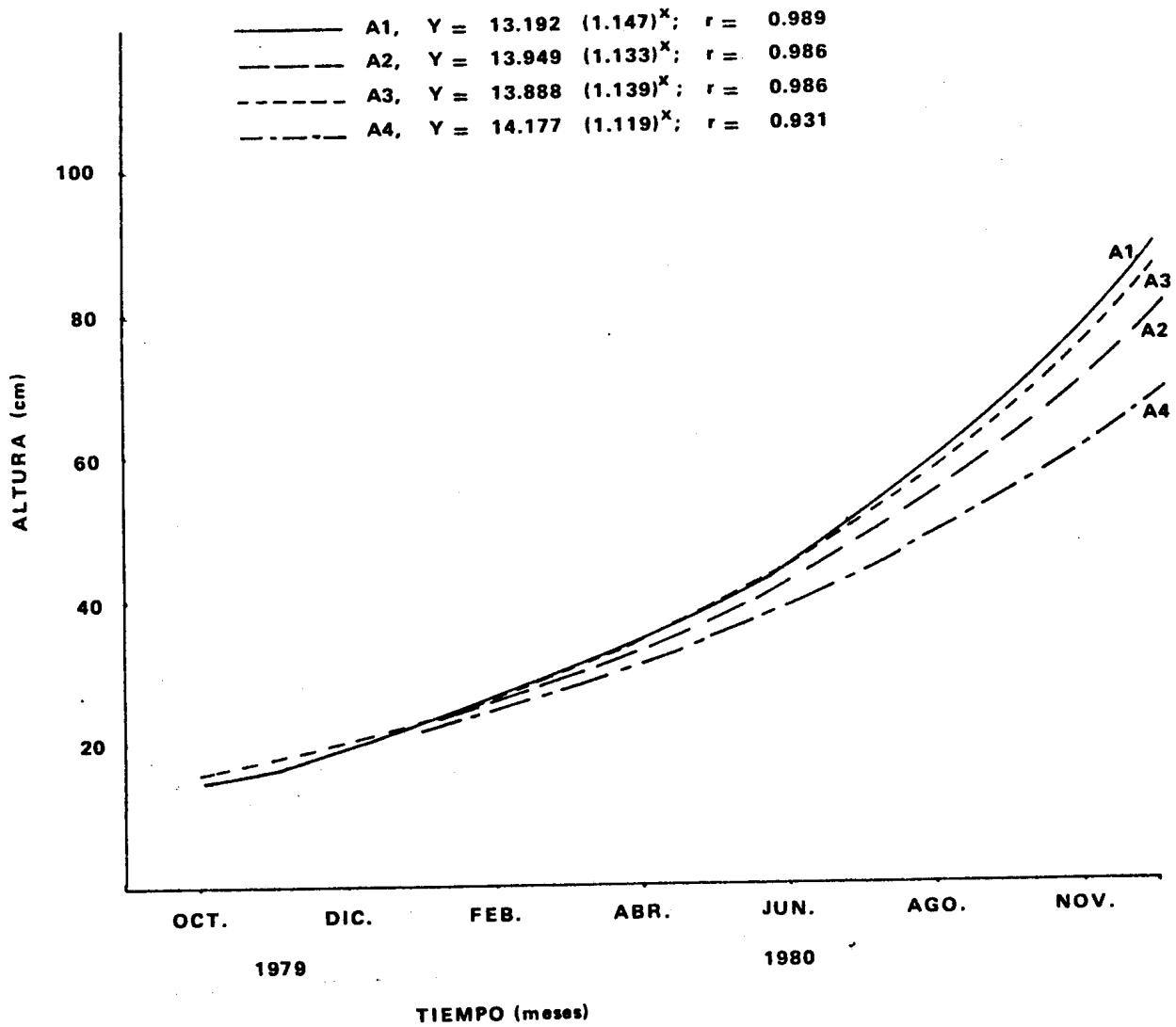


Fig. 5 Pinus oocarpa. Curvas de regresión entre altura y tiempo para los diferentes tratamientos del experimento.

#### 4.1.2 Crecimiento en diámetro basal. 1/

El crecimiento en diámetro basal se registró a partir de la mitad del período de observación, hasta el final del mismo.

En el cuadro 4 se presentan los incrementos promedios de diámetro basal para los diferentes tratamientos, el mayor incremento corresponde al tratamiento A2 con 1.18 cms; las diferencias de medias entre los tratamientos con cultivo asociado no son significativas, sin embargo los incrementos son superiores al incremento registrado en el tratamiento A4, que fue de 0.79 cms.

Las diferencias entre los promedios de los incrementos de los niveles de fertilización foliar (b1,b2), no son significativas.

Los análisis de varianza para estos incrementos se presentan en el cuadro A4, que indican diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad, para el factor "A" (cultivo asociado). No se obtuvieron diferencias significativas para el efecto del factor "b" (fertilización foliar).

1/ En el presente trabajo se refiere al diámetro del "cuello" de la planta.

En los cuadros 5 y A5 se presenta el crecimiento acumulado de diámetro basal , durante el período de medición; se puede observar que los tratamientos con cultivo asociado alcanzaron los mayores incrementos. El promedio de crecimiento acumulado para A1, A2 y A3 fue de 2.20 cms en comparación con el tratamiento A4 que fue de 1.96 cms.

En base a los datos del cuadro A5, se determinó la ecuación de regresión, entre diámetro basal en cm y edad en meses, para cada tratamiento, cuyas ecuaciones y curvas de regresión se presentan en la figura 6. Existe cierta similitud entre las curvas de los tratamientos A1 y A3 que presentan crecimientos diamétricos más rápidos que A2 y A4, a través del tiempo.

#### 4.1.3 Crecimiento en diámetro de copa.

El diámetro de copa se midió únicamente al final del período en noviembre de 1980, debido a que las plantas . al inicio no contaban con una copa que pudiera ser medida.

En los cuadros 7 y A7 se presenta el crecimiento promedio acumulado de diámetro de copa para los distintos tratamientos, los crecimientos mayores se obtuvieron en los tra

CUADRO 4

Pinus oocarpa. Incrementos promedio en diámetro Basal en cms. registrado durante el período experimental y comparaciones de medias basada en la prueba de Tuckey y DMS.

47.

Sub-Parcelas	Parcelas con cultivo			Promedio de Sub-parce las.			Parcela sin cul tivo.
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A4
b1	1.00	1.11	0.86	0.99			0.85
b2	1.09	1.25	1.19	1.17			0.74
Promedio de Parcelas	1.04	1.18	1.03	----			0.79

Tuckey al 0.05: Factor A= 0.28

DMS al 0.05: Factor A= 0.21

A1: Haba y coliflor, primer y segundo ciclo de cultivo respectivamente.

A2: Frijol en los dos ciclos de cultivo.

A3: Zanahoria en los dos ciclos de cultivo.

A4: Sin cultivo.

b1: P.oocarpa fertilizado con Bayfolán.

b2: P.oocarpa no fertilizado.

CUADRO 5

Pinus oocarpa.Crecimiento acumulado de Diámetro Basal en cms. por parcela de cada tratamiento.

48.

FECHA DE MEDICION	EDAD EN MESES	TRATAMIENTOS				PROMEDIO DE			PROMEDIO GENERAL
		A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	
ABRIL 1980	13	1.24	0.93	1.20	1.17	1.12			1.14
AGOSTO	17	1.48	1.17	1.51	1.34	1.39			1.38
NOVIEMBRE	20	2.23	2.11	2.23	1.96	2.20			2.14

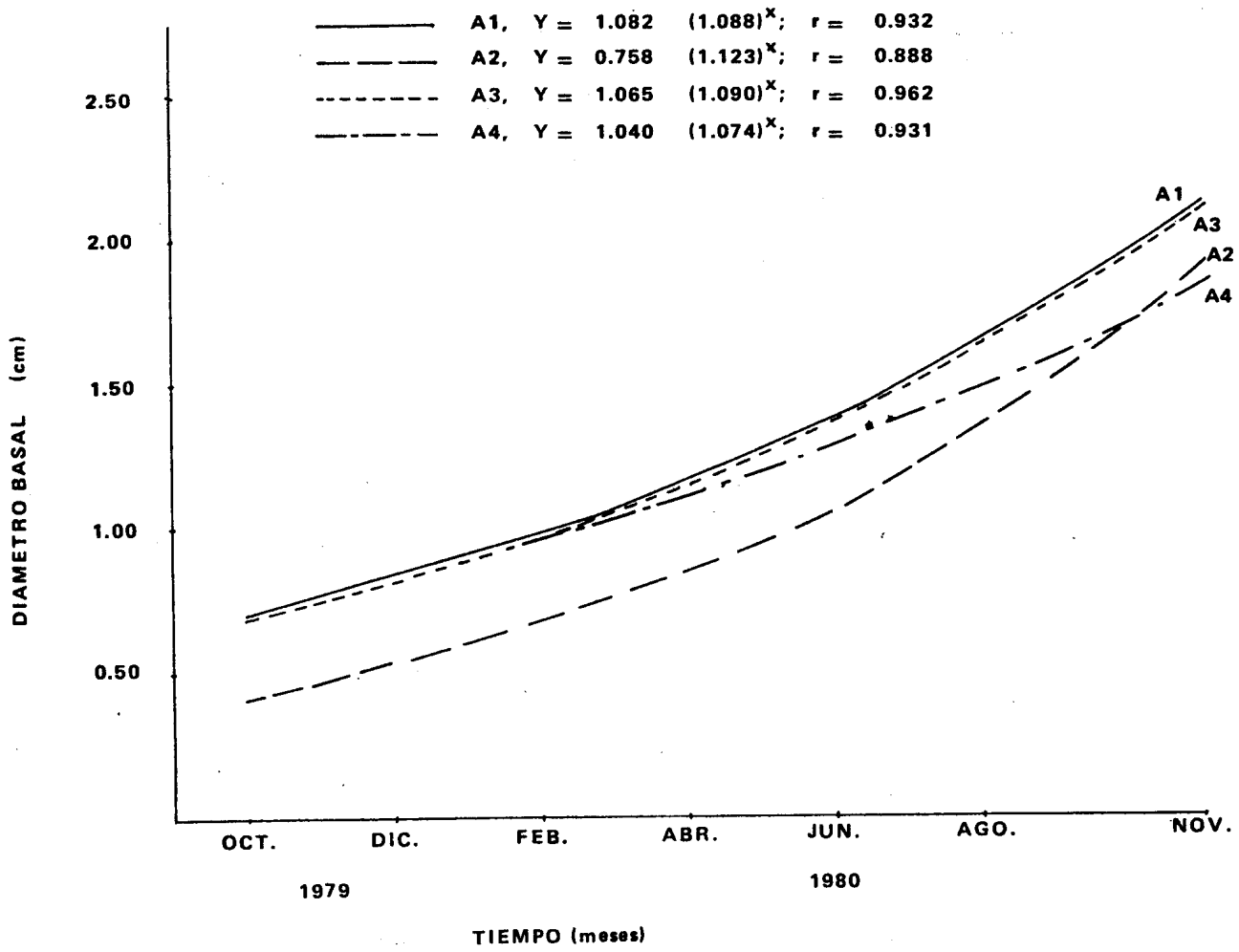


Fig.6 Pinus oocarpa. Curvas de regresión entre diámetro basal y tiempo, para los diferentes tratamientos del experimento.



tratamientos A1 y A3 con 48.8 y 48.7 cms. respectivamente que superaron a los tratamientos A2 y A4, con 39.2 y 37.4 cms. respectivamente. Las diferencias de las medias entre estos tratamientos (A1-A3 y A2-A4) son significativas al 5%, utilizando la mínima diferencia significativa (DMS).

Las diferencias de las medias entre los niveles de fertilización foliar (b1, b2) no son significativas, siendo similares los promedios para cada sub-parcela.

El análisis de varianza que se presentan en el cuadro A6, muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para el factor cultivo asociado; no existiendo así diferencia significativa para el efecto del nivel de fertilización foliar.

#### 4.1.4 Supervivencia.

El índice de supervivencia se determinó a partir de la mortalidad de plantas en el campo definitivo. El índice de mortalidad después de transcurrir el primer mes del transplante fue de 2.4 y 1.6% para los tratamientos A1 y A2 , respectivamente siendo el promedio general de 1%.

Al final del período el índice de mortalidad para los tratamientos A1 y A2 fue de 6.4 y 7.7% y para los tratamientos A3 y A4, fué de 3.2 y 5.6% respectivamente, siendo 5.6% el promedio general.

En el cuadro 8 se presentan los índices de supervivencia registrados desde el trasplante, hasta el final del período de estudio del experimento.

#### 4.1.5 Correlaciones y regresiones de variables daso- nométricas.

En base a los datos de la última medición, se determinaron las ecuaciones de regresión entre Diámetro basal-altura total, Diámetro basal-Diámetro de copa y Diámetro de Copa-altura total.

Las ecuaciones y curvas de regresión se presentan en las figuras 7,8 y 9 que incluyen a todos los tratamientos.

Los análisis de varianza se presentan en el cuadro A8.

Pinus oocarpa. Crecimiento promedio en diámetro de copa (cm) registrado, durante el período final del experimento y comparación de medias basada en la prueba de Tuckey y DMS.

Sub-Parcelas	Parcelas con cultivo			Promedio de sub-parcelas			parcelas sin cultivo
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A4
b1	43.5	44.3	48.6	45.4			38.8
b2	54.1	34.0	48.9	45.6			36.0
Promedio de Parcelas	48.8	39.2	48.7	----			37.4

Tuckey al 0.05: Factor A= 12.2

DMS. al 0.05: Factor A= 9.00

CUADRO 7

Pinus oocarpa. Crecimiento promedio acumulado de Diámetro de copa en cms. por parcela de cada tratamiento.

FECHA DE MEDICION	EDAD EN MESES	TRATAMIENTOS				PROMEDIO DE			PROMEDIO GENERAL
		A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	
NOVIEMBRE	20	48.8	39.2	48.7	37.4	45.5			43.5

CUADRO 8

Indice de supervivencia en % de Pinus oocarpa por tratamiento durante el período de estudio.

EDAD CAMPO (Meses)	Tratamientos			Promedio				Promedio Total
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A4	
1	97.6	98.4	100.00		98.7		100.0	99.0
3	97.6	98.4	99.2		98.4		100.0	98.8
5	96.8	95.2	99.2		97.1		97.6	97.2
7	95.2	93.6	99.2		96.0		95.2	95.8
14	93.6	92.3	96.8		94.4		94.4	94.4

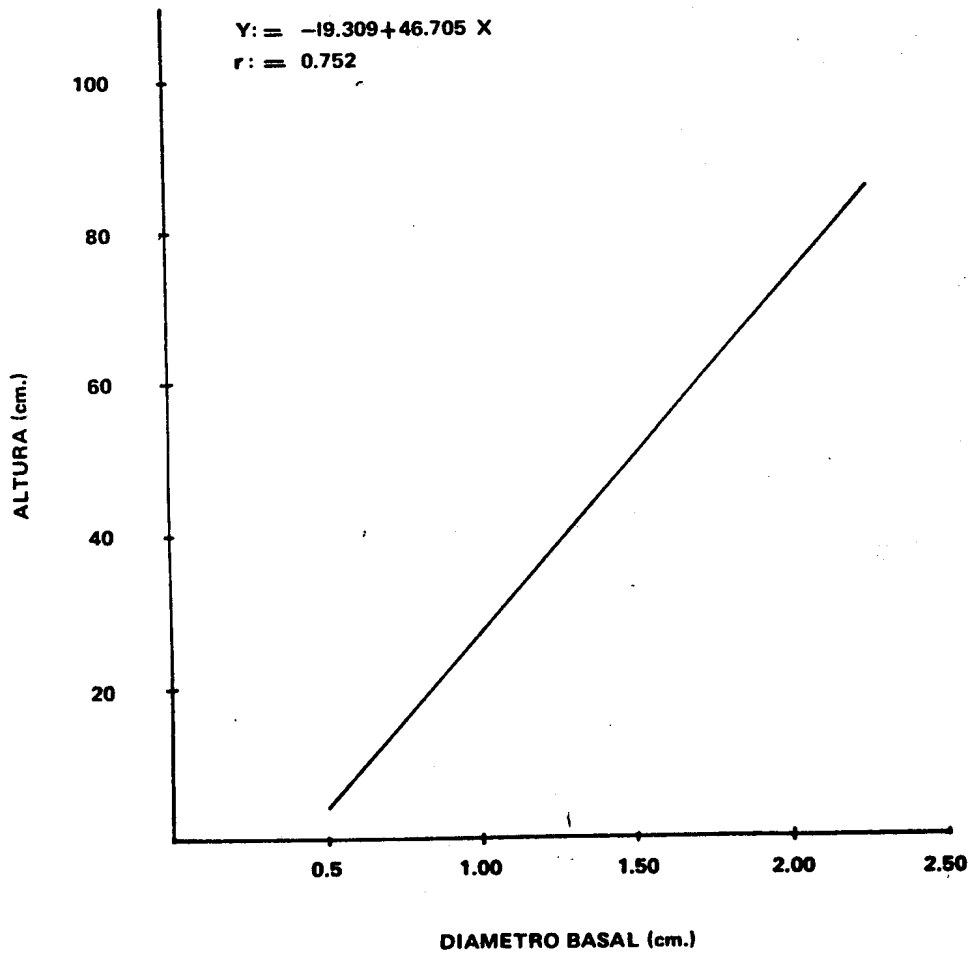


Fig. 7 Pinus oocarpa - Línea de regresión entre altura y diámetro basal de la población.

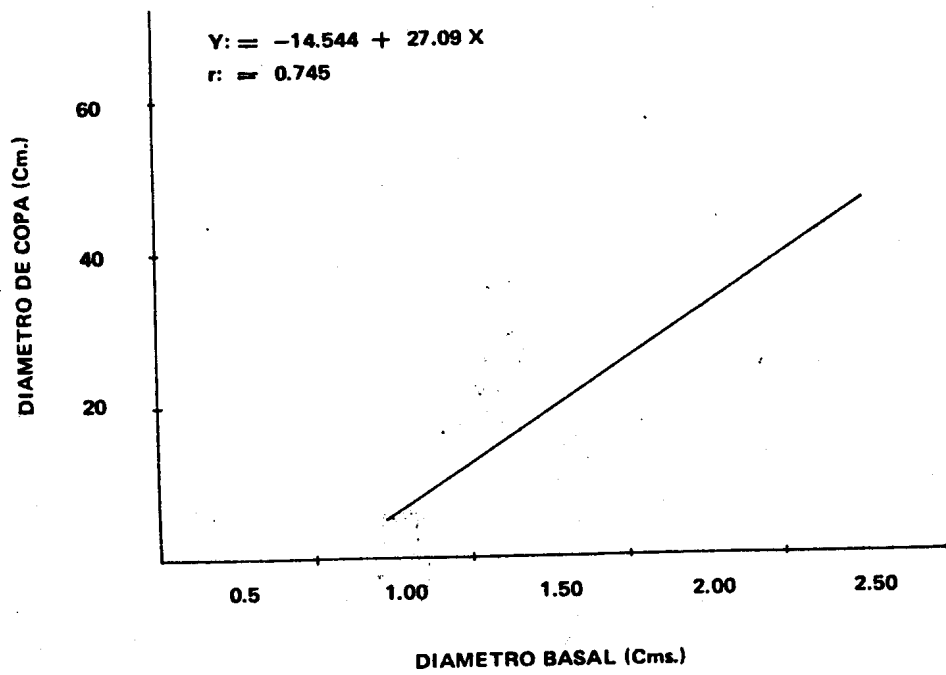


Fig. 8 Pinus oocarpa. Línea de regresión entre diámetro de copa y diámetro basal de la plantación.

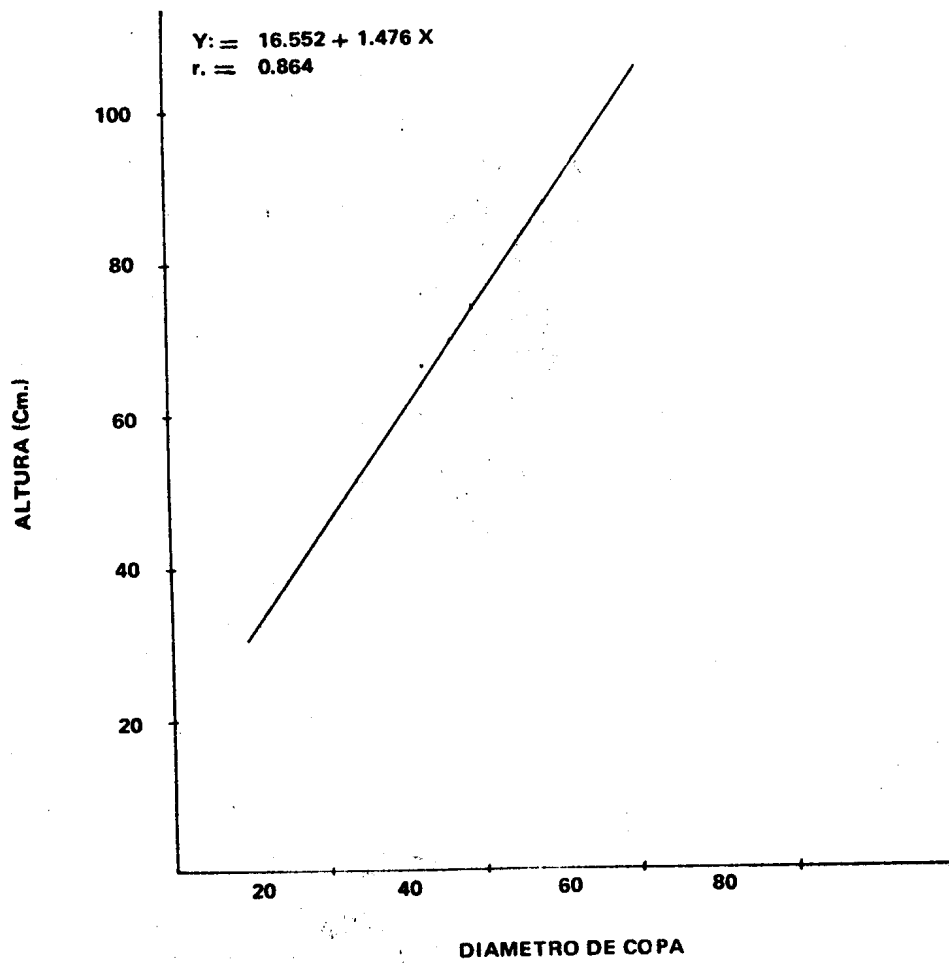


Fig. 9 Pinus oocarpa. Línea de regresión entre Altura y diámetro de copa de la plantación.



#### 4.2 Frijol, zanahoria, haba y coliflor.

##### 4.2.1 Producción obtenida.

En el cuadro 9 se presenta el volúmen de producción cosechado de frijol, zanahoria y haba, obtenido en el primer ciclo de cultivo.

Para determinar la producción de frijol se encontró la humedad del grano que fue del 19%, luego el peso se corrigió al 14% de humedad del grano.

En el cuadro 10 se presenta el volúmen de producción cosechado de coliflor, frijol y zanahoria en el segundo ciclo de cultivo. El frijol fue pesado cuando el grano tenía un 16.5% de humedad.

##### 4.2.2 Índice de Productividad .

En el cuadro 11 se presentan los índices de productividad de haba-coliflor, frijol-frijol y zanahoria-zanahoria, obtenidos por la transformación de los volúmenes de producción en los dos ciclos de cultivo.

En el primer ciclo de cultivo se obtuvo una productividad promedio de 711 Kg/ha de haba, 538 Kg/ha de fri

jol y 1,969 docenas / ha de zanahoria. En el segundo ciclo de cultivo se cosechó un promedio de 22,688 cabezas/ha de coliflor, 650 Kg/ha de frijol y 4,703 docenas/ha de zanahoria.

#### 4.3 Análisis Económico

##### 4.3.1 Costos de Inversión.

Estos costos corresponden a los gastos que se efectuaron por concepto de mano de obra, insumos y sus costos indirectos derivados de los mismos, en el establecimiento y mantenimiento de la plantación de Pinus oocarpa con y sin cultivo asociado.

En los cuadros 12 y 13 se presentan los costos de establecimiento y mantenimiento/ha de la plantación de P. oocarpa con y sin cultivo asociado, durante el primer año.

Como podrá observarse el costo de inversión en la plantación con cultivo asociado, se reduce únicamente a los gastos por concepto de establecimiento de la misma; mientras que en la plantación sin cultivo asociado se incluyen las labores culturales durante el período, que corresponden a

Frijol, zanahoria, haba. Volúmen de producción obtenida durante el primer ciclo de cultivo.

REPLICA	FRIJOL (Kg)	ZANAHORIA (DOCENAS)	HABA (Kg)
I	3.59	20.00	5.05
II	3.04	11.75	3.80
III	3.61	10.00	5.27
IV	3.46	10.25	4.65
V	3.50	11.00	3.97
TOTAL	17.20	63.00	22.74
$\bar{X} =$	3.44	12.60	4.55

Coliflor, frijol y zanahoria. Volúmen de producción  
obtenido durante el segundo ciclo de cultivo.

REPETICIONES	COLIFLOR (UNIDAD)	FRIJOL (Kg)	ZANAHORIA (DOCENA)
I	146	4.82	55.1
II	137	4.56	20.5
III	148	3.31	41.3
IV	153	3.87	10.0
V	142	4.24	23.6
TOTAL	726	20.80	150.5
$\bar{x}$	145	4.16	30.1

Haba, coliflor, frijol, zanahoria. Índice de productividad.

## PRIMER CICLO.

REPLICA	HABA (Kg, Ha)	FRIJOL (Kg/Ha)	ZANAHORIA (Doc/Ha)
I	789	561	3 125
II	594	475	1 836
III	823	564	1 563
IV	727	541	1 602
V	620	547	1 719
$\bar{X}$	711	538	1 969

## SEGUNDO CICLO

REPLICA	COLIFLOR Unidades/Ha	FRIJOL (Kg/Ha)	ZANAHORIA (Doc./Ha)
I	22 813	753	8 609
II	21 406	713	3 203
III	23 125	517	6 453
IV	23 906	605	1 563
V	22 188	663	3 688
$\bar{X}$	22 688	650	4 703

Costo de establecimiento en quetzales de Pinus oocarpa  
con cultivo asociado.

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
<u>1. Costos Directos</u>				
<u>1.1 Siembra</u>				
1.1.1 Trazo de plantación.	3.00	4 jornales	12.00	
1.1.2 Ahoyado	0.05	2 500 agujeros	125.00	
1.1.3 Plantado	0.02	2 500 plantas	50.00	187.00
<u>1.2 Labores culturales</u>				
1.2.1 Replantado	0.02	250 plantas	5.00	
1.2.2 Aplicación de Bayfolán	3.00	3 jornales	9.00	14.00
<u>1.3 Insumos</u>				
1.3.1 Semilla vegetativa	0.10	2 750 plantas	275.00	
1.3.2 Bayfolán	3.50	4 lts.	14.00	289.00
SUB-TOTAL				<u>490.00</u>
<u>2. Costos Indirectos</u>				
2.1 Administrativos 5% S.C.D.			24.50	
2.2 Imprevistos 5%			24.50	
2.3 Intereses 8%			39.20	
2.4 I.G.S.S 6% s/sueldos.			12.06	100.26
TOTAL COSTOS.				<u>590.26</u>

\* Q 1.00 = \$ 1.00

CUADRO 13Costo de establecimiento de Pinus oocarpa, sin cultivo asociado por Ha.

CONCEPTO	VALOR UNIT.	PRIMER AÑO			SEGUNDO AÑO		VALOR TOTAL
		CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	
<b>1. Costos Directos</b>							
<b>1.1 Siembra</b>							
1.1.1 Trazo de planta ción.	3.00	4 jornales	12.00				
1.1.2 Ahoyado	0.05	2500 agujeros	125.00				
1.1.3 Plantado	0.02	2500 plantas	50.00	187.00			
<b>1.2 Labores culturales</b>							
1.2.1 Replantado	0.02	250 plantas	5.00				
1.2.2 Chapeo	3.00	14 jornales	42.00		28 jornl	84.00	
1.2.3 Plateos	3.00	9 jornales	27.00		18 jornl	54.00	138.00
1.2.4 Aplicación Bayfolán.	3.00	3 jornales	9.00	83.00			
<b>1.3 Insumos</b>							
1.3.1 Semilla Vegetativa	0.10	2750 plantas	275.00				
1.3.2 Bayfolán	3.50	4 litros	14.00	289.00			
SUB-TOTAL				559.00			138.00
<b>2. Costos Indirectos</b>							
2.1 Administrativos 5% S.C.D.			27.95			6.90	
2.2 Imprevistos 5% S.C.D			27.95			6.90	
2.3 Intereses 8%			44.72			11.04	
2.4 I.G.S.S. 6% s/slds.			16.20	116.82		8.28	33.12
TOTAL COSTOS				<u>675.82</u>			<u>171.12</u>

los gastos en chapeos 1/ y plateos 2/.

#### 4.3.2 Costos de producción.

Corresponden a los gastos efectuados en la siembra de los cultivos anuales, siendo estos: mano de obra, insumos, renta de la tierra y los gastos indirectos derivados de los mismos.

En los cuadros A9, A10 y A11, se presentan los costos de producción de los cultivos haba, frijol y zanahoria para el primer ciclo de cultivo y en los cuadros A12, A13 y A14 se presentan los costos de producción de coliflor, frijol y zanahoria para el segundo ciclo de cultivo.

En el cuadro 14 y 15 se presenta un resumen de los egresos por hectárea, obtenidos por tratamiento en la plantación de P. oocarpa.

---

1/ Término utilizado en Guatemala para referirse a limpias.

2/ Término utilizado en Guatemala para referirse a escardas que se realizan alrededor de árboles en plantaciones permanentes.



#### 4.3.3 Ingresos.

Se obtuvieron por concepto de venta de los productos cosechados, en el cuadro 16 se presentan los ingresos obtenidos por hectárea para cada cultivo, en los dos ciclos de cultivo.

Se puede observar que el mayor ingreso se obtiene del cultivo de coliflor, pero el riesgo que se corre es mucho mayor, en vista de que tiene el costo de producción mas alto, le sigue zanahoria con un costo de producción mas bajo que el de coliflor; ambos casos corresponden al segundo ciclo de cultivo.

En el cuadro 18 se presenta un resumen de los ingresos netos/ha obtenidos en cada cultivo, con su correspondiente rentabilidad.

El cultivo de zanahoria del segundo ciclo, obtiene el mayor ingreso neto/ha, siendo Q.984.49 con una rentabilidad del 149%, seguidamente coliflor con un ingreso neto/ha de Q.820.53 con una rentabilidad del 83%.

En el cuadro 17 se presenta el resumen de ingresos y e

Resumen de los egresos en quetzales por hectárea por tratamiento en la plantación de Pinus oocarpa. Durante dos ciclos de cultivo.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	A1	A2	A3	A4
1. Costo de producción.	1 091.09	670.39	891.50	-
1.1 Mano de obra	501.50	302.75	438.00	-
1.2 Insumos	589.59	367.64	453.50	-
2. Costo de Inversión.	490.00	490.00	490.00	697.00
3. Renta de la tierra.	120.00	60.00	160.00	-
4. Costos indirectos.	<u>318.25</u>	<u>231.73</u>	<u>289.54</u>	<u>149.94</u>
TOTAL EGRESOS	<u>2 019.34</u>	<u>1 452.12</u>	<u>1 831.04</u>	<u>846.94</u>

CUADRO 15

Coliflor, haba, frijol, zanahoria. Resumen de costos de producción por hectárea en quetzales.

## PRIMER CICLO DE CULTIVO

CONCEPTO	HABA	FRIJOL	ZANAHORIA
Mano de obra	127.00	151.25	220.50
Insumos	211.82	175.52	191.25
Renta de la tierra.	30.00	30.00	80.00
Costos Indirectos.	66.34	64.22	38.52
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>435.21</b>	<b>420.99</b>	<b>580.27</b>

## SEGUNDO CICLO DE CULTIVO

CONCEPTO	COLIFLOR	FRIJOL	ZANAHORIA
Mano de obra	374.50	151.50	217.50
Insumos	377.77	192.12	262.25
Renta de la tierra.	90.00	30.00	80.00
Costos Indirectos.	151.60	67.25	100.76
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>993.87</b>	<b>440.87</b>	<b>660.51</b>

CUADRO 16

Haba, coliflor, frijol, zanahoria. Ingresos obtenidos por hectárea en Quetzales.

CICLO DEL CULTIVO	HABA	COLIFLOR	FRIJOL	ZANAHORIA
Primero	546.70	-	469.70	689.50
Segundo	-	1 814.40	662.20	1 645.00

Resumen de ingresos y egresos por hectárea por tratamiento.  
en plantación de Pinus oocarpa.

CONCEPTO	TRATAMIENTO			
	A1	A2	A3	A4
1. <u>Ingresos.</u>	<u>2361.10</u>	<u>1131.90</u>	<u>2334.50</u>	-
1.1 Primer ciclo de cul_tivo.	546.70	469.70	689.50	-
1.2 Segundo ciclo de cul_tivo.	1814.40	662.20	1645.00	-
2. <u>Egresos</u>	<u>2019.34</u>	<u>1452.12</u>	<u>1831.04</u>	<u>846.94</u>
2.1 Primer ciclo de cul_tivo.	1025.47	1011.25	1170.53	675.82
2.2 Segundo ciclo de cul_tivo.	993.87	440.87	660.51	171.12
3. <u>Utilidad neta</u>	<u><u>341.76</u></u>	<u><u>(-) 320.22</u></u>	<u><u>503.46</u></u>	<u><u>(-) 846.94</u></u>

CUADRO 18

Haba, coliflor, frijol, zanahoria.  
Utilidades netas en quetzales/ha. y rentabilidad en %.

## PRIMER CICLO DEL CULTIVO.

CONCEPTO	HABA	FRIJOL	ZANAHORIA
Ingresos	546.70	469.70	689.50
Costos de producción	435.21	420.99	580.27
Utilidad neta	<u>111.49</u>	<u>48.71</u>	<u>109.23</u>
Rentabilidad	26%	12%	19%

## SEGUNDO CICLO DEL CULTIVO.

CONCEPTO	COLIFLOR	FRIJOL	ZANAHORIA
Ingresos	1814.40	662.20	1645.00
Costos de producción	993.87	440.87	660.51
Utilidad neta	<u>820.53</u>	<u>221.33</u>	<u>984.49</u>
Rentabilidad	83%	50%	149%

gresos por tratamiento, durante el período experimental en la plantación de P. oocarpa.

#### 4.3.4 Mano de obra utilizada.

Representa la mano de obra que se utilizó en el establecimiento de la plantación de P.oocarpa y en los cultivos a sociados.

En los cuadros A15, A16, A17 y A18 se presenta la mano de obra utilizada en cada tratamiento y su distribución - por mes.

Como podrá observarse en los tratamientos que llevaron cultivo asociado, existe una ocupación de la mano de obra durante todo el año. Para el tratamiento haba-coliflor se generaron 226 días-hombre/ha al año, para el tratamiento - frijol-frijol se ocuparon 163 días hombre/ha, y para el - tratamiento zanahoria-zanahoria se generaron 204 días-hombre/ha en el año.

Para el tratamiento sin asociación agrícola, se generaron 136 días-hombre/ha, que corresponden 69 días-hombre/ha en chapeos y plateos, actividades que no se realizaron en los tratamientos con cultivo asociado.

## 5. DISCUSIONES

### 5.1 Análisis del crecimiento de la especie forestal.

#### 5.1.1 Altura.

Los tratamientos utilizados no influyeron sobre el crecimiento del Pinus oocarpa, las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas. Al analizar las diferencias de medias de los tratamientos, por medio de la mínima diferencia significativa DMS, existe significancia estadística al 5% entre los tratamientos A1-A4 y A3-A4.

Para todos los tratamientos el crecimiento en altura se comportó como una curva exponencial, encontrándose las siguientes ecuaciones para cada tratamiento:

$$A1: Y = 13.192 (1.147)^X; \quad r = 0.989$$

$$A2: Y = 13.949 (1.133)^X; \quad r = 0.986$$

$$A3: Y = 13.888 (1.139)^X; \quad r = 0.986$$

$$A4: Y = 14.177 (1.119)^X; \quad r = 0.991$$

#### 5.1.2 Diámetro Basal.

Al analizar el crecimiento de diámetro basal de la plantación de P. oocarpa, los tratamientos utilizados si influ



yeron en dicho crecimiento, existiendo significancia estadística al 5%. Las diferencias de medias entre los tratamientos por medio de la DMS, se encontró significancia al 1% entre A1-A4 y significancia al 5% entre A3-A4.

El crecimiento de diámetro basal se comportó en igual forma que el crecimiento en altura, es decir, en forma de una curva exponencial, determinándose las ecuaciones siguientes de regresión para cada tratamiento.

- A1:  $y=1.082 (1.088)^x$ ;  $r=0.93$
- A2:  $y=0.758 (1.123)^x$ ;  $r=0.888$
- A3:  $y=1.065 (1.090)^x$ ;  $r=0.962$
- A4:  $y=1.040 (1.074)^x$ ;  $r=0.931$

Comparando los tratamientos que llevaron cultivo asociado, se observa que el tratamiento haba-coliflor presentó

- 
- A1: P.oocarpa asociado con haba seguido coliflor.
  - A2: P.oocarpa asociado con zanahoria en los dos ciclos de cultivo.
  - A3: P.oocarpa asociado con frijol en los dos ciclos de cultivo.
  - A4: P.oocarpa en plantación sola.

los mayores incrementos en diámetro con 2,28 cms, seguido del tratamiento asociado con zanahoria-zanahoria con 2.23 y finalmente el tratamiento asociada con frijol-frijol con 2.10 cms.

Los mayores incrementos en los dos primeros tratamientos posiblemente se deben al aprovechamiento de fertilizante por las raíces de del Pinus oocarpa, debido a que los cultivos de zanahoria y coliflor se les aplicó una mayor dosis de fertilizante con respecto a los otros dos cultivos (frijol y haba).

#### 5.1.3 Diámetro de Copa.

Los tratamientos utilizados influyeron en el crecimiento del diámetro de copa y diámetro basal, de la plantación existiendo para ambos casos significancia estadística al 5%.

Al analizar las diferencias de medias entre los tratamientos por medio de la DMS, existe significancia al 5% entre A1-A4, A1-A2, A3-A4 y A3-A2.

El crecimiento general del P. oocarpa (altura, diáme

tro basal y diámetro de copa), fue similar en las subparcelas en que se aplicó fertilizante foliar, y en las que no se les aplicó dicho fertilizante; realizándose las mismas labores culturales para ambas sub-parcelas.

En la figura 10 se presenta con los datos de los cuadros 2,4 y 6 una comparación en términos relativos de porcentaje, el crecimiento en altura, diámetro basal y diámetro de copa.

En Turriaba, Costa Rica, Muñoz (26) determinó que la asociación del maíz y el efecto del fertilizante no influyeron sobre el crecimiento promedio en altura y diámetro del laurel (Cordia alliodora). Sin embargo Aguirre C (2) encontró que el mejor crecimiento del Eucalyptus deglupta fué con la asociación de maíz (Zea mays) con fertilizante; el eucalipto también mostró buen crecimiento con maíz no fertilizado.

#### 5.1.4 Supervivencia

La supervivencia del P. oocarpa no fue afectada por los cultivos asociados manteniéndose siempre alto dicho índice.

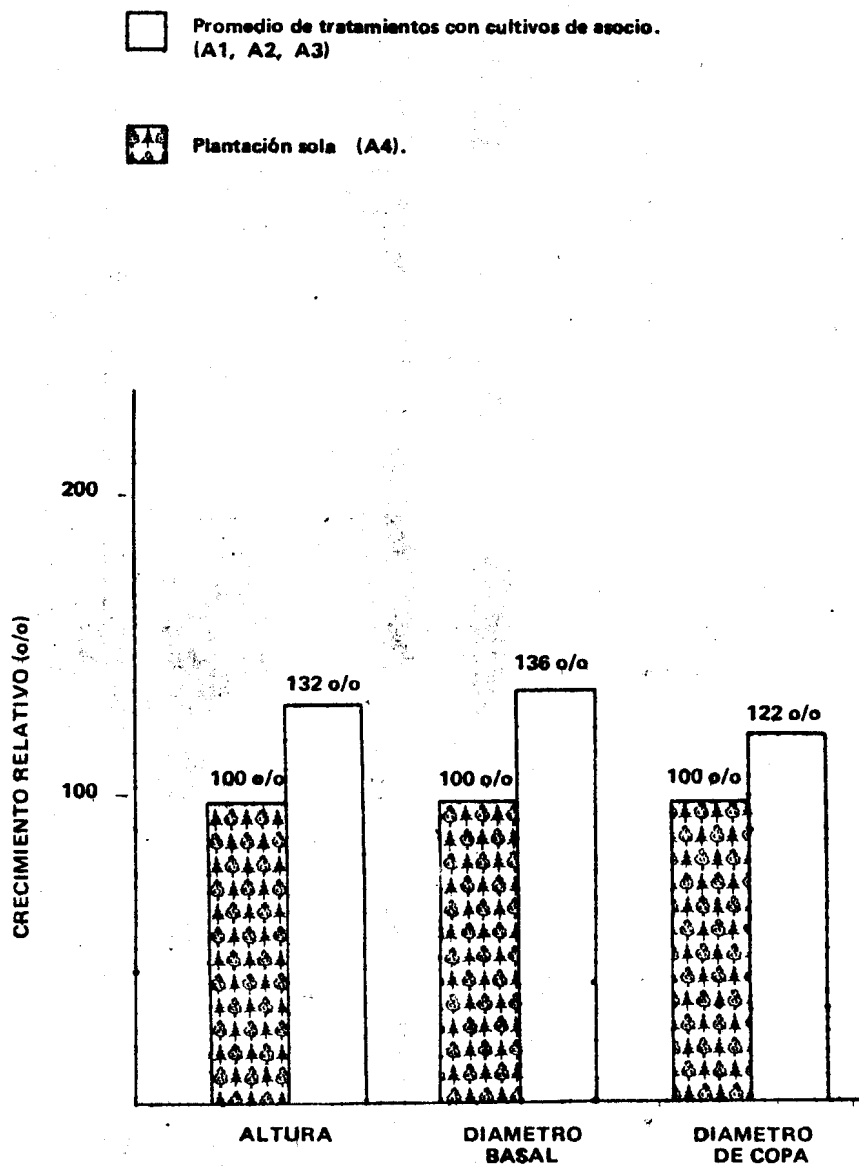


Fig.10 Crecimiento relativo de *Pinus oocarpa* asociado con cultivos, respecto a plantación sola.

En el tratamiento A4 (sin cultivo asociado) se mantuvo en 100% de supervivencia durante los primeros meses, posteriormente llegó a 94.4%.

Al comparar el tratamiento A4 con el promedio de A1, A2, A3 (con cultivo asociado), el índice de supervivencia fue el mismo.

Al final del período el promedio general de supervivencia llegó a 94.4%; lo cual nos indica que las plantas se adaptaron en buena forma a su nuevo habitat.

## 5.2 Consideraciones económicas.

Los costos de mantenimiento de las plantaciones dependerán de las labores que se realizaron con cada cultivo asociado, siendo diferente para cada tratamiento. En el cuadro 19 se presenta una comparación entre los ingresos y egresos de la plantación de P. oocarpa para cada tratamiento.

Se puede observar que en la plantación con cultivo asociado, se obtuvo un ingreso que tiende a reducir los gastos por concepto de mantenimiento de la plantación forestal.

El tratamiento que produjo mayores ganancias fue A3 (zanahoria-zanahoria), con Q.503.46 como Ingreso neto/ha; le sigue el tratamiento A1 (haba-coliflor), con Q.341.76 de Ingreso neto/ha. Ambos ingresos proceden de los dos ciclos de cultivo, en los cuales se dedujo los costos de establecimiento de la plantación de P. oocarpa.

En igual forma los tratamientos que tuvieron mayores egresos fueron A3 con Q.1,831.04 y A1 con Q.2,019.34.

Los bajos ingresos que se obtuvieron por la venta de frijol se debieron a la baja productividad que se logró, en comparación con las productividades obtenidas en la región de Chimaltenango.

Aguirre A (1) determinó un ingreso neto de \$ 212.63 por hectárea durante el primer año, aplicando el sistema Taungya. Fernández (13) trabajando con Gmelina arborea a sociado con maíz y frijol, indica que la producción de los cultivos durante el primer año cubrió los gastos de establecimiento y mantenimiento de la plantación, dejando ingresos netos hasta \$ 1076.11/ha.

Aguirre C (2) encontró que con la asociación de maíz (Zea mays) con Eucalyptus deglupta los costos netos de plantación por hectárea fueron de \$ 245.32 y \$ 204.22 para los espaciamientos de 2.5 X 2.5 m. y 3.0 X 3.0 m. respectivamente, mientras que la plantación sin cultivo asociado tuvo un costo promedio de \$ 532.26.

Los costos directos corresponden casi en un 50% para mano de obra y 50% en insumos. Si la mano de obra procede de los componentes del grupo familiar, los únicos gastos que se realizarían, serían por concepto de insumos.

En plantación sola el costo de establecimiento y mantenimiento de la misma, es de Q.846.94/ha (incluyendo costos indirectos); siendo una inversión muy alta que los agricultores no están en capacidad de hacer.

Al analizar la distribución de la mano de obra en los cuadros A15, A16, A17 y A18, se puede observar que en los tratamientos que llevaron cultivo asociado, existe una ocupación de la misma durante todo el período; por lo que si existiera disponibilidad de la mano de obra de la familia,

CUADRO 19

Comparación de ingresos y egresos en la  
plantación de Pinus oocarpa con cultivo  
asociado

PRIMER CICLO DE CULTIVO

CONCEPTO	FRIJOL	ZANAHORIA	HABA	SIN CULT.
1. Ingresos	469.70	689.50	546.70	--
2. Egresos	1011.25	1170.53	1025.47	675.82
2.1 Costo de pro <u>ducción</u> .	356.77	491.75	368.82	-
2.2 Costo de in <u>versión</u> .	490.00	490.00	490.00	559.00
2.3 Costos indi <u>rectos</u>	164.48	188.78	166.65	116.82
3. Utilidad neta	-541.55	-481.55	-478.77	-675.82

SEGUNDO CICLO DE CULTIVO

CONCEPTO	FRIJOL	ZANAHORIA	COLIFLOR	SIN CULT
1. Ingresos	662.20	1645.00	1814.40	-
2. Egresos	440.87	660.51	993.87	171.12
2.1 Costo de pro <u>ducción</u> .	373.62	559.75	842.27	-
2.2 Costo de in <u>versión</u> .	-	-	-	138.00
2.3 Costos Indi <u>rectos</u> .	67.25	100.76	151.60	33.12
3 Utilidad neta	221.33	984.49	820.53	- 171.12

El costo de producción comprende el cultivo anual de asocio.  
El costo de inversión comprende la plantación permanente de  
Pinus oocarpa.



se logra que el componente familiar permanezca en el sitio, en contraposición con el tratamiento que no llevó cultivo asociado; la mano de obra se ocupa durante ciertos meses, lo que no permite el aprovechamiento de los componentes de la familia, teniendo que emigrar para buscar fuentes de trabajo.

El tratamiento que generó mayor costo por concepto de mano de obra fue A1 (haba -coliflor), con Q.678.00/ha, seguido del tratamiento A3 (zanahoria-zanahoria) con Q.612.00, durante el período de los dos ciclos de cultivo.

Aguirre C(2) haciendo una abstracción del valor de la mano de obra, determinó un ingreso familiar de \$ 51.76 a \$ 367.33 por hectárea en el sistema Taungya.

## 6. CONCLUSIONES

1. El crecimiento en altura del Pinus oocarpa no fue favorecido por las asociaciones de los cultivos incluidos en el presente estudio.
2. El crecimiento en diámetro basal y diámetro de copa de la plantación de P. oocarpa fue favorecido por las asociaciones de los cultivos, comportandose mejor en la asociación con haba, seguido coliflor y zanahoria en los dos ciclos de cultivo.
3. Con las dosis probada en el presente estudio, el fertilizante foliar no influyó sobre el crecimiento de la plantación de P. oocarpa.
4. La productividad de los cultivos que se asociaron con P. oocarpa fue baja en relación con las productividades que se han logrado en la región de Chimaltenango, sin ninguna asociación.
5. Los cultivos de zanahoria y coliflor fueron los que ejercieron efectos favorables mas notorios sobre P. oocarpa, favoreciendo el crecimiento, principalmente en

diámetro basal y diámetro de copa; así mismo fueron los que proporcionaron mayores ganancias netas, deducidas de los costos de establecimiento de la plantación durante el período de estudio.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

1. AGUIRRE, A. Estudio silvicultural y económico del sistema Taungya en condiciones de Turrialba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1963. 96 p.
2. AGUIRRE, C. Comportamiento inicial de Eucaliptus deglupta Blume, asociado con maíz (Sistema Taungya) en dos espaciamientos, con y sin fertilización. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1977. 130 p.
3. AVILA, M. La evaluación económica de los sistemas en pequeñas fincas incluyendo el componente forestal. Curso Técnicas Agroforestales para el Trópico Húmedo. Turrialba, Costa Rica, CATIE-DSE, 1980. 25 p.
4. AYALA, R. Estudios preliminares para la elaboración de un proyecto de manejo de coníferas en el altiplano central. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC-Fac. Agronomía, 1971. 80 p.
5. BUDOWSKI, G. Sistemas agro-silvo-pastoriles en los trópicos húmedos. Informe a IDRC. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 29 p.

6. \_\_\_\_\_. Sistemas agroforestales en América Tropical. Trabajo presentado al Simposio Internacional sobre Ciencias Forestales y su contribución al desarrollo de la América Tropical. San José, Costa Rica, octubre 11-17 de 1979, Turrialba, CATIE, 1979. 9 p.
7. CASTAÑEDA, L. Comportamiento de Terminalia ivorensis A. Chev. asociada con cultivos anuales y perennes en su segundo año de crecimiento. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1981. 116 p.
8. COCHRAN, W. y COX, G. Diseños experimentales. México, Trillas, 1965. 661 p.
9. COMBE, J. y BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales; una revisión de literatura. In Taller sobre Sistemas Agroforestales en América Latina. Turrialba, Costa Rica, 1979. Actas. Turrialba, CATIE, 1979. pp. 17-48.
10. COMBE, J. y GEWALD, N, eds. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, CATIE, 1979. 378 p.

11. CRUZ, J.R. DE LA. Mapa de zonas de vida de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1976. Esc. 1:500,000. Color.
12. EL SISTEMA Taungya. Bosques. (México). 8 (3): 34-37. 1971.
13. FERNANDEZ, S. Comportamiento inicial de Gmelina arborea Roxb. asociado con maíz (Zea mays L) y frijol (Phaseolus vulgaris L) en dos espaciamientos, en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba. UCR-CATIE, 1978. 125 p.
14. FREESE, F. Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, 1970. 102 P.
15. GUATEMALA INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Hoja cartográfica Chimaltenango. Guatemala, 1965. Esc. 1:500.000. color.

16. \_\_\_\_\_: INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION. Estudio de desarrollo de la cuenca del río Chixoy. Guatemala, INDE-LAVELIN, 1981. 200 p.
17. \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. Guía para la identificación de las coníferas de Guatemala. Guatemala, 1976. 20 p.
18. \_\_\_\_\_. Plan para el desarrollo del recurso forestal 1976-86. Guatemala, 1978. 243 p.
19. \_\_\_\_\_. INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. RAMA FORESTAL. Manual de reforestación. Guatemala, INTECAP, 1979. 157 p.
20. \_\_\_\_\_. Manual de viveros forestales. Guatemala, 1979. 237 p.
21. GUDIEL, V. Manual agrícola superb. 5 ed. Guatemala, Superb, 1979. 291 p.

22. KING, K. y CHANDLER, M. Las tierras desperdiciadas; programa de trabajo del ICRAF. Nairobi, Kenya, Consejo Internacional para Investigación en Agrosilvicultura, 1978. 44 p.
23. LECLERG, E., LEONARD, W. y CLARK, A. Field plot technique. 2 ed. Minnesota, Burgess, 1960. 373 p.
24. LITTLE, T. y JACKSON, F. Métodos estadísticos para la investigación en agricultura. México, Trillas, 1978. 270 p.
25. MAGNE, J. Comportamiento inicial de Terminalia ivorensis A. Chev. en su fase de establecimiento, asociado con maíz, caupí y frijol, utilizando pseudoestaca y plantón en el transplante. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 90 p.
26. MUÑOZ, M. Comportamiento inicial del laurel Cordia alliodora (Ruiz y Pav) Oken, plantado en asocio con maíz (Zea mays) bajo dos niveles de fertilización. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1978. 125 p.



27. OBIOLS, R. Clasificación preliminar de climas en la república de Guatemala. Tesis Ing. Civil Guatemala, USAC-Fac. Ingeniería, 1966. 134 p.
28. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. La agricultura migratoria, Unasyva. 11 (1): 9-11, 1957.
29. \_\_\_\_\_. Pinos para las regiones tropicales. Unasyva. 12 (3): 122-134. 1958.
30. PETERS, R. Tablas de volúmen para las especies confieras de Guatemala. Guatemala, INAFOR, 1977. 162 p.
31. RODAS, J. La pujanza de nuestros bosques y su regeneración. Revista Cafetalera., (Guatemala) no. 68: 26-27, 1967.
32. SIMMONS, Ch., PINTO, J. y TARANO, J. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala, Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1958. pp. 47-81.

33. TALLER SOBRE SISTEMAS AGROFORESTALES EN AMERICA LATINA. Turrialba, Costa Rica, Marzo 26-30 de 1979. Organización y conclusiones. Turrialba, CATIE, 1979. 25 p.
34. VEBLEN, T. Las coníferas de Guatemala. Unasylva (FAO). 118 (29) 1978.
35. VERDUZCO, J. Posible solución a la agricultura nómada en bosques tropicales: "Sistemas Taungya". Bosques (México). 1 (2): 4-8, 1964.
36. \_\_\_\_\_. Incremento de las especies valiosas por el sistema Taungya. Bosques (México). 7 (1): 28-31. 1970.
37. WATTERS, R. La agricultura migratoria en América Latina: FAO. Cuaderno de Fomento Forestal no. 17. 1971. 342 p.



Vo Bo.  
*Op Ramírez S*

A P E N D I C E

CUADRO A1      Resultados del análisis de suelos del área experimental.

FECHA DE MUESTREO: 29/4/80

TRATAMIENTO	PROF. CMS.	ARCILLA	LIMO	ARENA	CLASE TEXTURAL	%	-----Me/100gr-----				
							M.O	CTI	Ca	Mg	Na
Zanahoria	0-20	17.82	26.62	55.56	Franco Arenoso	3.94	15.13	7.13	2.52	0.40	1.10
	20-40	17.99	25.69	56.32	Franco Arenoso	2.80	17.23	7.62	2.75	0.34	1.11
Frijol	0-20	18.01	26.47	55.52	Franco Arenoso	4.12	14.70	7.15	2.74	0.34	1.07
	20-40	17.11	27.66	55.23	Franco Arenoso	3.62	15.89	6.76	2.75	0.49	1.01
Sin cultivo	0-20	19.27	23.24	57.49	Franco Arenoso tiende a Franco Arcillo Arenoso	3.94	15.92	6.70	2.51	0.84	1.07
	20-40	19.27	23.71	57.02	Franco Arenoso tiende a Franco Arcillo Arenoso	2.35	16.75	7.62	2.54	0.30	1.08
Haba	0-20	19.33	25.94	54.73	Franco Arenoso tiende a Franco Arcillo Arenoso	4.18	16.25	6.77	2.75	0.34	1.11
	20-40	20.44	24.66	54.90	Franco Arcillo Arenoso tiende a Franco Arenoso.	3.41	16.99	7.38	2.95	1.64	1.14

CONTINUA CUADRO A1

TRATAMIENTO	PROF CMS.	---- H*	% S.B	----- ppm -----			
				Fe	Cu	Mn	Zn
Zanahoria	0-20	3.98	73.69	82.3	6.0	23.8	4.8
	20-40	5.41	68.60	92.8	6.7	22.5	4.0
Frijol	0-20	3.40	76.87	81.4	6.0	24.5	4.1
	20-40	4.88	69.29	86.4	5.8	24.3	5.8
Sin cultivo	0-20	4.80	69.85	73.5	6.2	24.3	4.3
	20-40	5.21	69.90	73.5	6.8	22.8	4.2
Haba	0-20	5.18	68.12	86.3	6.2	25.6	4.8
	20-40	3.88	77.16	91.9	5.3	20.2	4.3

\* Por diferencia con respecto a CTI.

Fe, Cu, Mn y Zn extraídos con HCl 0.1 Normal.

Resultados expresados en base a suelo secado al horno a 105 °C.

Pinus oocarpa. Análisis de varianza para altura.

FUENTE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADROS	CUADRO MEDIO	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques (B)	4	2 428.50	607.125	2.51	3.26	5.41 N.S.
Cultivos (C)	3	2 301.49	767.163	3.17	3.49	5.95 N.S.
Error (a) = B*C	12	2 903.98	241.998	-		
Parcelas de cultivo.	(19)	7 633.97	-			
Bayfolán (BY)	1	32.33	32.330	0.24	4.49	8.53 N.S.
Cultivos Bayfolán	3	1 055.98	351.993	2.59	3.24	5.29 N.S.
Error (b) = B*C*BY	16	2 171.91	135.744	-		
TOTAL	39	10 894.19				

NS= No significativo.

CUADRO A3

95.

Pinus oocarpa. Crecimiento promedio acumulado de altura cms. por sub-parcela de cada tratamiento.

FECHA DE MEDICION	EDAD EN MESES.	TRATAMIENTOS							
		A1		A2		A3		A4	
		b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2
OCTUBRE 1979	7	16.46	16.33	17.81	16.43	18.31	15.96	16.29	17.49
DICIEMBRE	9	17.97	16.58	19.41	17.40	18.50	16.58	18.44	17.12
FEBRERO 1980	11	25.06	26.31	27.90	24.97	27.59	26.83	26.14	25.05
ABRIL	13	36.51	39.43	36.51	29.67	38.23	36.91	33.01	31.21
NOVIEMBRE	20	81.67	95.17	89.52	73.43	86.05	83.32	70.78	66.26

CUADRO A4

Pinus oocarpa. Análisis de varianza para diámetro basal.

96.

FUENTE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADROS	CUADRO MEDIO	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques (B)	4	0.2519	0.06297	1.41	3.26	5.41 N.S.
Cultivos (C)	3	0.6078	0.20260	4.54	3.49	5.95 *
Error (a)=B*C	12	0.5359	0.04466	-		
Parcelas de cultivo	(19)	1.3956	-			
Bayfolán.	1	0.0017	0.0017	0.029	4.49	8.53 N.S.
Cultivo *Bayfolán.	3	0.3922	0.13075	2.25	3.24	5.29 N.S.
Error (b)=B*C* Bγ	16	0.9304	0.05815	-		
TOTAL	39	2.7199				

Significancia al 5% de probabilidad; NS= No significativo.

PROPIEDAD DE LA COMISIÓN DE SAN LUIS DE GUATEMALA  
 Biblioteca Central



CUADRO A5

Pinus oocarpa. Crecimiento promedio acumulado de diámetro basal cms. por sub-parcela de cada tratamiento.

FECHA DE MEDICION	EDAD EN MESES	TRATAMIENTOS									
		A1		A2		A3		A4			
		b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2		
ABRIL 1980	13	1.183	1.295	1.101	0.754	1.254	1.153	1.190	1.146		
AGOSTO	17	1.396	1.554	1.306	1.029	1.549	1.475	1.396	1.293		
NOVIEMBRE	20	2.180	2.378	2.209	2.000	2.117	2.339	2.039	1.881		

Pinus oocarpa. Análisis de varianza para diámetro de copa.

FUENTE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques (B)	4	407.721	101.930	1.19	3.26	5.41 N.S.
Cultivos (C)	3	1 104.444	368.148	4.31	3.49	5.95 *
Error (a) =B*C	12	1 024.602	85.384	-	-	-
Parcelas de cultivo	(19)	2 536.767	-			
Bayfolán (By)	1	3.175	3.175	0.10	4.49	8.53 N.S.
Cultivos * Bayfolán	3	564.57	188.19	6.13	3.24	5.29 **
Error (b) =B*C*BY	16	490.896	30.681	-	-	-
TOTAL	39	3 595.408	-	-		

\* Significancia al 5% de probabilidad.

\*\* Significancia al 1% de probabilidad.

NS No significativo.

CUADRO A7

Pinus oocarpa Crecimiento acumulado de diámetro de  
copa cms. por sub-parcela de cada tratamiento.

FECHA MEDICION	EDAD EN MESES	TRATAMIENTOS							
		A1		A2		A3		A4	
		b1	b2	b1	b2	b1	b2	b1	b2
NOVIEMBRE	20	43.45	54.05	44.31	33.98	48.57	48.85	38.84	36.03

CUADRO A 8

Pinus oocarpa. Análisis de varianza para las correlaciones y regresiones de las variables dasonométricas.

Diámetro basal-altura.

Fuente Variación	G.L	SC	CM	FC	Ft.	
					0.05	0.01
Regresión	1	5,932.98	5,932.976	49.32	4.10	7.35 **
Error	38	4,570.93	120.288			
Total	39	10,503.91	-			

$R^2=56\%$

Diámetro basal-diámetro de copa

Fuente Variación	G.L	S.C	C.M.	F.C.	0.05		0.01	
					Regresión	1	1,996.04	1 996.038
Error	38	1,599.37	42.087					
Total	39	3,595.41	-					

$R^2=56\%$

Diámetro de Copa-altura

Fuente Variación	G.L	S.C.	C. M.	F.C	Ft	
					0.05	0.01
Regresión	1	7,834.14	7,834.140	111.51	4.10	7.35**
Error	38	2,669.77	70.257			
Total	39	10,503.91	-			

$R^2=75\%$

\*\* Significancia al 1% de probabilidad.

Haba. Costo de producción por ha. en plantación P. oocarpa

Siembra: 30/10/79

Cosecha: 30/3/80

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
<b>I. EGRESOS</b>				
<u>1. Costos Directos</u>				
1.1 Renta de la tierra.	30.00	1 ha.		30.00
1.2 <u>Preparación del suelo</u>				
1.2.1 Picado del suelo	3.50	14 jornales	49.00	
1.2.2 Trazo de curvas de nivel	3.00	3 jornales	9.00	
1.2.3 Surqueado	3.00	4 jornales	<u>12.00</u>	70.00
1.3 <u>Siembra</u>				
1.3.1 Siembra	3.00	6 jornales	18.00	
1.3.2 Primera fertilización	3.00	3 jornales	<u>9.00</u>	27.00
1.4 <u>Labores culturales</u>				
1.4.1 Segunda fertilización.	3.00	2 jornales	<u>6.00</u>	6.00
1.5 <u>Cosecha</u>				
1.5.1 Arranque	3.00	8 jornales	<u>24.00</u>	24.00
1.6 <u>Insumos</u>				
1.6.1 Fertilizante 46-0-0	0.33	84 Kg.	27.72	
1.6.2 Fertilizante 16-20-0	0.31	200 Kg.	62.00	
1.6.3 Volatón	0.66	65 Kg.	42.90	
1.6.4 Semilla	0.88	90 Kg.	<u>79.20</u>	211.82
SUB-TOTAL				<u>368.82</u>
2. <u>Costos Indirectos</u>				
2.1 Administrativos 5% S.C.D.			18.44	
2.2 Imprevistos 5%			18.44	
2.3 Intereses 8%			<u>29.51</u>	66.39
TOTAL DE EGRESOS				<u>435.21</u>
<b>II. INGRESOS</b>				
Venta del producto 710 Kg. a Q.0.77.				546.70

Frijol. Costo de producción por ha. en plantación de P. oocarpa.

Siembra: 17/10/79.

Cosecha: 25/1/80

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
<b>I EGRESOS</b>				
1. <u>Costos Directos</u>				
1.1 Renta de la tierra.	30.00	1 ha		30.00
1.2 <u>Preparación del suelo</u>				
1.2.1 Picado del suelo	3.50	14 jornal.	49.00	
1.2.2 Trazo de curvas de nivel	3.00	3 Jornal.	9.00	
1.2.3 Surqueado	3.00	4 Jornal.	<u>12.00</u>	70.00
1.3 <u>Siembra</u>				
1.3.1 Siembra	3.00	6 Jornal.	18.00	
1.3.2 Primera fertilización.	3.00	3 Jornal.	<u>9.00</u>	27.00
1.4 <u>Labores culturales</u>				
1.4.1 Riego	3.00	6 Jornal.	18.00	
1.4.2 Segunda fertilización.	3.00	2 Jornal.	<u>6.00</u>	24.00
1.5 <u>Cosecha</u>				
1.5.1 Arranque	3.00	5 Jornal.	15.00	
1.5.2 Aporreo y soplado	0.025	610 Kg.	<u>15.25</u>	30.25
1.6 <u>Insumos</u>				
1.6.1 Fertilizante 46-0-0	0.33	84 Kg.	27.72	
1.6.2 Fertilizante 16-20-0	0.31	200 Kg	62.00	
1.6.3 Volatón	0.66	65 Kg.	42.90	
1.6.4 Semilla	0.88	50 Kg.	<u>44.00</u>	175.52
SUB-TOTAL				<u>356.77</u>
2. <u>Costos Indirectos</u>				
2.1 Administrativos 5% S.C.D.			17.84	
2.2 Imprevistos 5%			17.84	
2.3 Intereses 8%			<u>28.54</u>	64.22
TOTAL EGRESOS				<u><u>420.99</u></u>
<b>II. INGRESOS</b>				
Venta del producto 610 Kg. a Q. 0.77/Kg.				469.70

Zanahoria. Costo de producción por ha. en plantación de P. oocarpa  
 Siembra: 23/10/79  
 Cosecha: 29/2/80

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
<b>I. EGRESOS</b>				
<u>1 Costos Directos</u>				
1.1 Renta de la tierra	80.00	1 ha.		80.00
1.2 Preparación del suelo				
1.2.1 Picado del suelo	3.50	27 Jornal.	94.50	
1.2.2 Trazo de curvas de nivel	3.00	3 Jornal.	9.00	
1.2.3 Surqueado y mullido.	3.00	6 Jornal.	<u>18.00</u>	121.50
1.3 Siembra				
1.3.1 Siembra	3.00	9 Jornal.	27.00	
1.3.2 Primera fertilización.	3.00	3 Jornal	<u>9.00</u>	36.00
1.4 Labores culturales				
1.4.1 Resiembra	3.00	2 Jornal.	6.00	
1.4.2 Segunda fertilización.	3.00	3 Jornal.	9.00	
1.4.3 Riegos	3.00	10 Jornal.	<u>30.00</u>	45.00
1.5 Cosecha				
1.5.1 Arranque	3.00	6 Jornal.	<u>18.00</u>	18.00
1.6 Insumos				
1.6.1 Fertilizante 46-0-0	0.33	175 Kg.	57.75	
1.6.2 Fertilizante 16-20-0	0.31	60 Kg.	18.60	
1.6.3 Volatón	0.66	65 Kg.	42.90	
1.6.5 Semilla	18.00	4 Kg.	<u>72.00</u>	191.25
SUB-TOTAL				<u>491.75</u>
<u>2. Costos Indirectos</u>				
2.1 Administrativos 5% S.C.D.			24.59	
2.2 Imprevistos 5%			24.59	
2.3 Intereses 8%			<u>39.34</u>	88.52
				<u>580.27</u>
<b>II. INGRESOS</b>				
Venta del producto 1,970 doc. a Q.0,35.				689.50

CUADRO A12

Coliflor. Costo de producción por ha en plantación de Pinus oocarpa.

SIEMBRA: 29/4/80  
COSECHA: 22/9/80

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
<b>I. EGRESOS</b>				
1. <u>Costos Directos.</u>				
1.1 Renta de la tierra.	90.00	1 Ha.	-	90.00
1.2 <u>Semillero.</u>				
1.2.1 Preparación suelo.	3.50	8 Jorn	28.00	
1.2.2 Siembra	3.00	2 Jorn	6.00	
1.2.3 Aplic.de Insum.	3.00	6 Jorn	18.00	
1.2.4 Riegos	3.00	7 Jorn	<u>21.00</u>	73.00
1.3 <u>Preparación del suelo.</u>				
1.3.1 Picado del suelo	3.50	27 Jorn	94.50	
1.3.2 Trazo de Curvas a nivel	3.00	3 Jorn	<u>9.00</u>	103.50
1.4 <u>Transplante.</u>				
1.4.1 Transplante.	3.00	9 Jorn	27.00	
1.4.2 Fertilización	3.00	6 Jorn	<u>18.00</u>	45.00
1.5 <u>Labores culturales</u>				
1.5.1 Aporque	3.00	14 Jorn	42.00	
1.5.2 Aplic. de Pesticidas.	3.00	16 Jorn	48.00	
1.5.3 Segunda fertilización.	3.00	3 Jorn	<u>9.00</u>	99.00
1.6 <u>Cosecha.</u>				
1.6.1 Corte	3.00	18 Jorn	<u>54.00</u>	54.00
1.7 <u>Insumos</u>				
1.7.1 Fertilizante 46-0-0	0.33	293 Kgs.	96.69	
1.7.2 Fertilizante 16-20-0	0.31	390 Kgs.	120.90	
1.7.3 Volatón	0.66	65 Kgs.	42.90	
1.7.4 Folidol M-48	4.50	12 Lts.	54.00	
1.7.5 Dithane M-45	4.50	11 Kgs.	49.50	
1.7.6 Semilla -	53.00	0.26 Kg.	<u>13.78</u>	377.77
SUB TOTAL.				<u>842.27</u>
2. <u>Costos Indirectos.</u>				
2.1 Administrativos 5% S.C.D			42.11	
2.2 Imprevistos 5% S.C.D.			42.11	
2.3 Intereses 8%			67.38	151.60
TOTAL EGRESOS				<u>993.87</u>
<b>I <u>INGRESOS</u></b>				
<u>Venta del Producto.</u>	22 680	0.08		814.40
Cabezas				



CUADRO A13

Frijol. Costo de producción por ha. en plantación de  
P. oocarpa

Siembra: 26/5/80

Cosecha: 11/9/80

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
<b>I. EGRESOS</b>				
1. <u>Costos Directos</u>				
1.1 Renta de la tierra	30.00	1 ha.		30.00
1.2 <u>Preparación del suelo</u>				
1.2.1 Picado del suelo.	3.50	14 Jorn	49.00	
1.2.2 Trazo de curvas a nivel	3.00	3 Jorn.	9.00	
1.2.3 Surqueado	3.00	4 Jorn.	<u>12.00</u>	70.00
1.3 <u>Siembra</u>				
1.3.1 Siembra	3.00	6 Jorn.	18.00	
1.3.2 Fertilización	3.00	3 Jorn.	<u>9.00</u>	27.00
1.4 <u>Labores culturales</u>				
1.4.1 <u>Aplicación in</u> secticida.	3.00	3 Jorn.	9.00	
1.4.2 Segunda ferti- lización.	3.00	2 Jorn.	<u>6.00</u>	15.00
1.5 <u>Cosecha</u>				
1.5.1 Arranque	3.00	6 Jorn.	18.00	
1.5.2 Aporreo y sop- plado	0.025	860 Kg.	21.50	39.50
1.6 <u>Insumos</u>				
1.6.1 Fertilizante 46-0-0	0.33	84 Kg.	27.72	
1.6.2 Fertilizante 16-20-0	0.31	200 Kg.	62.00	
1.6.3 Volatón	0.66	65 Kg.	42.90	
1.6.4 Folícol M-48	4.50	1.0 Lts.	4.50	
1.6.5 Semilla	1.10	50 Kg.	<u>55.00</u>	192.12
SUB-TOTAL				<u>373.62</u>
2. <u>Costos Indirectos</u>				
2.1 Administrativos 5% S.C.D.			18.68	
2.2 Imprevistos 5% S.C. D.			18.68	
2.3 Intereses 8%			29.89	67.25
TOTAL EGRESOS				<u>440.87</u>
<b>II. INGRESOS</b>				
Venta del producto 860 Kg. a 0.77/Kg.				662.20

CUADRO A14

Zanahoria. Costo de producción por ha. en plantación de  
P. oocarpa.

Siembra: 9/6/80

Cosecha: 25/9/80

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
<b>I. EGRESOS</b>				
<u>1. Costos Directos</u>				
1.1 Renta de la tierra.	80.00	1 ha.	--	80.00
1.2 Preparación del suelo				
1.2.1 Picado del suelo	3.50	27 Jorn.	94.50	
1.2.2 Trazo de curvas a nivel	3.00	3 Jorn.	9.00	
1.2.3 Surqueado y mullido.	3.00	6 Jorn.	18.00	121.50
1.3 Siembra				
1.3.1 Siembra	3.00	9 Jorn.	27.00	
1.3.2 Fertilización	3.00	3 Jorn.	9.00	36.00
1.4 Labores culturales				
1.4.1 Resiembra	3.00	2 Jorn	6.00	
1.4.2 Segunda fertilización.	3.00	3 Jorn	9.00	
1.4.3 Aplic.fungicida	3.00	6 Jorn	18.00	33.00
1.5 Cosecha				
1.5.1 Arranque	3.00	9 Jorn.	27.00	27.00
1.6 Insumos				
1.6.1 Fertilizante 46-0-0.	0.33	175 Kg.	57.75	
1.6.2 Fertilizante 16-20-0	0.31	260 Kg.	80.60	
1.6.3 Volatón	0.66	65 Kg.	42.90	
1.6.4 Dithane M-45	4.50	2 Kg.	9.00	
1.6.5 Semilla	18.00	4 Kg.	72.00	262.25
SUB-TOTAL				<u>559.75</u>
2. Costos Indirectos				
2.1 Administrativos 5% S.C.D.			27.99	
2.2 Imprevistos 5% S.C.D.			27.99	
2.3 Intereses 8%			44.78	100.76
TOTAL EGRESOS				<u><u>660.51</u></u>
<b>II INGRESOS</b>				
Venta del prod. 4,700 doc. a Q 0,35				1645.00

CUADRO A15

Haba, Coliflor. Mano de obra utilizada en plantación de Pinus oocarpa. Expresado en días-hombre/ha. y su valor calculado en quetzales.

ACTIVIDAD	8/79	9	10	11	12	1/80	2	3	4	5	6	7	8	9/80	TOTAL
Trazo de plantación	4														4
Ahoyado y plantado		58													58
Replantado y aplic Bayfolán			5												5
Hechura de semilleros.										23					23
Preparación del suelo.			21							30					51
Siembra y 1a. fertilización.			9												9
Transplante y fertilización.											15				15
Segunda fertilización.				2								3			5
Aporque												14			14
Aplicación pesticidas											5	6	5		16
Cosecha								8					9	9	26
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>58</b>	<b>35</b>	<b>2</b>				<b>8</b>		<b>53</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>226</b>
Costo de mano de obra (Quetzales)	12	174	105	6	-	-	-	24	-	159	60	69	42	27	678

Ciclo Haba de 10/79 a 3/80 con 40 días-Hombre/ha.

Ciclo coliflor de 5/80 a 9/80 con 129 días - Hombre/ha.

Plantación P. oocarpa con 67 días-hombre/ha.

## CUADRO A16

Frijol-Frijol. Mano de obra utilizada en plantación de Pinus oocarpa. Expresado en días-hombre/ha. y su valor en quetzales.

ACTIVIDAD	8/79	9	10	11	12	1/80	2	3	4	5	6	7	8	9/80	TOTAL
Trazo plantación	4														4
Ahoyado y planta do.		58													58
Replantado y apli cación Bayfolán.			5												5
Preparación de suelo.		21								21					42
Siembra y 1a. fer tilización.			9							9					18
Segunda fertiliza ción.				2								2			4
Aplic. insectici das.											1	2			3
Riegos				3	3										6
Arranque y apo rreo.-						10								13	23
TOTAL	4	79	14	5	3	10	-	-	-	30	1	4	-	13	163
Costo de mano de obra (Quet zales)	12	237	42	15	9	30	-	-	-	90	3	12	-	39	489

1er. ciclo frijol de 9/79 a 1/80 con 48 días - hombre/ha.

2do. ciclo frijol de 5/80 a 9/80 con 48 días - hombre/ha.

Plantación P.oocarpa con 67 días-hombre/ha.

CUADRO A17

Zanahoria-Zanahoria. Mano de obra utilizada en plantación de Pinus oocarpa.  
Expresado en días-hombre/ha. y su valor calculado en quetzales.

ACTIVIDAD	8/79	9	10	11	12	1/80	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Trazo de Plan tación.	4														4
Ahoyado y plan tado.		58													58
Replantado y aplicación Bay folán.			5												5
Preparación de suelo.			36							36					72
Siembra y 1a. Fertilización			12								12				24
Resiembra				2							2				4
Segunda Fertilización				3								3			6
Aplicación pesticidas													3	3	6
Riegos				2	3	3	2							9	10
Arranque							6								15
TOTAL	4	58	53	7	3	3	8	-	-	36	14	3	3	12	204
Costo de mano de obra (quet zales).	12	174	159	21	9	9	24	-	-	108	42	9	9	36	672

1er. ciclo zanahoria de 10/79 a 2/80 con 69 días-hombre/ha.

2do. ciclo zanahoria de 5/80 a 9/80 con 68 días-hombre/ha.

Plantación P. oocarpa con 67 días-hombre/ha.

CUADRO A18

Sin cultivo asociado. Mano de obra utilizada en plantación de Pinus oocarpa. Expresado en días-hombre/ha. Y su valor calculado en quetzales.

ACTIVIDAD	8/79	9	10	-----	7/80	8	9/80	TOTAL
Trazo de plantación.	4							4
Ahoyado y plantado		58						58
Replantado y aplicación Bayfolán.			5					5
Chapeos y plateos.			23		23	-	23	69
TOTAL	4	58	28		23	-	23	136
Costo de mano de obra (Quetzales)	12	174	84	-----	69		69	408

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

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

"IMPRIMASE"

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Antonio A. Sandoval S.', written over a horizontal line.



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.  
D E C A N O