

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

EVALUACION DEL NUMERO DE REBROTES Y SU CRECIMIENTO INICIAL EN
TRES ESPECIES FORESTALES CON Y SIN ASOCIO DE MAIZ EN PARRAMOS,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA

TESIS
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
GILBERTO DE JESUS SANCHEZ MALDONADO

En el acto de investidura como
INGENIERO AGRONOMO
EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Prof. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Br. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

Guatemala, mayo de 1995

Señores
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

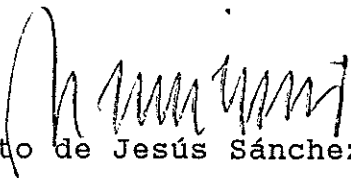
Respetables Señores:

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

"EVALUACION DEL NUMERO DE REBROTOS Y SU CRECIMIENTO INICIAL EN TRES ESPECIES FORESTALES, CON Y SIN ASOCIO DE MAIZ, EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA"

Como requisito previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,


Gilberto de Jesús Sánchez Maldonado

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

Uchelitt Sánchez Rivadeneira
Concepción Maldonado de Sánchez

A MI ESPOSA:

Isabel Aguilar Cumes de Sánchez

A MIS HIJOS

Isabel Sánchez de Morfín
Mario Morfín Ceberg
Conchita Ana Luisa Sánchez de Colomo
Ramiro Colomo Micheo
Alba Virginia Sánchez Aguilar

A MI SUEGROS

José Ignacio Aguilar Girón (QPD)
María Luisa Medina V. de Aguilar

A MIS HERMANOS:

Aura Sánchez de Popp
Alejandro Sánchez Maldonado
Edilma Sánchez de Carrillo
Uchelitt Sánchez Maldonado
Fredy Sánchez Maldonado (QPD)

A MIS CUÑADOS:

José María Aguilar Cumes
Cony Aguilar de Cifuentes
Cesar Augusto Aguilar Cumes (QPD)
Marco Antonio Aguilar Cumes
Albita Aguilar de Villanueva
Luis Alfonso Aguilar Cumes
José Ignacio Aguilar Cumes
María Luisa Aguilar de Castellanos
Eduardo Popp
Oscar Raúl Carrillo
Hilda Ovalle de Sánchez
Betzy Gómez de Sánchez

A MIS ASESORES:

MSc. José Miguel Leiva
MSc. Luis Ortiz Castillo

TESIS QUE DEDICO

A :

MI PATRIA GUATEMALA

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Escuela Forestal Centro Americana

Escuela Normal Central para Varones

Mi Pueblo Malacatán

Dirección de Riego y Avenamiento

CATIE-MADELEÑA

AGRADECIMIENTOS

A:

MSc. José Miguel Leiva

MSc. Luis F. Ortiz Castillo

Ing. Agr. Rolando Zanotti

Ing. Agr. Luis Guzmán Irungaray

MSc. Marco Antonio Aguilar Cumes

P.A. Alejandro Sánchez Maldonado

Botánico José María Aguilar Cumes

P.A. Angel Dario Pellecer

Prof. Vicente de León Aldana

Prof. Víctor Manuel Chávez

Br. Julio S. Chinchilla Salazar

CONTENIDO

TITULO	PAGINA
INDICE GENERAL	i
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN	vi
1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACIONES	2
2.1 ANTECEDENTES	2
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.3 JUSTIFICACIONES	4
3. MARCO TEORICO	6
3.1 MARCO CONCEPTUAL	6
3.1.1 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCION DE LEÑA	6
3.1.2 MANEJO DE REBROTOS	6
3.1.3 ESPECIES FORESTALES A EVALUAR	10
3.1.4 TECNOLOGIA DEL MAIZ EN EL AREA DE ESTUDIO	13
3.2 MARCO REFERENCIAL	14
3.2.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	14
3.2.2 ENSAYOS EFECTUADOS SOBRE LAS ESPECIES EN ESTUDIO	20
4. OBJETIVOS	23
4.1 OBJETIVO GENERAL	23
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	23
5. HIPOTESIS	24
6. METODOLOGIA	25
6.1 APROVECHAMIENTO FORESTAL INICIAL	25
6.2 ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO	25
6.3 LIMPIA Y PREPARACION DEL TERRENO	28
6.4 SIEMBRA DEL MAIZ	28
6.4.1 MANTENIMIENTO DEL CULTIVO	28
6.4.2 LA COSECHA	29
6.5 TRATAMIENTOS EVALUADOS	29
6.6 MODELO ESTADISTICO	30

6.7 ANALISIS ESTADISTICO	30
6.7.1 ALTURA	30
6.7.2 AREA BASAL	31
6.7.3 NUMERO OPTIMO DE REBROTES	31
6.7.4 RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ	31
6.7.5 ANALISIS DE RENTABILIDAD	32
6.8 VARIABLES MEDIDAS	32
7. RESULTADOS Y DISCUSION	33
7.1 CRECIMIENTO INICIAL DE LOS REBROTES	33
7.1.1 AREAS BASALES DE LOS TOCONES	33
7.1.2 CRECIMIENTO EN ALTURA	33
7.1.3 CRECIMIENTO EN DIAMETRO Y AREA BASAL	48
7.1.4 DETERMINACION DEL NUMERO OPTIMO DE REBROTES	50
7.1.5 EVALUACION DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ	53
7.1.6 ANALISIS DE RENTABILIDAD	55
7.2 DISCUSION DE RESULTADOS	55
7.2.1 EFECTO DE LA EPOCA DE CORTE SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS REBROTES	55
7.2.2 EFECTO DE LA ALTURA DE CORTE SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS REBROTES	56
7.2.3 EFECTO DEL MANEJO SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS REBROTES	57
7.2.4 EFECTOS DE LA LUZ SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS REBROTES	58
7.2.5 ESTADO FITOSANITARIO DE LOS REBROTES	59
7.2.6 LO QUE OPINAN LOS NATIVOS SOBRE LA INVESTIGACION	59
7.2.7 FUENTES DE VARIABILIDAD	60
8. CONCLUSIONES	61
9. RECOMENDACIONES	65
10. BIBLIOGRAFIA	66
11. ANEXOS	69

INDICE DE FIGURAS

No.		PAGINA
1	Rebrotes proventicios	8
2	Tipos de cortes en el tocón	9
3	Ubicación del área de estudio	15
4	Precipitación pluvial en el área	17
5	Temperaturas en el área de estudio	18
6	Diseño experimental	26
7	Plantación del área experimental	27
8	Tamaño de parcelas y distribución	27
9	Crecimiento de aliso asociado	40
10	Crecimiento de aliso no asociado	41
11	Crecimiento de eucalipto asociado	42
12	Crecimiento de eucalipto no asociado	43
13	Crecimiento de casuarina asociada	44
14	Crecimiento de casuarina no asociada	45
15	Comparadores en altura de los rebrotes con asocio	46
16	Comparadores en altura de los rebrotes sin asocio	47
17	Comparación gráfica de las medias de área basal	50
18	Número óptimo de rebrotes en función del volumen	52
19	Planta de aliso	72
20	Planta de eucalipto	73
21	Planta de casuarina	74

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.	TITULO	PAGINA
1	Precipitación y temperaturas registradas en la estación ICTA Alameda, Chimaltenango	16
2	Tratamientos evaluados	29
3	Crecimiento en altura (m) al mes de corta	33
4	Crecimiento en altura (m) a los tres meses de corta	34
5	Comparación de los tratamientos a los tres meses de acuerdo a Tukey	35
6	Crecimiento en altura (m) a los seis meses de corta	36
7	Comparación de las medias de altura a los seis meses de acuerdo a Tukey	38
8	Crecimiento en altura (m) a los nueve meses de corta	38
9	Comparación de los tratamientos a los nueve meses de acuerdo a Tukey	39
10	Area basal de los rebrotes (cm ²) a los nueve meses de edad	48
11	Comparación de áreas basales de acuerdo a Tukey	49
12	Número óptimo de rebrotes en función del volumen	51
13	Producción de maíz (Kg.) por parcela y por hectárea	53
14	Costos y beneficios (Q) del cultivo del maíz	54
15	Análisis de varianza (ANDEVA) para el crecimiento en altura de los rebrotes al mes de corta	69
16	Análisis de varianza (ANDEVA) para el crecimiento en altura de los rebrotes a los 3 meses de corta	69

CUADRO No.	TITULO	PAGINA
17	Análisis de varianza (ANDEVA) para el crecimiento en altura de los rebrotes a los 6 meses de corta	69
18	Análisis de varianza (ANDEVA) para el crecimiento en altura de los rebrotes a los 9 meses de corta	70
19	Análisis de varianza (ANDEVA) del Area Basal de los rebrotes a los 9 meses de corta	70
20	Area Basal de los tocones (cm ²) al inicio del ensayo	71

EVALUACION DEL NUMERO DE REBROTES Y SU CRECIMIENTO INICIAL EN
TRES ESPECIES FORESTALES CON Y SIN ASOCIO DE MAIZ EN PARRAMOS,
CHIMALTENANGO, GUATEMALA

EVALUATION OF THE INITIAL GROWTH AND REGROWTH NUMBER OF THREE
FOREST TREE SPECIES ASSOCIATED AND NON ASSOCIATED WITH CROPS IN
PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA

RESUMEN

La investigación, se realizó en la localidad de Parramos, Chimaltenango a una altitud de 1800 metros, en la parte alta de la cuenca del río Achiguate, efectuándose en una plantación de 3 especies forestales que fue establecida en 1987 por el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la FAUSAC; siendo las especies Alnus acuminata, Eucaliptus globulus y Casuarina equisetifolia. El ensayo tuvo una duración de 9 meses comprendidos de Enero a Septiembre de 1994.

Los objetivos mas importantes de la investigación fueron la evaluación del crecimiento en altura y área basal de rebrotes de las tres especies forestales, determinación del número óptimo de rebrotes para regenerar las tres especies, evaluación del rendimiento de maíz y efectuar el análisis de rentabilidad.

Para cumplir con los objetivos mencionados se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con submuestreo, el que consistió de 18 tratamientos, 3 repeticiones y 3 parcelas testigo.

A los 9 meses de evaluación los resultados indicaron que en cuanto a la altura de los rebrotes, el aliso asociado con 3

rebrotos (AA-3) presentó la mejor media con 3.03 metros, siguiéndole en su orden aliso no asociado con 3 rebrotos (ANA-3) con 2.68 metros, aliso asociado con 4 rebrotos (AA-4) con 2.62 metros, aliso no asociado con 2 rebrotos (ANA-2) con 2.36 metros. El eucalipto mostró crecimientos entre 0.37 y 0.87 metros para rebrotos asociados y 0.86 y 1.32 metros para rebrotos sin asocio. La casuarina reportó los crecimientos mas bajos estando entre 0.37 y 0.47 metros para rebrotos asociados y 0.63 y 0.87 sin asocio.

En lo referente al área basal a los 9 meses, la especie que obtuvo el mayor crecimiento medio fue aliso no asociado con 3 rebrotos (ANA-3) con 12.50 cm^2 , seguido por aliso asociado con 4 rebrotos (AA-4) con 11.63 cm^2 , aliso no asociado 4 rebrotos (ANA-4) con 11.52 cm^2 , aliso no asociado 2 rebrotos con 10.05 cm^2 . El eucalipto presentó crecimientos que oscilan entre 0.28 y 1.97 cm^2 para tratamientos asociados y 0.88 a 2.31 para tratamientos no asociados.

En lo referente al número óptimo de rebrotos para regenerar las especies, se encontró que aliso tanto asociado como sin asocio se propaga mejor con 3 rebrotos; eucalipto no asociado con 2 rebrotos y asociado con 4 rebrotos; finalmente casuarina asociada y sin asocio con 3 rebrotos.

Sobre el rendimiento de maíz, la parcela testigo (MS) obtuvo el mejor rendimiento con 4329.86 kg/ha, seguido de eucalipto

asociado con 4318.06 kg/ha, casuarina asociada con 3211.11 kg/Ha y aliso asociado con 2142.16 kg/Ha.

El análisis de rentabilidad indica que los costos variables (CV) fueron de Q.1999.52, los costos fijos (CF) de Q.1111.24, el costo total (CT) de Q.3110.76, el ingreso bruto (IB) con Q.5238.75, el ingreso neto (IN) con Q.2127.99 y la rentabilidad (R) fue de 59.95 %; lo cual significa que por cada quetzal invertido se obtuvo sesenta centavos de ganancia.

1. INTRODUCCION

Dentro de las fuentes de energía tradicionalmente más utilizadas en Guatemala están la leña y el carbón; Martínez (18) 1982, reporta que el 78% de la población Guatemalteca utiliza leña de diferentes especies forestales, beneficiándose no menos de 5 millones de personas especialmente del área rural.

Las condiciones socioeconómicas de la población en general, han obligado a los habitantes a expandir la frontera agrícola, hacia zonas que deberían ser de uso forestal exclusivo. Esto se refleja con mayor intensidad en el altiplano central del país; lo cual ha implicado una reducción del área boscosa. Lo anterior da la pauta de que la investigación debe orientarse hacia una buena utilización de todas las especies forestales como fuente energética y como un sistema productivo agroforestal.

La presente investigación se llevó a cabo en la finca La Joya, municipio de Parramos, tuvo una duración de 9 meses comprendidos de enero a septiembre de 1994. Dicho estudio es parte del proyecto de protección de la cuenca del río Achiguate que realiza el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la FAUSAC.

Las tres especies forestales evaluadas fueron Alnus acuminata Eucaliptus globulus y Casuarina equisetifolia; las cuales son promisorias para la producción de postes, leña y carbón a corto plazo; se les aprovecha en turnos de 3 a 8 años, tienen alta capacidad de rebrote y multiplicidad de usos.

2. JUSTIFICACIONES

2.1 ANTECEDENTES

En 1983, el Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA), de la Facultad de Agronomía, realizó estudios preliminares en la parte alta de la cuenca del río Achiguate, con el objeto de establecer proyectos tendientes a la protección de la cuenca.

Entre 1984 y 1986, se acentuó la presencia de la FAUSAC en el área, motivando y contactando agricultores con el objeto de implementar proyectos a nivel de finca; fue así como se logró definir dos áreas piloto para realizar proyectos de investigación forestal con miras a la producción de leña y postes (16).

En 1987, se estableció en la finca La Joya, del municipio de Parramos, la plantación de aliso-casuarina-eucalipto, teniendo como objetivo principal producir leña y poste en forma sostenida y a corto plazo; en este proyecto participó activamente el propietario de la finca (16). Sobre la plantación establecida en 1987 puede decirse que se manejó con un diseño de bloques al azar conformado por 3 bloques y 7 tratamientos, en donde las especies aliso, eucalipto y casuarina se evaluaron en plantación pura y sistema taungya utilizando maíz y frijol como asocio.

En 1993, el IIA sugirió realizar el aprovechamiento de la plantación, para posteriormente manejar los rebrotes de las especies por otros 5 años; por lo que en Diciembre de 1993, se aprovechó el bosque y con ello se inició un nuevo ciclo de manejo de las plantaciones a base de rebrotes.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La leña continúa siendo el combustible tradicional más usado por la mayoría de los guatemaltecos, Martínez (17, 18) reporta para 1990 un consumo de leña de 16.6 millones de metros cúbicos, estimando para el año 2,000 un consumo de 19 millones de metros cúbicos. Para las necesidades de madera, leña y carbón de nuestro país, es necesaria la investigación en especies de rápido crecimiento sean estas nativas o introducidas, tal es el caso de los árboles que se proponen en el presente estudio. Tanto en el área rural como la urbana, existen regiones amplias del territorio nacional (altiplano, oriente y sur) en donde se observa un déficit neto de leña (28). La sustitución de áreas forestales por cultivos agrícolas y la deforestación debido a la utilización de leña para combustible ha provocado la destrucción de la cubierta boscosa, lo que ha traído como consecuencia graves problemas ambientales en los últimos años, este problema se ha vuelto crítico en la parte alta de la cuenca del río Achiguate, provocando la deforestación del 45% de la cuenca que consta de 434.5 km² (16). La dependencia de nuestra sociedad sobre la leña y carbón se sigue marcando; con el agravante de que al aumentar la población, se ejerce una mayor presión sobre los bosques; es necesario entonces para paliar el problema, brindarle apoyo a programas y proyectos de investigación con especies de uso múltiple y rápido crecimiento, con el objeto de obtener leña en forma sostenida y a corto plazo.

2.3 JUSTIFICACIONES

El manejo de rebrotes para establecer un bosque de tallar simple en el altiplano central, tiene ventajas en lo referente al ahorro de mano de obra, que no solo es escasa, sino cara en la región, su mantenimiento es más sencillo, requiere además menor cantidad de insumos. En términos generales puede decirse, que establecer un tallar simple resulta fácil, sencillo, barato y rápido para los propósitos de producir leña y postes.

La dependencia de la sociedad sobre la leña se sigue marcando, con el agravante de que al aumentar la población, la presión es cada vez más severa sobre los bosques. Cada día se hace más difícil cubrir las necesidades de leña de la población, se agrega a esto los precios cada vez más elevados del producto y las distancias que hay que recorrer para conseguirlos; a lo que hay que sumar el bajo nivel económico de los habitantes por un lado y la tradición tan arraigada de cocinar con leña por otro; esto constituye un valladar que no le permite a la población sustituir la leña por otro combustible (28).

El manejo de rebrotes en aliso, eucalipto y casuarina es una alternativa viable para la propagación y crecimiento rápido de estas especies forestales, por lo que será beneficioso poner a disposición de los agricultores la tecnología agroforestal con que se cuenta en nuestro medio, para elevar la productividad del suelo y bosque. La transferencia de esta tecnología hacia los pequeños o grandes productores (agricultores-silvicultores) del altiplano

occidental y la implementación de proyectos a nivel de finca, podría ser un incentivo para la reforestación nacional.

En cuanto a manejo de rebrotes de las tres especies forestales, aliso, eucalipto y casuarina no existen antecedentes a nivel nacional sobre estudios de esta naturaleza; no obstante ser de gran importancia en el sector forestal.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCION DE LEÑA

El bosque natural y las plantaciones forestales, están teniendo un fuerte apoyo, por ser una vía eficiente de captación y almacenamiento de energía. La leña continúa siendo el combustible tradicional más usado por la mayoría de los guatemaltecos, tanto en el medio rural como en el urbano. Se reporta que más del 80% de los hogares de Guatemala consumen leña; (18) por lo que es lógico esperar un mayor consumo al incrementarse la población.

Chevalier (7) 1986 estima en la última década en más de 180 millones de quetzales las ventas al menudeo de leña a los consumidores finales. En 1985, INAFOR extendió licencias para aprovechar 250,000 metros cúbicos de madera (7); sin embargo en la década de 1980 solo se plantaron 5,000 hectáreas. Las plantaciones anuales solo representaron el 1% de la deforestación observada. Por otro lado vemos, que en la misma década solo se pudieron instalar 7,000 estufas mejoradas, para economizar leña de las cuales un porcentaje alto no cumple con su objetivo (7).

3.1.2 MANEJO DE REBROTOS

El rebrote es una forma de regeneración natural que se observa en diferentes especies vegetales y forestales en especial; la regeneración en masa de tocones después de su aprovechamiento reviste gran importancia para gran cantidad de especies forestales, pues da lugar al establecimiento de un monte bajo o tallar simple.

El manejo de rebrotes puede hacerse bajo dosel (con asoció) o a plena luz (sin asoció) siendo éste último el sistema más común. Dentro de los aspectos a considerar en el manejo de rebrotes deben de tomarse en cuenta, los tipos de rebrotes, la altura del corte, la época de reproducción y el número de rebrotes por tocón (22).

A. TIPOS DE REBROTOS. Existen dos tipos de rebrotes; adventicios los que salen sobre el corte del tocón y proventicios los que salen bajo el corte del tocón a su costado (ver Figura 1). Los brotes proventicios son los que deben utilizarse en el manejo posterior.

Los brotes que salen a los costados de los tocones y más cercanos al suelo, son los que producen fustes más firmes y mayor anclaje. En cambio los brotes de la corona o parte alta del tocón pueden ser derribados fácilmente por el viento (22).

B. ALTURA DEL TOCON. Al reducir la altura del tocón, se obtienen brotes más cercanos a la base, pero el número de brotes puede verse reducido por la menor área basal. Aún cuando sea difícil de ejecución el corte bajo, este debe intentarse (22) ver Figura 2.

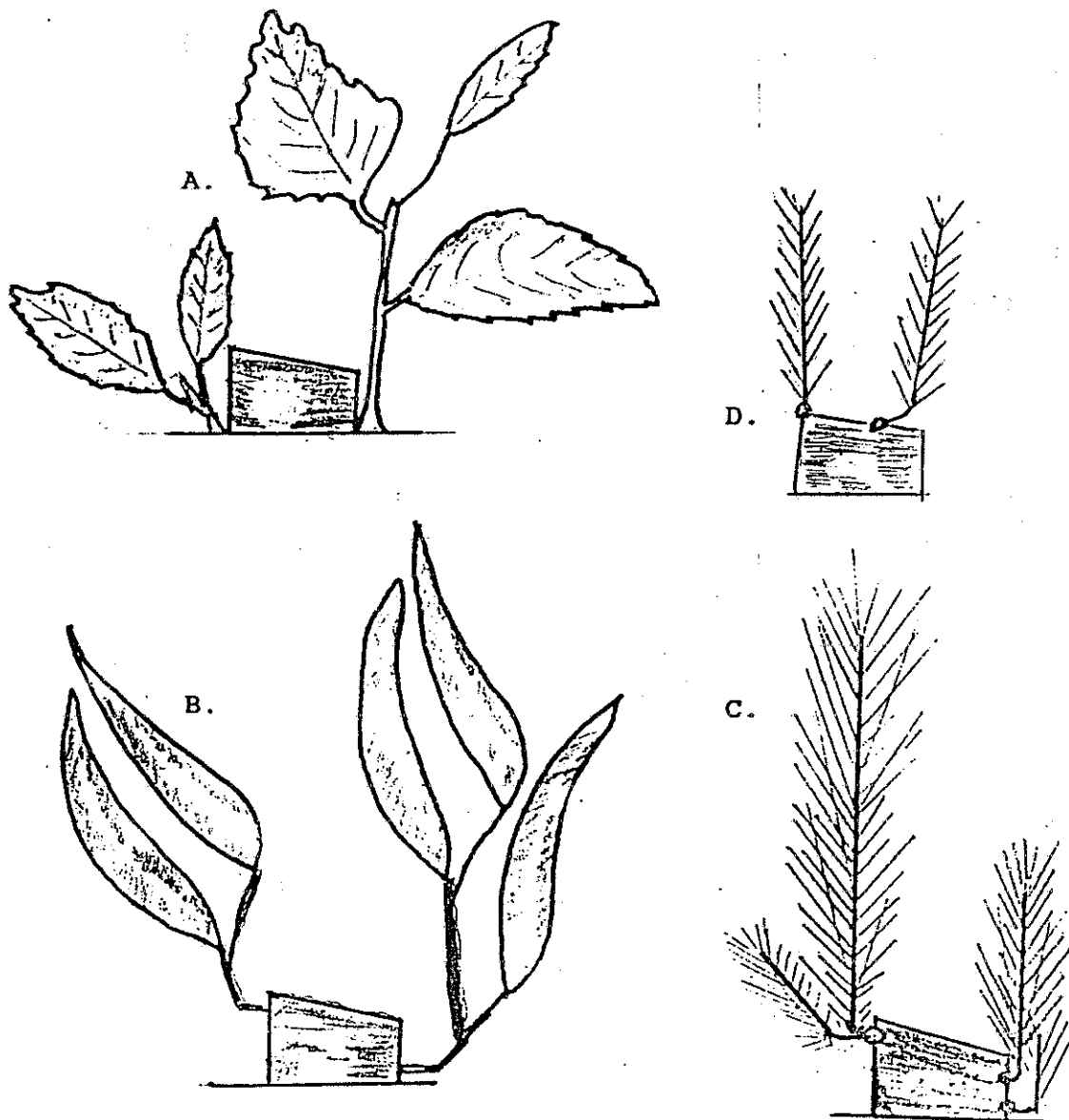
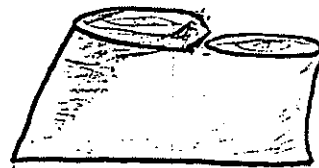


Figura 1 Rebrotos proventicios. A. Rebrote terrestre de aliso. B. Rebrote basal de eucalipto. C. Rebrote basal-apical de casuarina. D. Rebrote adventicio.

CORTE LISO RECTO



CORTE ESCALONADO



CORTE SESGADO LISO



Figura 2 Tipos de cortes en el tocón.

C. TIPO DE CORTE. Es preferible el corte sesgado liso para árboles de poco diámetro basal, mientras que para árboles gruesos, el corte debe ser escalonado. Además los cortes lisos permiten que el agua escurra con mayor facilidad, evitando encharcamientos sobre el tocón, que son fuentes de infecciones.

D. EPOCA DE CORTE Y SELECCION DE REBROTOS. Es poco lo que se conoce sobre época de corte, pero considerando la fisiología de la planta, la época de sequía puede ser la más recomendable para el corte de árboles para establecer un monte bajo. En cuanto a la selección de rebrotes variará según la especie; sin embargo debe esperarse a que los rebrotes proventicios definan su dominancia.

E. NUMERO DE REBROTOS. Es necesario conocer las funciones de producción de cada tratamiento, ejemplo 2,3,4, o todos los rebrotes y tomar en cuenta el objetivo de la producción. En general el comportamiento esperado, será el de obtener mayores diámetros a menor número de rebrotes y mayor rendimiento total, a mayor número de ejes por tocón (22).

Otro aspecto importante con relación al manejo de rebrotes, es el número de árboles presentes al momento de la cosecha final y los turnos sucesivos que ha experimentado el taller.

3.1.3 ESPECIES FORESTALES A EVALUAR

A. Alnus acuminata H.B.K. Descripción. Standley y Steyermark (27) describen el género *Alnus* como árboles o arbustos; con hojas

alternas pecioladas, serradas o dentadas, penninerviadas, con estípulas caducas; hojas deciduas; amentos solitarios o racimosos, nacen en las axilas de las hojas nuevas; flores estaminadas en racimos o grupos de tres flores arregladas en cilindros, espigas con bracteas escamosas, perianto con cuatro segmentos o menos, cuatro estambres opuestos a los segmentos del perianto, anteras ovaladas, las tecas distinguibles, paralelas; flores pistiladas, erectas, cilindro oblongas, espigas escamosas, sin perianto, ovario de dos lóculos, los estilos cortos, estigma en el ápice; un óvulo en cada lóculo, placentación apical, anátropo (1, 2, 16). Sus mejores atributos (5) son su crecimiento rápido, crece en montañas inclinadas, fija el nitrógeno del aire, es buena para la reforestación y conservación de terrenos, se reproduce sexual y asexualmente (semilla y rebrotes), produce madera dura, crece bien asociada con pastos y bajo dosel arbóreo.

Según la National Academy of Sciencies (10) Aliso ocurre en lugares con temperaturas de 4 a 20 grados centígrados, con altitudes de 1200 a 3200 m.s.n.m., de 1000 a 3000 mm de precipitación anual y prefiere los suelos profundos bien drenados limosos o limosos arenosos de origen aluvial.

B. Eucaliptus globulus Labill (27). El nombre común es eucalipto y pertenece a la familia Myrtaceae. Es la especie de eucalipto más conocida y plantada en el mundo. Es un árbol de gran porte, siempre verde, de 40 a 45 metros de altura, con fuste recto, grueso y casi cilíndrico. Presenta flores individuales blancas en la base de las

hojas, con pedicelo delgado y corto, fruto en forma de cápsulas simples ubicadas en la base de las hojas, redondeados, tetragonales y arrugados, con semillas numerosas irregulares y elípticas de 2 a 3 mm. de longitud de color negro mate (2, 3, 27). Sus atributos principales son su establecimiento fácil, crecimiento rápido, tallo robusto, su follaje no es palatable a los animales, la madera hace poca ceniza y carboniza rápido (16,10).

Aguilar G. (3) reporta que eucalipto y casuarina fueron introducidas a Guatemala alrededor de 1905 por lo señores Piñol de la finca Las Charcas y la especie Eucaliptus globulus fue generalizada por los Jesuitas en todo el país.

C. Casuarina equisetifolia L. ex J.R. Forst & G.(27) pertenece a la familia casuarinaceae, su nombre común es casuarina. Es nativa de Bangladesh, Filipinas y el norte de Australia. Es un árbol siempre verde, de fuste recto y tamaño mediano a grande de 15 a 30 metros de altura y diámetros de 20 a 50 cm., es capaz de fijar el nitrógeno atmosférico mediante la relación simbiótica establecida entre las raíces de los árboles y el actinomiceto endófito del genero Frankia (10). Los racimos florales son poco conspicuos, de color ligeramente marrón, las flores masculinas y femeninas se encuentran generalmente en el mismo árbol. Las masculinas en amentos al final de las ramillas y las femeninas forman cabezuelas de pedicelo corto las cuales constan de un pistilo con ovario de pequeñas dimensiones, un estilo corto y dos estigmas alargados (1, 2, 27). Sus atributos importantes son la producción de madera de

buena calidad para leña, crece rápido, se utiliza para la recuperación de dunas en desiertos, se adapta a montañas altas en el trópico húmedo y regiones semi-áridas, tolera la sal, es resistente al viento y se adapta a toda clase de suelos; tiene la habilidad, sin ser leguminosa, de formar nódulos en sus raíces que fijan el nitrógeno del aire. Requiere temperaturas de 10 a 33 grados centígrados, altitudes de hasta 1500 metros, precipitaciones de 700 a 2000 mm, a menudo con una temporada seca de 6 a 8 meses; se le ha encontrado en áreas con precipitaciones de 200 a 300 mm (10).

3.1.4 TECNOLOGIA DEL MAIZ EN EL AREA DE ESTUDIO

El maíz es importante para la población guatemalteca, por constituir la base de su alimentación, se le utiliza también en la elaboración de concentrados y en la extracción de aceites; es un cultivo cosmopolita, de fácil adaptación a climas, épocas de siembra y suelos variados. Son indispensables las labores de preparación del terreno bien sea manual o mecanizada, para la obtención de buenas cosechas; esta labor debe realizarse un mes antes de la siembra, luego se aplican insecticidas para el control de plagas del suelo (gallina ciega, gusano alambre, nochero etc.), seguidamente se efectúa la siembra manual, se fertiliza manualmente dos veces, al inicio (20-20-0) y a los 40 días con gallinaza, se efectúan dos limpias, se utilizan aproximadamente de 15 a 20 libras de maíz por manzana de terreno, se efectúa un surqueado profundo, no se controlan enfermedades, ni plagas del follaje. En el área se

utilizan variedades criollas e híbridos que están aclimatados y tienen buen rendimiento siendo estas las que usa el campesino.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

A. UBICACION POLITICA

La finca La Joya administrativamente pertenece al municipio de Parramos, Chimaltenango y se localiza en el lugar denominado El Aguacate. Tiene una extensión superficial de 23 manzanas.

B. UBICACION GEOGRAFICA

Geográficamente el área se encuentra ubicada entre los paralelos 14.37.30 y 14.32.30 de latitud norte y los meridianos 90.95.00 y 90.50.00 de longitud oeste (ver Figura 3).

C. VIAS DE ACCESO

Posee básicamente 2 vías de acceso, una vía es entrando por Antigua Guatemala, pasando por Pastores y llegando a Parramos, recorriendo 55 kilómetros en carretera asfaltada de la ciudad capital. La segunda vía es entrando por Chimaltenango, se pasa por los Aposentos y se llega a Parramos, recorriendo 55 kilómetros de carretera asfaltada desde la capital. Para ambos casos, tomando como referencia el parque de Parramos, se toma un camino hacia el oriente y aproximadamente a 3 kilómetros de carretera de tierra, está la finca La Joya.

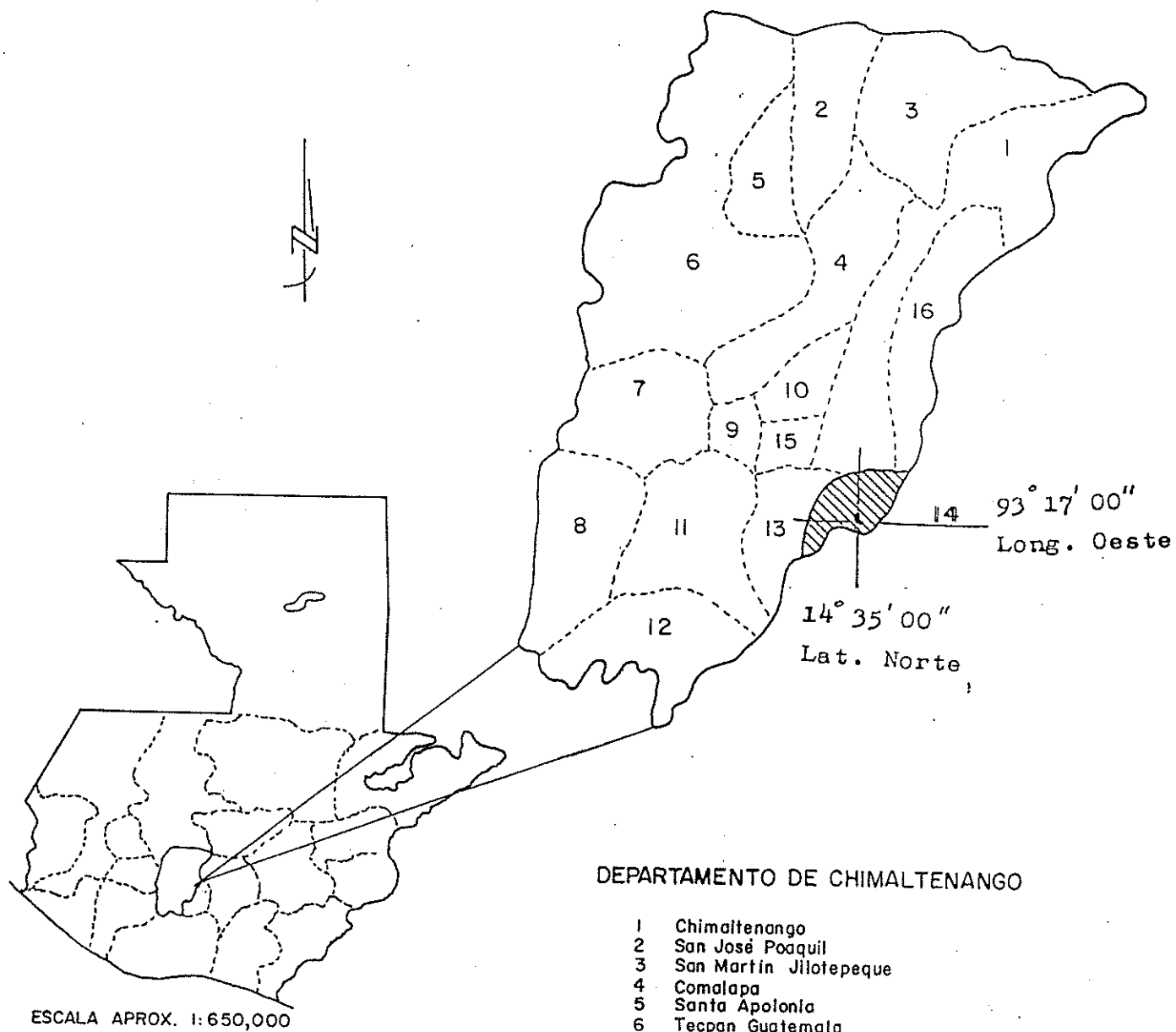


FIG. 3
UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

D. CLIMA DEL AREA DE ESTUDIO

La estación meteorológica más cercana es la "ICTA-ALAMEDA" en las cercanías de Chimaltenango. En el Cuadro 1 y las Figuras 4 y 5 se aprecian con detalle las precipitaciones y temperaturas reportadas por INSIVUMEH en 1994.

Cuadro 1. Precipitación y temperaturas registradas en la estación ICTA Alameda, Chimaltenango a 1786 metros. 1994.

MES	PRECIPITACION (mm)		TEMPERATURA (°C)	
	Anual 1994	Med. anual	Anual 1994	Media anual
Enero	9.7	10.0	25.5	13.50
Febrero	2.4	20.5	25.5	14.25
Marzo	4.8	7.5	29.1	14.85
Abril	23.5	98.5	29.4	17.95
Mayo	171.1	156.0	28.6	19.45
Junio	165.0	270.5	24.8	17.00
Julio	95.4	290.0	24.7	16.10
Agosto	213.6	215.0	27.5	17.75
Septiembre	117.8	303.5	25.5	17.75
Octubre	78.0	91.0	23.2	17.00
Noviembre	9.6	149.5	23.0	16.80
Diciembre	6.1	000.0	21.8	14.60

Fuente INSIVUMEH 1994

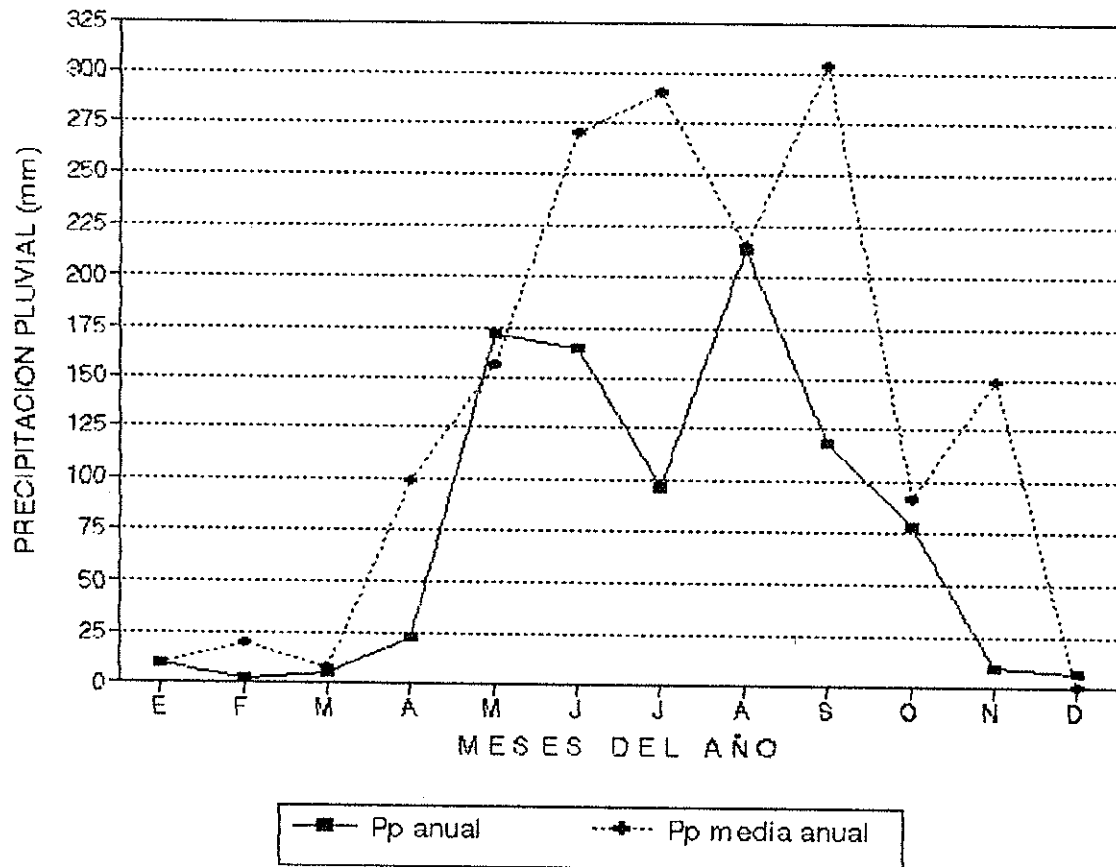


Figura 4. Precipitación pluvial (mm) en el área de estudio, Estación ICTA Alameda, Chimaltenango. Elevación 1786 m. Año 1994.

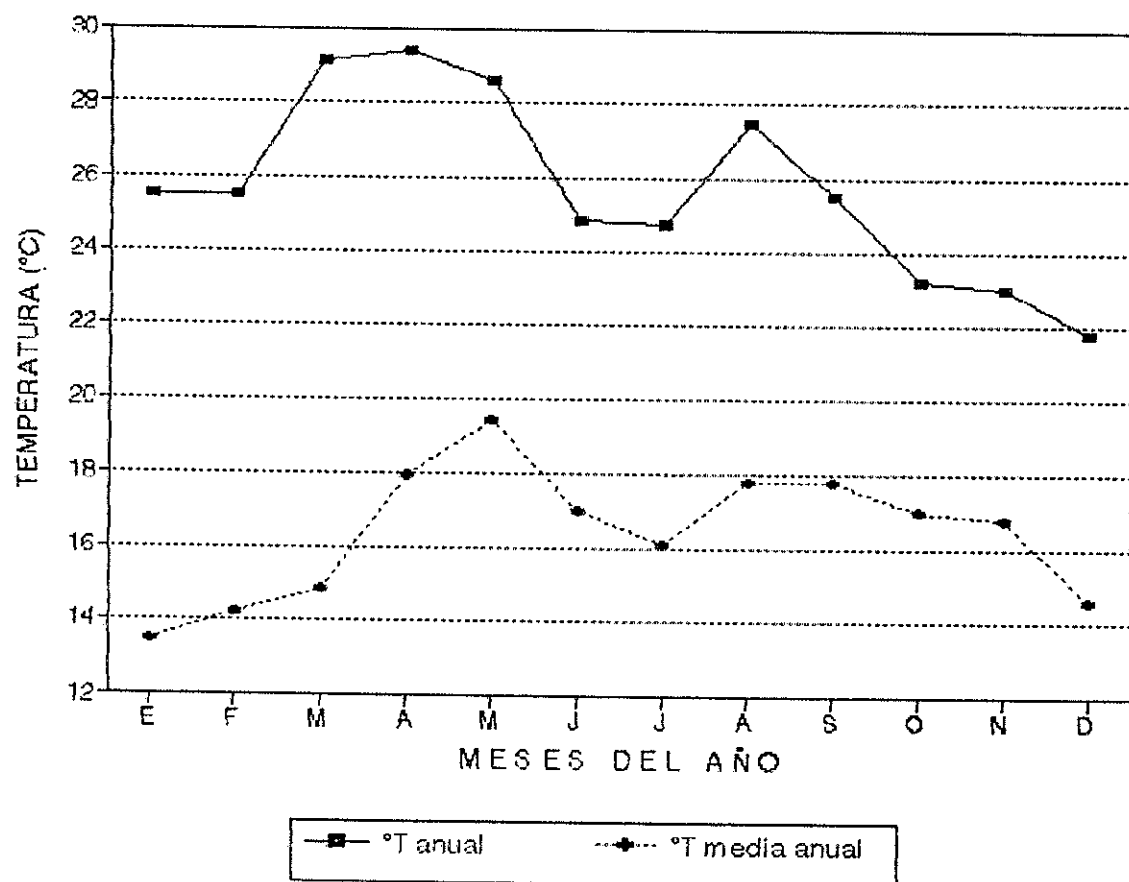


Figura 5. Temperaturas (°C) en el área de estudio. Estación ICTA Alameda. Chimaltenango. Elevación 1786 m. Año 1994.

E. SUELOS DEL AREA DE ESTUDIO

Los suelos según Simmons (26) pertenecen al grupo II, suelos de la "altiplanicie central" y al subgrupo A, suelos profundos desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro, dentro de este subgrupo están los suelos Patzicia, característicos del área de estudio. Los suelos Patzicia son profundos, bien drenados, desarrollados en clima húmedo seco, sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Ocupan relieves ondulados e inclinados a altitudes mayores de 1500 metros (26,14). El perfil del suelo a 15 cm es franco o franco arcilloso arenoso, friable, de color café muy oscuro. La estructura es granular suave y la reacción va de mediana a ligeramente ácida. pH alrededor de 6.

F. ZONA DE VIDA

El área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida "bosque húmedo montano bajo subtropical" (bh-MB) (8).

G. ANTECEDENTES DEL AREA EN ESTUDIO

En 1987 se estableció en la finca La Joya la plantación de aliso, eucalipto y casuarina con una extensión de 4,410 metros cuadrados, en esa plantación se evaluó el crecimiento de las especies con asocio de maíz y frijol. El ensayo se manejó con un diseño de bloques al azar con 3 bloques y 7 tratamientos. Cada bloque tuvo 98 m por 15 m, en donde se ubicaron 7 parcelas de 210 metros cuadrados. Los tratamientos evaluados en 1987 (16) fueron: Aliso asociado (AA), aliso no asociado (ANA), eucalipto asociado

(EA), eucalipto no asociado (ENA), casuarina asociada (CA), casuarina no asociada (CNA) una parcela testigo (control) de maíz solo.

De 1987 a 1993, se mantuvo el monitoreo de la plantación por parte del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la FAUSAC.

A finales de 1993 se efectuó el aprovechamiento del bosque para dar paso a una nueva investigación, consistente en la evaluación de rebrotes.

3.2.2 ENSAYOS EFECTUADOS SOBRE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

Barrera G. (4); reporta crecimientos en altura para eucalipto asociado con maíz y frijol de 1.1 metros y para no asociado de 1.6 m. Así mismo para aliso asociado 1.3 m y aliso sin asocio de 1.2 metros de altura en doce meses de investigación en el área de San Andrés Itzapa, Chimaltenango.

Griffith y Howland citados por Barrera (4), concuerdan en que al finalizar el primer año de un ensayo, el asocio de maíz reduce el crecimiento en altura de los árboles en por lo menos el 10%.

Morán B. (21) en San Andrés Itzapa, chimaltenango, encontró que los incrementos medios anuales durante tres años de eucalipto asociado y no asociado fue de 18.7 y 17.25 dm y para aliso de 13.1 dm. En alturas totales a los tres años reporta en especies asociadas 56 dm para eucalipto y 48 dm para aliso. Este autor aduce una "inhibición" del crecimiento para aliso en la época de verano debido al hábito caducifolio de la especie.

Pinzón (24) 1986 en Chimaltenango reporta crecimientos promedio de 157 y 87 cm para eucalipto y aliso no asociado y 76 y 62 cm para eucalipto y aliso asociados.

Figueroa (11) 1987, sobre el comportamiento de aliso, eucalipto y casuarina en chimaltenango reporta que casuarina presentó la media más alta en altura tanto sin asocio como asociada con 14.17 y 13.32 dm, por su parte eucalipto con asocio alcanzó una altura de 12.29 dm y 9.79 sin asocio durante 12 meses; aliso presentó el más bajo crecimiento de altura alcanzando 10.08 y 8.76 dm con asocio y sin asocio respectivamente.

En lo referente al crecimiento en diámetro, Barrera (4) reporta un incremento medio anual para eucalipto no asociado de 24 mm, para aliso no asociado de 22 mm y aliso asociado con 19 mm. Martínez (17) cita en la Máquina, Suchitepéquez en una plantación de 1.4 años de eucalipto, un crecimiento en diámetro de 52 mm. Morán (21) reporta incrementos medios anuales de 26.2 mm para eucalipto sin asocio, de 25.2 mm para aliso no asociado, de 20.6 para aliso asociado y eucalipto asociado con 17.7 mm. Según Morán al final de los tres años eucalipto sin asocio obtuvo un diámetro basal de 78 mm, aliso sin asocio 76 mm, aliso con asocio 62 mm, eucalipto asociado 53 mm. Figueroa (11) en Chimaltenango reporta que aliso sin asocio obtuvo la media más alta en diámetro basal con 24.86 mm, similar fue la de aliso asociado con 23.6 mm; eucalipto sin asocio mostró el menor crecimiento con 12.62 mm y el asociado 12.68. Casuarina con asocio y sin asocio reportaron 18.36 y 18.33 mm.

Detlefsen (9) estudió el crecimiento inicial de Eucaliptus camaldulensis, en La Máquina, Suchitepéquez, bajo condiciones de suelo franco arcilloso, precipitaciones mayores de 2000 mm y temperaturas arriba de 28 grados centígrados; obtuvo alturas de 1.75 m. a los 7 meses de edad y diámetros basales de 1.5 cm. empleando una densidad de 2,500 arb/Ha.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el número de rebrotes y su crecimiento inicial en tres especies forestales (Aliso, eucalipto y casuarina) con y sin asocio de maíz en Parramos, Chimaltenango.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 4.2.1 Evaluar el crecimiento inicial en altura y área basal de los rebrotes de tres especies forestales, aliso, eucalipto y casuarina, con y sin asocio de maíz.
- 4.2.2 Determinar el número óptimo de rebrotes de aliso, eucalipto y casuarina, en la regeneración de un bosque de tallar simple.
- 4.2.3 Evaluar el rendimiento de maíz con y sin asocio de especies forestales.
- 4.2.4 Efectuar el análisis de rentabilidad de la producción de maíz en plantación pura y asociada.

5. HIPOTESIS

5.1 Existen diferencias significativas en las medias de los tratamientos en altura, área basal y número de rebrotes de las 3 especies forestales.

5.2 Existen diferencias significativas en las medias del rendimiento de maíz en los tratamientos asociados y parcelas testigo.

6. METODOLOGIA

6.1 APROVECHAMIENTO FORESTAL INICIAL

Como primer paso, se midió el diámetro basal de todos los tocones sujetos a investigación, estos datos se anotan en el Cuadro 20 de anexos. Como segundo paso se realizó el aprovechamiento de los árboles de la plantación inicial, lo que se hizo por medio de una motosierra, se dejó el corte del tocón a 0.25 metros del suelo y se seleccionó el tipo de corte "sesgado liso".

6.2 ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO

El experimento se manejó con un diseño completamente al azar con submuestreo, constó de 18 tratamientos (3 especies, 3 ejes y 2 tipos de cultivo), 3 repeticiones y 3 parcelas testigo.

El área total del ensayo fue de 4,410 m²; la parcela bruta fue de 210 m², al eliminar el efecto de borde en la parcela bruta, quedó una parcela neta de 90 m², con 15 árboles ordenados en 3 hileras de 5 árboles cada una; la parcela de submuestreo fue de 30 m² y consistió de una hilera de 5 árboles; a cada hilera de 5 árboles le correspondió un tratamiento en donde al azar se evaluaron 2, 3 y 4 rebrotes. La densidad inicial de la plantación fue de 1666 árboles por hectárea (ver Figuras 6, 7 y 8).

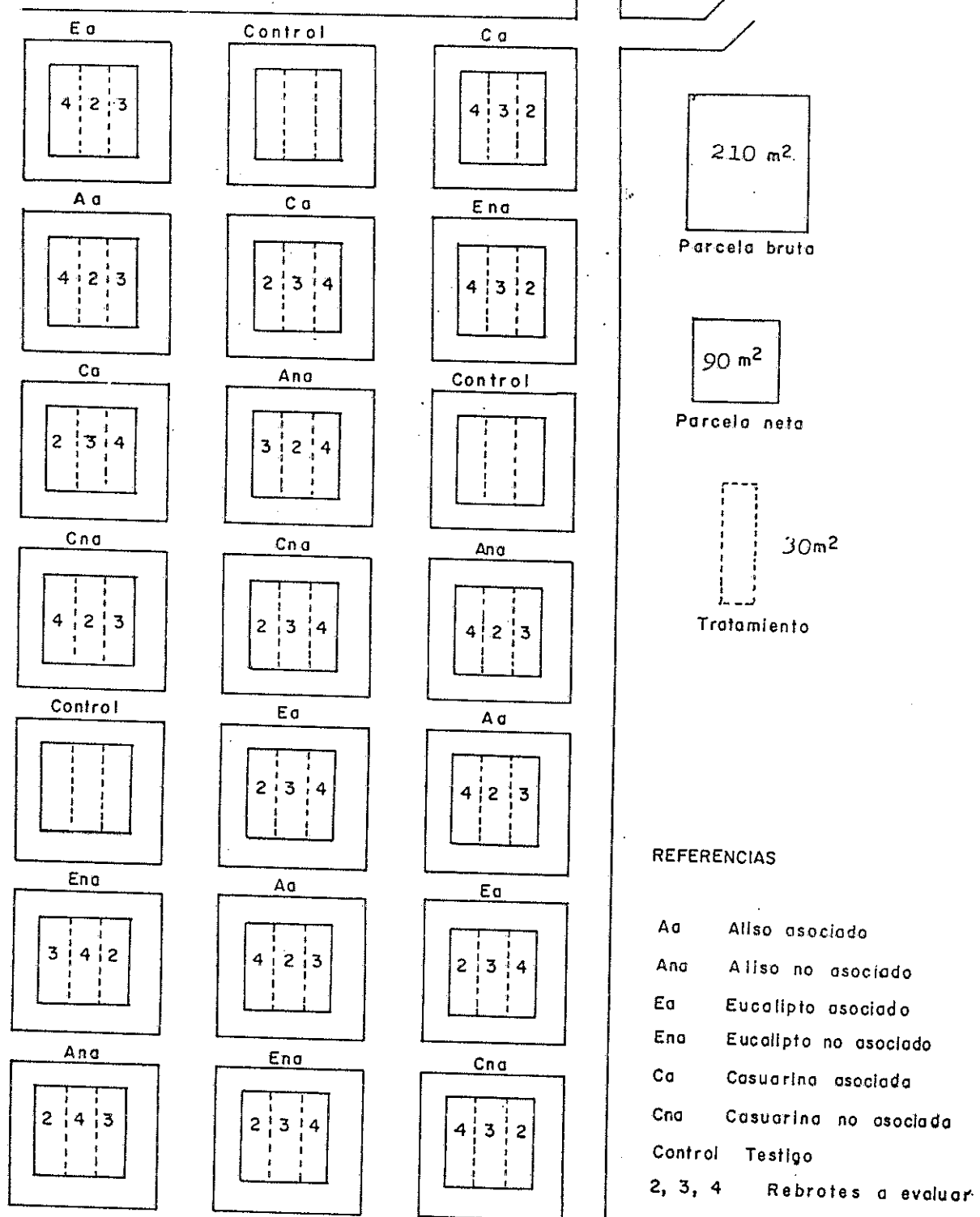


FIG. 6 DISEÑO EXPERIMENTAL COMPLETAMENTE AL AZAR CON SUBMUESTREO

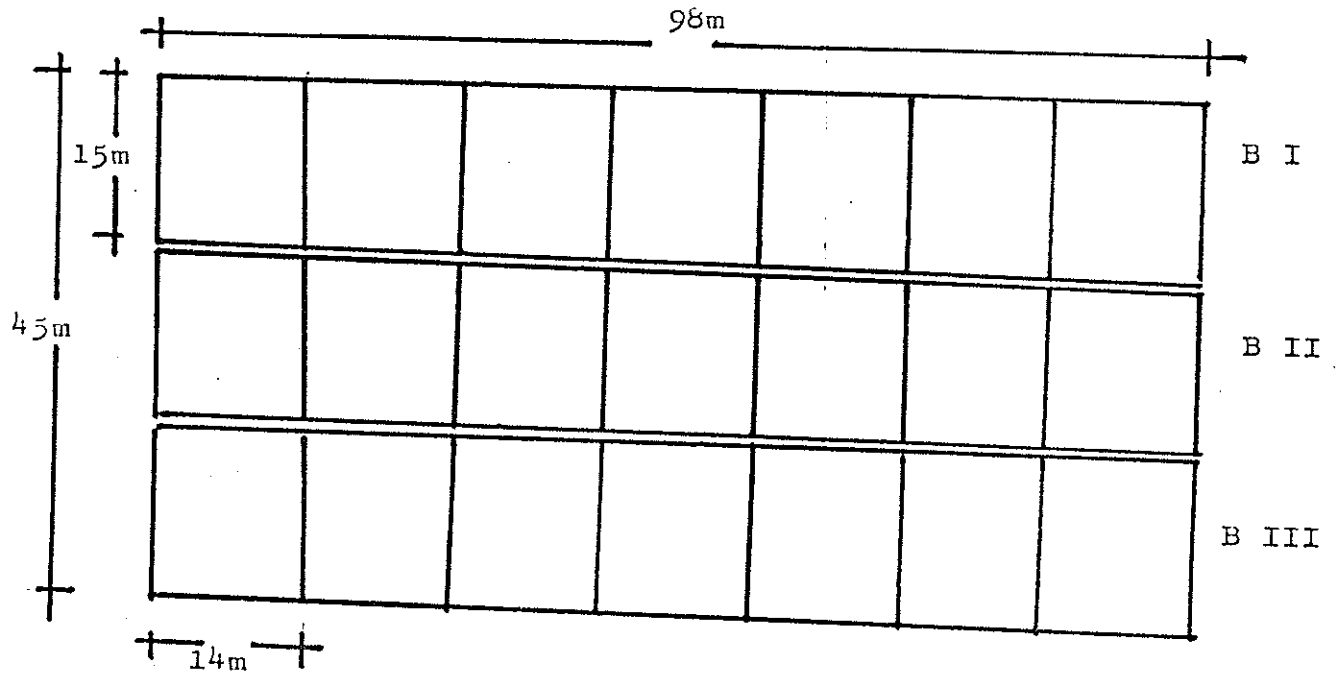


Figura 7 Plantación del área experimental.

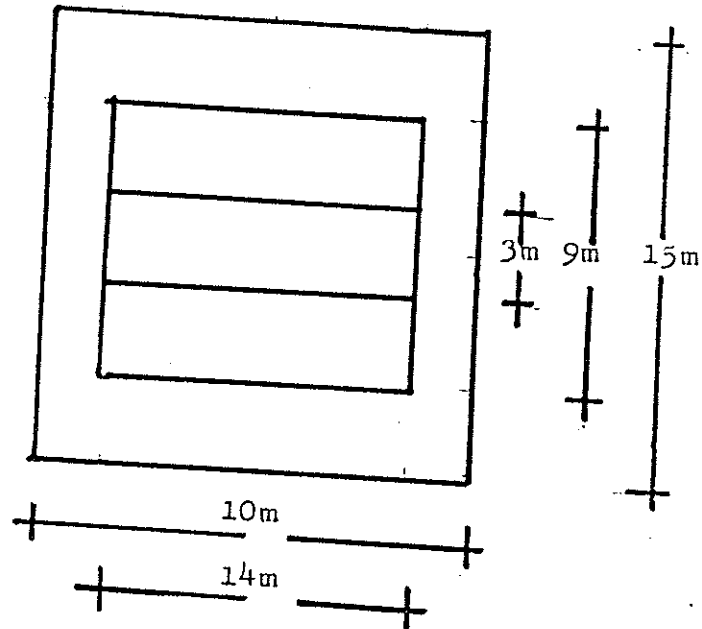


Figura 8 Tamaño de parcelas y distribución de los tratamientos.

6.3 LIMPIA Y PREPARACION DEL TERRENO

La preparación del terreno se realizó con el método del agricultor conocido como la técnica del "socoleo", que consiste en el raspado de la capa superficial del suelo con azadón para eliminar las malezas del terreno, el objetivo de esta práctica, es la conservación de la humedad del suelo. Seguidamente se juntó la broza o basura en el centro de las calles del área del ensayo y se procedió a efectuar la quema de los desechos vegetales. Esta actividad se realizó en enero de 1994.

6.4 SIEMBRA DEL MAIZ

La siembra de maíz se realizó a principios de marzo y consistió en depositar 4 granos de maíz, 2 onzas de fertilizante 20-20-0 y una onza del producto Agrimil para el control de las plagas del suelo. El distanciamiento utilizado fue de 1.20 m entre surcos y 0.80 m entre posturas, haciendo una densidad aparente de 600 plantas por parcela de 210 metros cuadrados.

6.4.1 MANTENIMIENTO DEL CULTIVO

A los 40 días después de la siembra, se efectuó la primera limpia manual y la segunda fertilización del maíz por medio de gallinaza a razón de media libra promedio por postura.

En el mes Junio 1994 se realizó una segunda limpia; la calza o aporque del maíz y la práctica de conservación de suelos denominada "surco profundo a nivel". En agosto de 1994 se realizó la dobla del maíz y en octubre la cosecha.

6.4.2 LA COSECHA

La cosecha se realizó al séptimo mes aproximadamente de su siembra, realizándose de forma manual; además se procedió a un período de secado al sol y al aire libre, finalmente en forma manual se efectuó el desgranado y pesado de los granos.

6.5 TRATAMIENTOS EVALUADOS

Los tratamientos que se evaluaron fueron los siguientes:

Cuadro 2. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Código
Aliso asociado con maíz + 2 rebrotes	AA-2
Aliso asociado con maíz + 3 rebrotes	AA-3
Aliso asociado con maíz + 4 rebrotes	AA-4
Aliso no asociado + 2 rebrotes	ANA-2
Aliso no asociado + 3 rebrotes	ANA-3
Aliso no asociado + 4 rebrotes	ANA-4
Eucalipto asociado con maíz + 2 rebrotes	EA-2
Eucalipto asociado con maíz + 3 rebrotes	EA-3
Eucalipto asociado con maíz + 4 rebrotes	EA-4
Eucalipto no asociado + 2 rebrotes	ENA-2
Eucalipto no asociado + 3 rebrotes	ENA-3
Eucalipto no asociado + 4 rebrotes	ENA-4
Casuarina asociada con maíz + 2 rebrotes	CA-2
Casuarina asociada con maíz + 3 rebrotes	CA-3
Casuarina asociada con maíz + 4 rebrotes	CA-4
Casuarina no asociada + 2 rebrotes	CNA-2
Casuarina no asociada + 3 rebrotes	CNA-3
Casuarina no asociada + 4 rebrotes	CNA-4
Parcela testigo de maíz	MS

El Cuadro 2, presenta los 18 tratamientos que se evaluaron 2, 3 y 4 rebrotes, teniendo a la par su código correspondiente.

6.6 MODELO ESTADISTICO

El modelo estadístico del diseño experimental fue:

$$Y_{ijk} = U + T_i + E_{ij} + M_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Rendimiento obtenido en el k-ésimo cuadro muestra de la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

U = Media general del rendimiento.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental asociado a ij-ésima unidad experimental.

M_{ij} = Error de muestreo dentro de la ij-ésima unidad experimental.

i = 1 18 tratamientos.

j = 1 3 repeticiones.

6.7 ANALISIS ESTADISTICO

6.7.1 ALTURA

El análisis de la información para la altura, se hizo por separado para 1, 3, 6 y 9 meses de evaluación. Posteriormente se realizó los ANDEVAS para las 4 evaluaciones; al encontrarse diferencias significativas dentro del conjunto, se realizó la prueba de Tukey. Similar proceso se realizó entre los tratamientos con asocio y sin asocio, determinándose diferencias entre ellos mismos, para saber cual de los rebrotes tiene mejor crecimiento en altura.

Finalmente se hicieron las gráficas y cuadros de los comparadores de altura a los 9 meses, auxiliándose del paquete de programas Quatro Pro 5.

6.7.2 AREA BASAL

Por medio de los diámetros obtenidos directamente del ensayo, se calcularon las áreas basales de los rebrotes a los 9 meses de edad; se les realizó el ANDEVA para conocer la significancia, al existir esta se realizó la prueba de Tukey para conocer los mejores tratamientos. Tanto los cuadros como las estadísticas se elaboraron con el auxilio de el paquete Quatro Pro 5.

6.7.3 NUMERO OPTIMO DE REBROTOS

El número óptimo de rebrotes se obtuvo de los volúmenes de los rebrotes, estos se calcularon a través de las áreas basales y alturas de loa rebrotes a los 9 meses de edad; los índices más altos dentro de cada grupo con asocio y sin asocio, fueron los seleccionados como óptimos en las 3 especies forestales en estudio.

6.7.4 RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ

Este dato fue directamente sacado de los pesos obtenidos de la cosecha y solamente fueron convertidos a kg/Ha. A las medias de los tratamientos de producción de maíz, se les sacó ANDEVA, pero estadísticamente con una $P > 0.05$ no fueron significantes.

6.7.5 ANALISIS DE RENTABILIDAD

De acuerdo a los costos de producción registrados, se estimó los costos variables (mano de obra e insumos) y costos fijos (arrendamiento del terreno, gastos administrativos e intereses). De los datos anteriores se calculó los costos totales e ingresos hasta llegar a la rentabilidad.

6.8 VARIABLES MEDIDAS

Las variables que se midieron en el experimento fueron : La altura total de los rebrotes de las tres especies forestales a 1, 3, 6 y 9 meses; las mediciones se realizaron por medio de un escantillón de madera graduado en metros. Además; se midió el diámetro basal de los rebrotes a los 9 meses, esto se realizó por medio de una microforcípula de madera graduada en milímetros. Se estimó el número de rebrotes para regenerar las especies forestales, basándose en los resultados del rendimiento en volumen a los 9 meses. También se calculó el rendimiento en grano de maíz con asocio y sin asocio, estimándose sus costos de producción y su rentabilidad.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 CRECIMIENTO INICIAL DE LOS REBROTOS

7.1.1 AREAS BASALES DE LOS TOCONES

Los diámetros de los tocones de la plantación anterior, fue la primera actividad realizada en el diseño establecido, luego se calcularon las áreas basales de los tocones, resultados que se adjuntan en el Cuadro 20 de anexos.

7.1.2 CRECIMIENTO EN ALTURA

Para el crecimiento en altura se realizaron 4 evaluaciones, siendo estas a 1, 3, 6 y 9 meses. Los datos de las evaluaciones están contenidos en los Cuadros 3, 4, 5 y 6. En el Cuadro 3 se presenta el crecimiento en altura al mes de corta.

Cuadro 3. Crecimiento en altura (m) al mes de corta.

TRATAMIENTOS	CON ASOCIADO									SIN ASOCIADO								
	AA			EA			CA			ANA			ENA			CNA		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
REPETICION I	0.04	0.04	0.05	0.04	---	0.17	---	---	---	---	---	0.06	---	---	---	---	---	---
	0.04	0.04	---	0.04	---	0.20	---	---	---	---	---	0.07	---	---	---	---	---	---
YI. I	0.03	0.02	---	0.03	---	0.17	---	---	---	---	---	0.14	---	---	---	---	---	---
	0.11	0.09	0.05	0.11	---	0.54	---	---	---	---	---	0.27	---	---	---	---	---	---
REPETICION II	---	---	0.04	---	---	---	---	---	---	---	0.05	0.04	---	---	---	---	---	---
	---	---	0.03	---	---	---	---	---	---	---	0.01	0.04	---	---	---	---	---	---
YI. II	---	---	0.03	---	---	---	---	---	---	---	0.01	0.05	---	---	---	---	---	---
	---	---	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
REPETICION III	0.10	---	0.07	---	0.03	0.04	---	---	---	---	0.12	0.03	---	0.03	0.03	---	---	---
	0.15	---	0.03	---	0.02	0.04	---	---	---	---	0.07	0.01	---	0.02	0.09	---	---	---
YI. III	---	---	0.04	---	---	0.03	---	---	---	---	0.07	0.01	---	---	0.07	---	---	---
	0.25	0.00	0.14	0.00	0.05	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.04	0.00	0.05	0.18	0.00	0.00	0.00
YI..	0.36	0.09	0.29	0.11	0.05	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.44	0.00	0.05	0.18	0.00	0.00	0.00
YI..	0.04	0.01	0.03	0.01	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00

REFERENCIAS: AA=Alejo asociado EA=Eucalipto asociado CA=Casuarina asociada

2, 3, 4 = No. de rebrotes evaluados

ANA=Alejo no asociado ENA=Eucalipto no asociado CNA=Casuarina no asociada

El crecimiento de los rebrotes al mes de corta, fue mejor en aliso no asociado (ANA-4 y ANA-3) mostrando crecimientos de 0.05 y 0.04 metros, siguiéndole en su orden aliso asociado con 0.04, 0.01 y 0.03 para 2, 3 y 4 rebrotes respectivamente (AA-2, AA-3 y AA-4). Eucalipto obtuvo crecimientos de 0.01, 0.01 y 0.07 para tratamientos asociados con 2, 3 y 4 rebrotes. Como se ve en el Cuadro 3, las tres especies reportan crecimientos bajos; según Rojas (25) esto se justifica por el trauma que sucede después del corte y que provoca letargo en ciertas plantas, tal el caso de casuarina que en este mes no rebrotó. Según el ANDEVA realizado al mes de corta y con $P > 0.05$, no existen diferencias significativas en el crecimiento en altura al mes de evaluados los rebrotes. En el Cuadro 4 se presenta el crecimiento en altura a los 3 meses.

Cuadro 4. Crecimiento en altura (m) a los tres meses de corta.

TRATAMIENTOS	CON ASOCIADO									SIN ASOCIADO								
	AA			EA			CA			ANA			ENA			CNA		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	2	3	4	
REPETICION I	0.21	0.44	0.34	0.29	0.32	0.37	0.03	0.01	0.04	0.40	0.39	0.58	0.35	0.28	0.28	0.17	---	0.02
	0.32	0.43	0.36	0.25	0.30	0.30	0.02	0.04	0.13	0.47	0.33	0.53	0.37	0.37	0.22	0.17	---	0.04
	0.20	0.44	0.36	0.13	0.36	0.32	---	0.01	---	0.39	0.29	0.46	0.34	0.36	0.30	0.17	---	0.04
YI. I	0.73	1.30	1.06	0.66	1.02	0.96	0.05	0.06	0.17	1.26	1.01	1.59	1.06	1.03	0.60	0.51	---	0.10
REPETICION II	0.41	0.32	0.36	---	---	0.16	0.13	0.02	0.17	0.19	0.27	0.59	0.38	0.37	0.57	---	0.13	---
	0.41	0.36	0.34	---	---	0.15	0.16	0.01	0.19	0.35	0.35	0.60	0.24	0.37	0.57	---	0.14	---
	0.32	0.34	0.36	---	---	0.19	0.03	---	0.17	0.50	0.35	0.57	0.21	0.40	0.60	---	0.18	---
YI. II	1.14	1.04	1.10	---	---	0.50	0.32	0.03	0.53	1.04	0.97	1.76	0.63	1.14	1.74	0.00	0.45	---
REPETICION III	0.25	0.30	0.39	---	0.65	---	---	---	---	0.60	0.43	0.29	0.30	0.24	0.35	0.45	0.06	0.12
	0.28	0.45	0.39	---	0.69	---	---	---	---	0.44	0.36	0.36	0.50	0.26	0.30	---	---	0.12
	0.25	0.40	0.37	---	0.50	---	---	---	---	0.53	0.36	0.36	0.58	---	0.28	---	---	0.11
YI. III	0.78	1.15	1.15	---	1.84	---	---	---	---	1.57	1.15	1.01	1.38	0.50	0.93	0.45	0.06	0.35
YI..	2.65	3.49	3.33	0.66	2.86	1.48	0.37	0.09	0.70	3.87	3.13	4.36	3.27	2.66	3.47	0.96	0.51	0.45
YI..	0.29	0.99	0.37	0.07	0.32	0.16	0.04	0.01	0.06	0.43	0.35	0.48	0.36	0.30	0.39	0.11	0.06	0.05

REFERENCIAS: AA=Aliso asociado EA=Eucalipto asociado CA=Casuarina asociada 2, 3, 4 = No. de rebrotes evaluados
ANA=Aliso no asociado ENA=Eucalipto no asociado CNA=Casuarina no asociada

La evaluación que se llevó a cabo en Marzo 1994, presenta el 100% de tocones de aliso con rebrotes, el 76% de eucalipto y 56% de casuarina. En el Cuadro 5 se observa a aliso no asociado con 0.48, 0.43 y 0.35 m de altura para 4, 2 y 3 rebrotes; en su orden le sigue eucalipto no asociado con 0.39, 0.36 y 0.30 metros para 4, 2 y 3 rebrotes respectivamente; seguido por aliso asociado con 0.39, 0.37 y 0.29 metros para 3, 4 y 2 rebrotes. Casuarina presenta crecimientos que oscilan entre 0.009 y 0.08 para asociada y entre 0.05 y 0.11 para no asociada. Según el ANDEVA a los 3 meses con $P > 0.05$, se presentaron diferencias entre las medias de los tratamientos a los 3 meses, siendo el mejor tratamiento según Tukey aliso no asociado con 4 rebrotes con 0.48 m de altura (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de los tratamientos a los tres meses de acuerdo a Tukey.

No.	Tratamiento	Media de altura a los 3 meses (cm)	Comparación de acuerdo a Tukey 5% * (w = 2.3)
1	ANA-4	48	
2	ANA-2	43	
3	AA-3	39	
4	ENA-4	39	
5	AA-4	37	
6	ENA-2	36	
7	ANA-3	35	
8	EA-3	32	
9	ENA-3	30	
10	AA-2	29	
11	EA-4	16	
12	CNA-2	11	
13	CA-4	0.08	
14	EA-2	0.07	
15	CNA-3	0.06	
16	CNA-4	0.05	
17	CA-2	0.04	
18	CA-3	0.009	

* Tratamientos unidos con la misma línea, son estadísticamente iguales.

El Cuadro 5 muestra que existen 5 grupos de crecimiento bien definidos, por un lado están los alisos no asociados con 4 y 2 rebrotes, que tienen los crecimientos más altos; por el otro lado el grupo de las casuarinas con los crecimientos más bajos. Los otros grupos son intermedios. El Cuadro 6, contiene los crecimientos en altura a los 6 meses de corta.

Cuadro 6. Crecimiento en altura (m) a los seis meses de corta.

TRATAMIENTOS	CON ASOCIO									SIN ASOCIO								
	AA			EA			CA			ANA			ENA			CNA		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
REPETICION I	0.72	0.60	0.45	0.53	0.39	0.37	0.11	0.09	0.09	0.76	0.69	0.73	---	0.50	0.44	0.14	---	0.40
	0.80	0.73	0.53	0.35	0.33	---	0.13	0.10	0.10	0.72	0.78	0.65	---	0.42	0.39	0.21	---	0.32
	0.72	0.78	0.59	0.23	---	---	0.15	0.09	0.09	0.75	0.77	0.60	---	0.42	---	---	---	0.30
YI. I	2.24	2.11	1.57	1.11	0.72	0.37	0.39	0.28	0.28	2.23	2.24	1.98	0.00	1.34	0.83	0.35	0.00	1.02
REPETICION II	0.63	0.70	0.70	---	0.22	---	0.16	0.23	0.23	0.45	0.98	0.48	1.00	0.50	0.22	0.11	0.11	---
	0.50	0.63	0.66	---	0.22	---	0.13	0.17	0.17	0.60	0.73	0.65	0.84	0.50	0.60	0.11	0.12	---
	0.57	0.62	0.90	---	0.20	---	---	0.13	0.13	0.75	0.88	0.63	0.20	0.52	0.45	0.12	0.13	---
YI. II	1.70	1.95	2.26	---	0.64	---	0.29	0.53	0.53	1.80	2.59	1.76	2.04	1.52	1.27	0.34	0.36	---
REPETICION III	0.82	1.20	0.37	---	---	0.93	---	---	---	0.60	0.60	0.55	---	0.30	0.36	---	0.12	0.10
	0.60	0.78	0.35	---	---	0.32	---	---	---	0.68	0.75	0.55	---	0.35	0.35	---	0.20	0.08
	0.62	0.72	0.37	---	---	0.60	---	---	---	0.58	0.70	0.63	---	0.74	0.30	---	0.14	0.08
YI. III	2.04	2.70	1.09	---	---	2.05	---	---	---	1.86	2.25	1.73	---	1.39	1.01	---	0.46	0.26
YI...	5.98	6.76	4.92	1.11	1.38	2.42	0.68	0.81	0.81	5.89	7.08	5.47	2.04	4.25	3.11	0.69	0.82	1.28
YI.	0.66	0.75	0.55	0.12	0.15	0.27	0.08	0.09	0.09	0.65	0.79	0.61	0.23	0.47	0.35	0.08	0.09	0.14

REFERENCIAS: AA=Aliño asociado EA=Eucalipto asociado CA=Casuarina asociada

2, 3, 4 = No. de rebrotes evaluados

ANA=Aliño no asociado ENA=Eucalipto no asociado CNA=Casuarina no asociada

A los 6 meses de la corta (Junio 1994), se realizó la segunda fertilización con gallinaza; se efectuaron prácticas agronómicas como el surqueado profundo a nivel, prácticas culturales como la limpia y el aporque del maíz. Estos aportes al igual que el establecimiento del invierno favorecieron al sistema maíz-plantación. A partir de los 6 meses se estableció el follaje del tallar, desaparecieron los factores ambientales adversos, notándose el despeque vertical de la plantación.

A los 6 meses los mejores crecimientos fueron: Aliso no asociado con 0.79, 0.65 y 0.61 metros para 3, 2 y 4 rebrotes; Aliso asociado con 0.75, 0.66 y 0.55 metros para 3, 2 y 4 rebrotes. Eucalipto presentó crecimientos que están entre los rangos de 0.23 y 0.47 metros sin asocio y 0.12 a 0.27 metros con asocio. Casuarina presentó los crecimientos más bajos con rangos de 0.08 y 0.09 con asocio y 0.08 y 0.14 para sin asocio. Se observa en eucalipto tanto asociado como no asociado, que los rebrotes no tienen continuidad de los 3 a los 6 meses, esto sucedió en muchos rebrotes que no soportaron la sequía e insolación de la época de verano, como consecuencia de esto murieron, pero luego aparecieron nuevos rebrotes, este es el caso de EA- 3 en la repetición III y ENA-2 en la repetición I; por lo que entonces la primera y segunda medición no corresponden a los mismos rebrotes. El Cuadro 7 presenta la comparación de Tukey a los 6 meses.

Cuadro 7. Comparación de las medias de altura a los seis meses de acuerdo a Tukey.

No.	Tratamiento	Media de altura a los 6 meses (cm)	Comparación de acuerdo a Tukey 5% * (w = 3.4)
1	ANA-4	79	
2	AA-3	75	
3	AA-2	66	
4	ANA-2	65	
5	ANA-4	61	
6	AA-4	55	
7	ENA-3	47	
8	ENA-4	35	
9	EA-4	27	
10	ENA-2	23	
11	EA-3	15	
12	CNA-4	14	
13	EA-2	12	
14	CA-3	0.09	
15	CA-4	0.09	
16	CNA-3	0.09	
17	CNA-2	0.08	
18	CA-2	0.06	

* Tratamientos unidos con la misma línea, son estadísticamente iguales.

Según el Cuadro 7, a los 6 meses se mantienen los 5 grupos bien definidos de crecimiento, encontrando a los alisos no asociados con 4 rebrotes y asociado con 3, como los mejores tratamientos y el grupo de las casuarinas mantienen el crecimiento más bajo. Los eucaliptos tienen crecimientos intermedios. El Cuadro 8 presenta los crecimientos en altura a los 9 meses de edad.

Cuadro 8. Crecimiento en altura (m) a los nueve meses.

TRATAMIENTOS	CON ASOCIADO												SIN ASOCIADO											
	AA			EA			CA			ANA			ENA			CNA								
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4						
REPETICION I	0.31	3.50	2.90	2.70	---	---	0.34	0.86	0.90	2.00	2.40	2.30	---	---	---	1.00	1.45	1.45						
	0.32	3.10	2.55	1.15	---	---	0.46	0.93	0.70	2.00	2.40	2.30	---	---	---	1.00	1.40	1.35						
	0.30	2.90	2.85	---	---	---	0.40	0.92	1.15	2.30	2.10	2.50	---	---	---	0.78	0.99	1.35						
YI. I	0.93	9.50	8.30	3.85	---	---	1.20	2.71	2.75	6.30	6.90	7.10	---	---	---	2.78	3.83	4.15						
REPETICION II	2.60	2.60	3.50	---	1.70	---	0.35	0.70	---	2.20	2.70	2.15	3.70	3.40	2.50	0.90	0.65	---						
	3.10	2.60	3.20	---	1.60	---	0.90	0.45	---	2.80	2.80	2.15	3.70	3.30	2.40	0.60	0.60	---						
	2.30	3.00	2.90	---	---	---	0.65	0.40	---	2.70	2.60	2.00	0.32	2.60	2.50	0.75	0.75	---						
YI. II	8.00	8.40	9.60	---	3.30	---	2.10	1.55	---	7.70	8.10	6.30	7.72	9.50	7.40	2.45	2.00	---						
REPETICION III	3.00	2.90	1.70	---	---	4.00	---	---	0.25	2.50	3.00	2.00	---	---	1.60	0.35	0.65	0.50						
	2.20	3.20	1.70	---	---	3.80	---	---	0.80	2.30	3.10	2.20	---	---	1.60	0.80	0.60	0.50						
	2.30	3.30	2.30	---	---	---	---	---	---	2.40	3.00	2.00	---	---	1.30	0.60	0.75	0.55						
YI. III	7.50	9.40	5.70	---	---	7.80	---	---	1.05	7.20	9.10	6.20	---	---	4.50	1.75	2.00	1.55						
YI..	16.43	27.30	23.60	3.65	3.30	7.80	3.30	4.26	3.80	21.20	24.10	19.60	7.72	9.50	11.90	6.99	7.83	5.70						
YI...	1.83	3.03	2.62	0.43	0.37	0.87	0.37	0.47	0.42	2.36	2.68	2.18	0.86	1.06	1.32	0.78	0.97	0.63						

REFERENCIAS: AA=Aliso asociado EA=Eucalipto asociado CA=Casuarina asociada
ANA=Aliso no asociado ENA=Eucalipto no asociado CNA=Casuarina no asociada
2, 3, 4 = No. de rebrotes evaluados

A los 9 meses de la corta, aliso presentó los mayores índices de crecimiento, estando en los rangos de 1.83 a 3.03 metros para asociado y 2.18 a 2.68 metros para no asociados; le siguen en su orden eucalipto con rangos de 0.86 a 1.32 metros para no asociados y de 0.37 a 0.87 para asociados; al final quedó casuarina con rangos de 0.63 y 0.87 para no asociados y 0.37 a 0.47 para asociados. Al realizar el ANDEVA de las medias a los 9 meses se encontró que a $P > 0.05$, existen diferencias entre ellas, por lo tanto se realizó la prueba de Tukey; este comparador se discute en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Comparación de los tratamientos a los 9 meses de acuerdo a Tukey.

No.	Tratamiento	Media de altura a los 9 meses (cm)	Comparación de acuerdo a Tukey 5% * (w = 15.7)
1	AA-3	303	
2	ANA-3	268	
3	AA-4	262	
4	ANA-2	236	
5	ANA-4	218	
6	AA-2	183	
7	ENA-4	132	
8	ENA-3	106	
9	EA-4	87	
10	CNA-3	87	
11	ENA-2	86	
12	CNA-2	78	
13	CNA-4	63	
14	CA-3	47	
15	EA-2	43	
16	CA-4	42	
17	EA-3	37	
18	CA-2	37	

* Tratamientos unidos con la misma línea, son estadísticamente iguales.

En el Cuadro 9, se mantienen los 5 grupos de crecimientos detectados en las evaluaciones anteriores, siendo el grupo 1 y el 2 los que presentan los mejores crecimientos, el grupo de casuarinas mantiene los crecimientos más bajos y eucalipto está con rendimientos intermedios. En consecuencia los tratamientos más promisorios a los 9 meses son: aliso asociado con 3 rebrotes, siguiéndole aliso no asociado con 3 y aliso asociado con 4 rebrotes. La Figura 9 presenta el crecimiento de aliso asociado durante los 9 meses de ensayo.

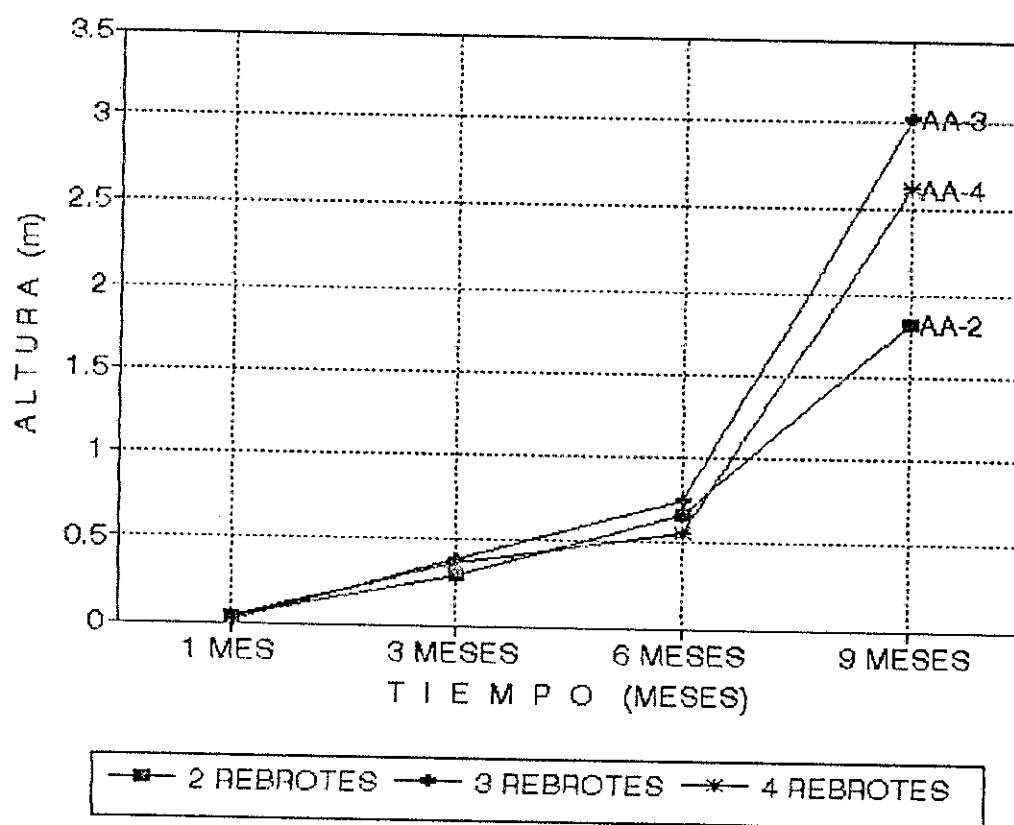


Figura 9 Crecimiento de Aliso Asociado (AA) con 2, 3 y 4 rebrotes.

En la Figura 9 se observa que aliso asociado (AA) durante los primeros 6 meses mantuvo un crecimiento lento y entre los 6 y los 9 meses obtuvo su máximo crecimiento; en la gráfica se observa que aliso asociado con 3 rebrotes (AA-3), supera los 3 metros de altura, aliso asociado con 4 rebrotes (AA-4) está arriba de 2.5 metros y aliso asociado con con 2 rebrotes (AA-2) está entre 1.5 y 2 metros. Al hacer una comparación estadística de las medias del crecimiento en altura de aliso asociado con 2, 3 y 4 rebrotes, encontramos que con $P > 0.05$, sí existen diferencias significativas entre sus medias. La Figura 10 presenta la curva de crecimiento en altura de aliso no asociado.

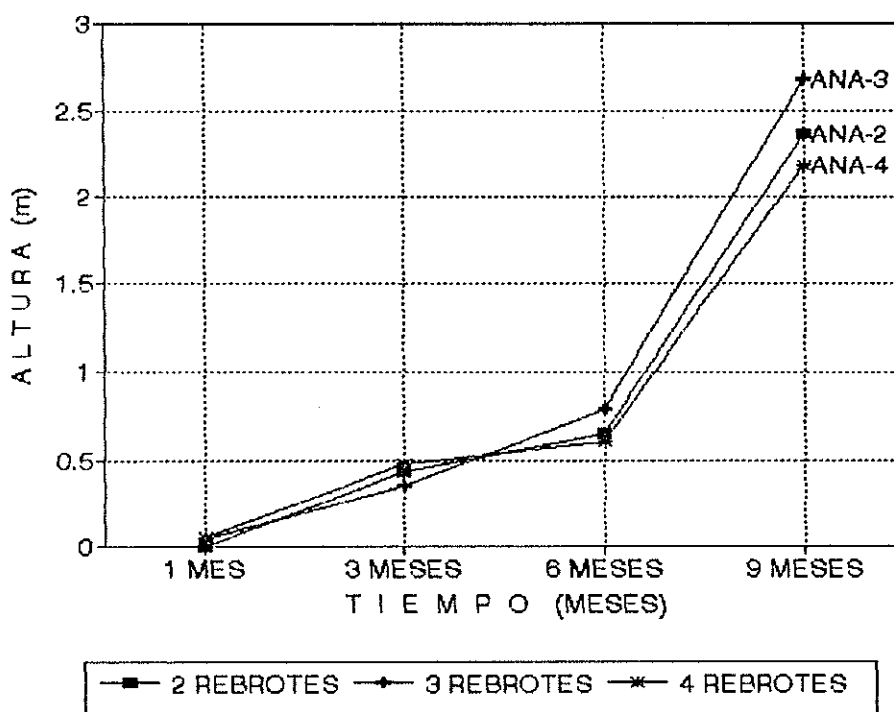


Figura 10 Crecimiento de Aliso no Asociado (ANA) con 2, 3 y 4 rebrotes.

La Figura 10, muestra a aliso no asociado (ANA) con crecimiento lento en los primeros 6 meses y un desarrollo superior de los 6 a los 9 meses; como se ve, aliso no asociado (ANA-3) supera los 2.5 metros, mientras que aliso no asociado con 2 y 4 rebrotes oscilan entre los 2 y los 2.5 metros de altura. El ANDEVA con $P > 0.05$ entre los rebrotes demostró la existencia de diferencias entre ellos; al efectuar la prueba de Tukey se encontró que aliso no asociado con 3 rebrotes es el mejor tratamiento. La Figura 11 presenta la curva de crecimiento en altura de eucalipto asociado (EA).

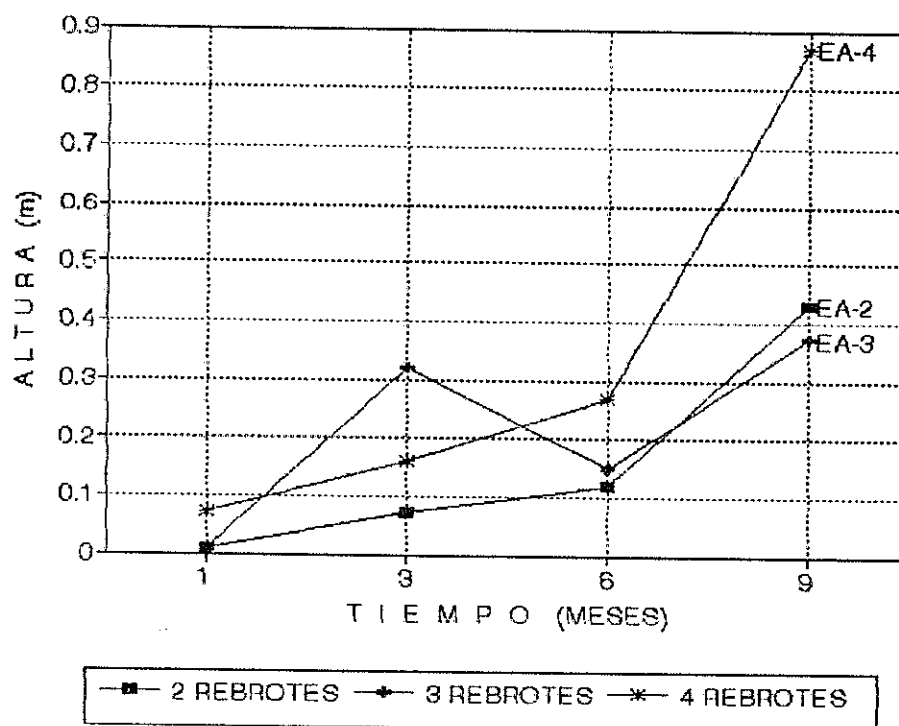


Figura 11 Crecimiento de Eucalipto Asociado (EA) con 2, 3 y 4 rebrotes.

En la Figura 11, se observa un crecimiento normal para eucalipto asociado (EA) en los primeros 3 meses, sin embargo entre los 3 y los 6 meses (abril, mayo y junio) se nota en eucalipto asociado con 2 rebrotes un descenso en la curva, esto obedece a que en abril muchos rebrotes murieron de sequía y salieron nuevos en su lugar, siendo estos los que se midieron. En la gráfica se ve que eucalipto asociado con 3 rebrotes obtuvo el mejor crecimiento con rangos entre 0.8 y 0.9 m.; le sigue eucalipto asociado con 2 rebrotes entre 0.4 y 0.5 m. de altura y finalmente eucalipto asociado con 3 rebrotes con rangos de 0.3 y 0.4 m. Al realizar el ANDEVA al 0.05, se encontró que no existe diferencias entre medias. La Figura 12 presenta la curva de crecimiento en altura de eucalipto no asociado.

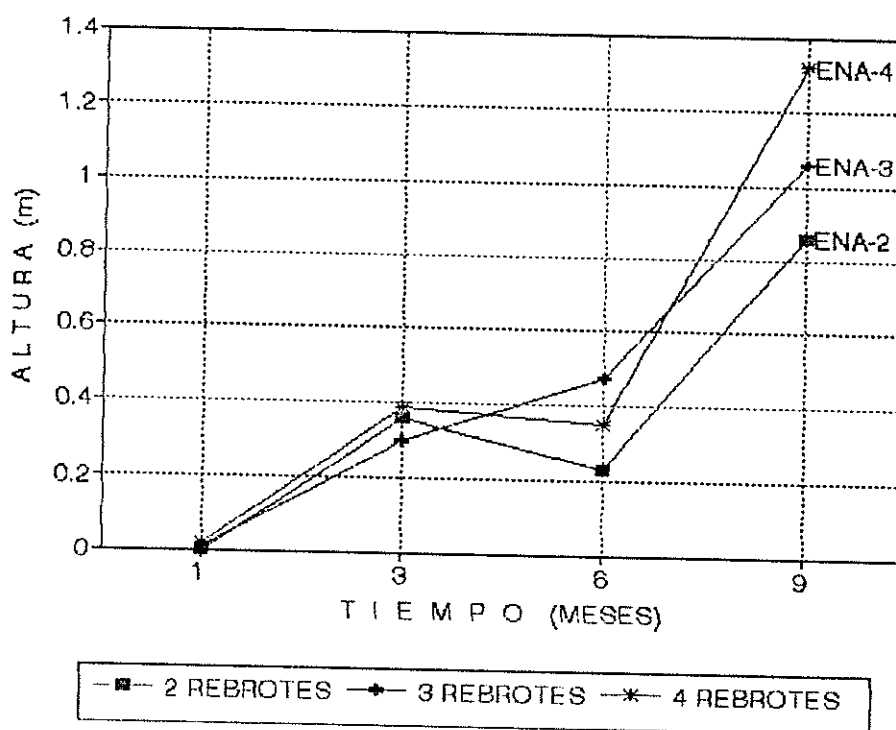


Figura 12 Crecimiento de Eucalipto no Asociado (ENA) con 2, 3 y 4 rebrotes.

La Figura 12 presenta a los 3 meses un crecimiento normal, sin embargo de los 3 a los 6 meses se da un crecimiento irregular que consiste en el decrecimiento de la curva, este fenómeno se debe a la muerte por sequía que se produjo en los rebrotes de eucalipto; de esa cuenta al morir algunos rebrotes, al siguiente mes la medición se hizo sobre nuevos rebrotes; a eso se debe el descenso en la curva a los 6 meses de eucalipto no asociado con 4 y 2 rebrotes. Al realizar el ANDEVA de las medias, se demostró que no existen diferencias en los tratamientos con una $P > 0.05$. La Figura 13 presenta la curva de crecimiento en altura de casuarina asociada.

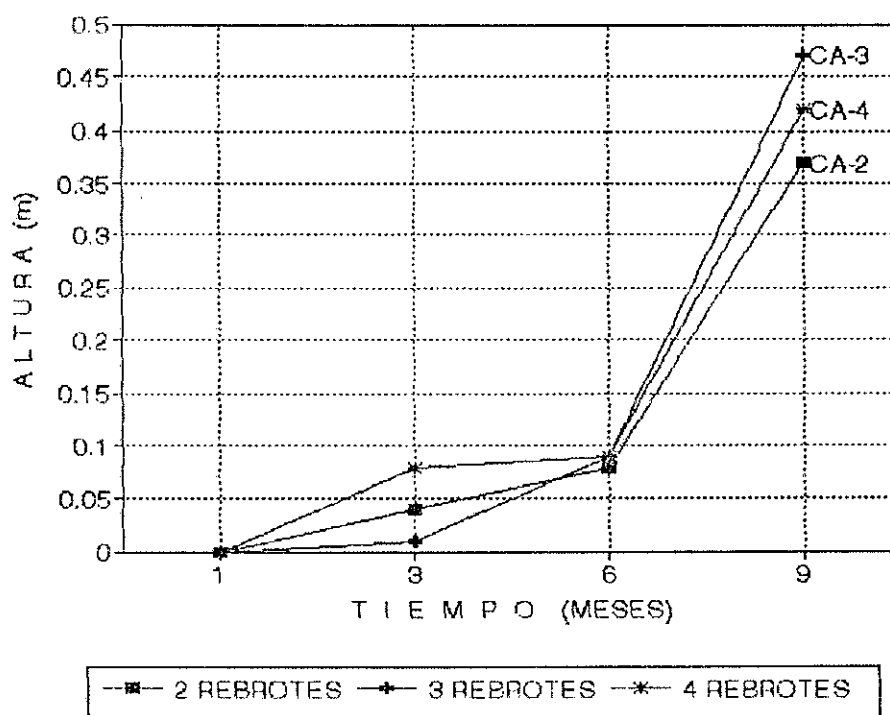


Figura 13 Crecimiento de Casuarina Asociada (CA) con 2, 3 y 4 rebrotes.

En la Figura 13, se observa en casuarina asociada un crecimiento lento hasta los 6 meses, de los 6 a los 9 meses se observó su máximo desarrollo. Casuarina asociada con 3 rebrotes obtuvo el mejor crecimiento con rangos entre 0.45 y 0.50 metros, le sigue casuarina asociada con 4 rebrotes entre 0.4 y 0.45 metros y casuarina asociada con 2 rebrotes con rangos entre 0.35 y 0.40 metros. Al realizar el ANDEVA de las medias con $P > 0.05$, se demostró que no existe diferencias entre las medias. La Figura 14 presenta la curva de crecimiento en altura de casuarina no asociada.

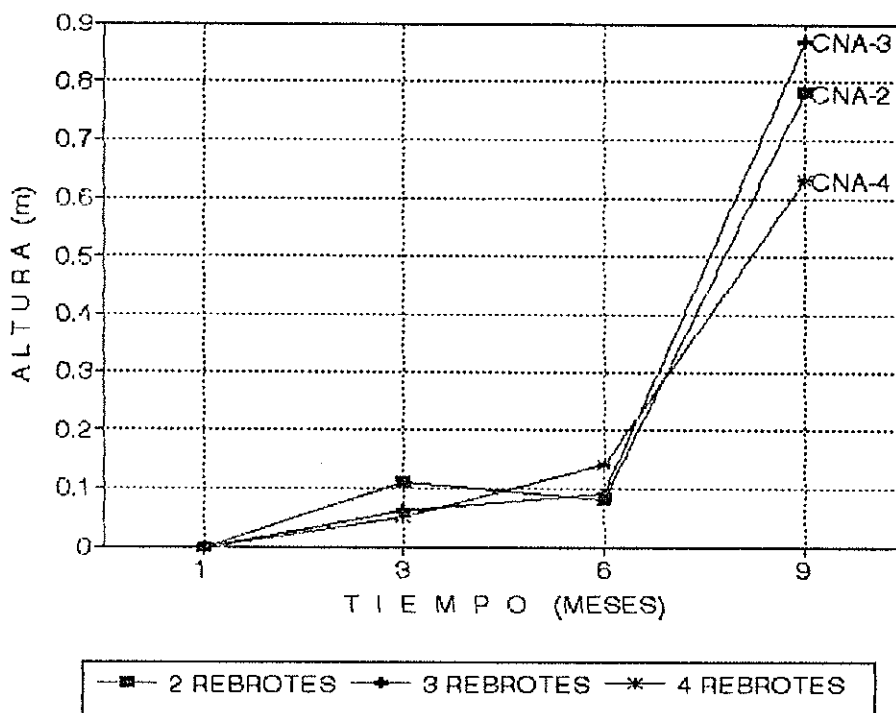


Figura 14 Crecimiento de Casuarina no Asociada (CNA) con 2, 3 y 4 rebrotes.

En la Figura 14, se observa hasta los 6 meses un crecimiento lento, de los 6 a los 9 meses muestra buen desarrollo; como se observa en la gráfica casuarina no asociada con 3 rebrotes es el

mejor tratamiento con rangos de 0.45 y 0.50 metros, le sigue casuarina asociada con 4 rebrotes entre 0.4 y 0.45 metros, casuarina no asociada con 2 rebrotes oscila entre 0.35 y 0.40 metros de altura. Entre los 3 y los 6 meses en casuarina no asociada con 2 rebrotes se da el fenómeno "muerte por sequía", en donde mueren algunos rebrotes y al siguiente mes aparecen nuevos, siendo estos los medidos a los 6 meses; a eso se debe el pequeño descenso de la curva. Al efectuar el ANDEVA a las medias de los rebrotes se encontró que con $P > 0.05$, no existen diferencias, por lo tanto casuarina no asociada con 3 rebrotes es el mejor tratamiento. La Figura 15 presenta el comparador en altura con asocio.

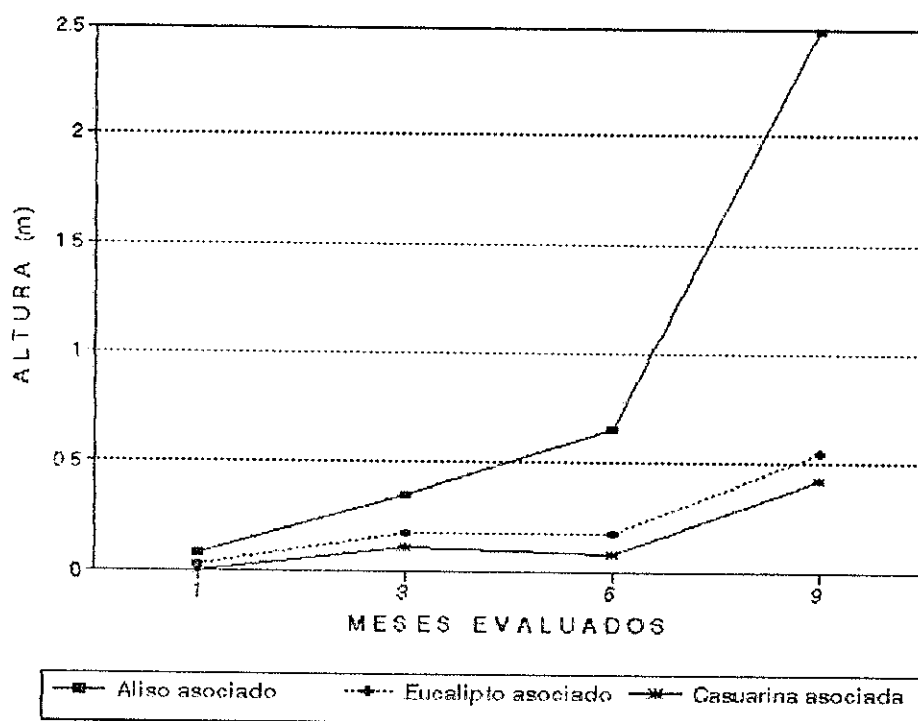


Figura 15 Comparadores en altura de los rebrotes en los tratamientos con asocio de maíz.

En la Figura 15, se ve el dominio de aliso asociado con un crecimiento medio de 2.5 metros de altura; le sigue eucalipto asociado con medias arriba de 0.5 metros. Como se ve en las curvas casuarina asociada reporta los índices más bajos con crecimientos por debajo de 0.5 metros en los 9 meses. La Figura 16 presenta el comparador en altura sin asocio.

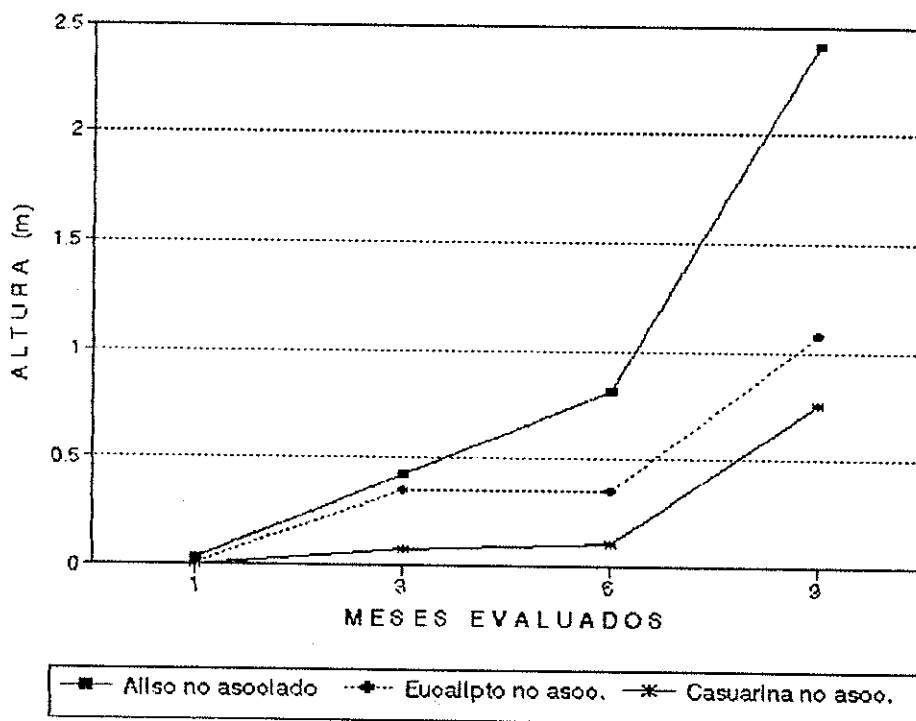


Figura 16 Comparadores en altura de los rebrotes en los tratamientos sin asocio de maiz.

En la Figura 16, se muestra el comportamiento en altura de las especies en plantación pura; aliso no asociado mantiene su hegemonía sobre las demás especies, con crecimientos medios de 2.4 metros; le sigue eucalipto no asociado con 1.08 metros. Casuarina mantiene el crecimiento más bajo con 0.75 metros de altura.

7.1.3 CRECIMIENTO EN DIAMETRO Y AREA BASAL

El diámetro basal fue medido en la base del rebrote y se realizó una sola vez a los 9 meses de edad, esto se debió a que los rebrotes son bastante delicados y frágiles al manejo del hombre y tienden a lastimarse dañando el ensayo. Los diámetros basales se utilizaron para estimar las áreas basales de los rebrotes de todos los tratamientos; las áreas basales y las alturas se usaron para determinar los volúmenes de los rebrotes para la obtención del número óptimo de rebrotes. El Cuadro 10, presenta las áreas basales de los rebrotes a los 9 meses de edad.

Cuadro 10. Area basal de los rebrotes (cm^2) a los nueve meses de edad.

TRATAMIENTOS	CON ASOCIADO									SIN ASOCIADO								
	AA			EA			CA			ANA			ENA			CNA		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
REPETICION I	6.16	8.04	11.04	4.52	---	---	0.07	0.07	0.50	9.62	13.65	13.02	---	---	---	0.28	0.28	1.54
	7.07	6.81	17.35	0.01	---	---	0.07	0.13	0.50	11.34	13.65	9.62	---	---	---	0.20	0.28	1.33
	8.55	12.60	14.52	---	---	---	0.03	0.20	0.64	6.55	12.57	10.75	---	---	---	0.48	0.28	1.54
YI. I	21.80	27.20	43.21	4.53	---	---	0.17	0.39	1.64	28.51	40.27	33.57	---	---	---	0.95	0.85	4.41
REPETICION II	8.04	14.20	13.20	---	1.77	---	0.13	0.13	---	7.55	8.04	9.62	2.54	7.07	15.90	0.50	0.13	---
	9.08	9.10	8.04	---	0.79	---	0.07	0.07	---	8.55	18.18	12.57	2.84	7.55	22.90	0.39	0.07	---
	7.55	9.60	22.06	---	---	---	0.13	0.13	---	11.95	8.04	16.62	2.54	8.16	0.07	0.28	0.20	---
YI. II	24.70	33.20	43.30	---	2.56	---	0.32	0.32	---	28.05	34.26	38.61	7.92	20.80	6.13	0.45	0.39	---
REPETICION III	3.14	8.55	10.75	---	---	8.55	---	---	0.01	10.75	18.10	13.65	---	---	1.54	0.13	0.20	0.03
	2.01	3.80	10.75	---	---	8.55	---	---	0.03	10.18	6.16	13.65	---	---	13.46	0.20	0.28	0.03
	2.27	7.07	18.16	---	---	---	---	---	---	11.95	7.07	10.18	---	---	1.13	0.13	0.50	0.13
YI. III	7.42	19.40	39.60	---	---	17.70	---	---	0.04	32.88	37.88	31.33	---	---	8.13	0.45	0.98	0.19
YI..	53.90	79.90	104.70	4.53	2.56	17.70	0.50	0.72	1.70	90.44	112.40	103.70	7.92	20.80	12.30	1.85	2.22	4.59
YI..	5.98	8.87	11.63	0.50	0.28	1.97	0.06	0.08	0.19	10.05	12.50	11.52	0.89	2.31	1.36	0.21	0.25	0.05

REFERENCIAS: AA=Aliso asociado EA=Eucalipto asociado CA=Casuarina asociada
ANA=Aliso no asociado ENA=Eucalipto no asociado CNA=Casuarina no asociada

2, 3, 4 = No. de rebrotes evaluados

El Cuadro 10 muestra que aliso no asociado con 3 rebrotes es el tratamiento con mejor rendimiento con 12.50 cm^2 , siguiéndole aliso asociado con 4 rebrotes con 11.63 cm^2 ; aliso no asociado con 4 rebrotes tiene 11.52 cm^2 y aliso no asociado con 2 rebrotes con 10.05 cm^2 . Los eucaliptos presentan crecimientos intermedios que

oscilan entre 0.88 y 2.31 cm² para no asociados y 0.28 y 1.97 cm² para asociados. Casuarina presenta los rendimientos más bajos, estando estos entre 0.55 y 0.51 cm². Con una P>0.05 se encontró que sí existen diferencias entre las medias, por lo que se efectuó la prueba de Tukey, resultados que se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Comparación de áreas basales de acuerdo a Tukey.

No.	Tratamiento	Media de área basal a los 9 meses (cm ²)	Comparación de acuerdo a Tukey 5% * (w = 1.114)
1	ANA-3	12.50	
2	AA-4	11.63	
3	ANA-4	11.52	
4	ANA-2	10.05	
5	AA-3	8.87	
6	AA-2	5.98	
7	ENA-3	2.31	
8	EA-4	1.97	
9	ENA-4	1.36	
10	ENA-2	0.88	
11	CA-3	0.80	
12	CNA-4	0.51	
13	EA-2	0.50	
14	EA-3	0.28	
15	CNA-3	0.247	
16	CNA-2	0.206	
17	CA-4	0.19	
18	CA-2	0.055	

* Tratamientos unidos con la misma línea, son estadísticamente iguales.

En el Cuadro 11, se diferencian 3 grupos de crecimiento, el primero representado por aliso no asociado con 3 rebrotes, con el mejor crecimiento, siguiéndole los demás alisos y el último grupo es el más numeroso, que tiene los crecimientos más bajos, en donde están las casuarinas y eucaliptos. La Figura 17 presenta la comparación gráfica de área basal.

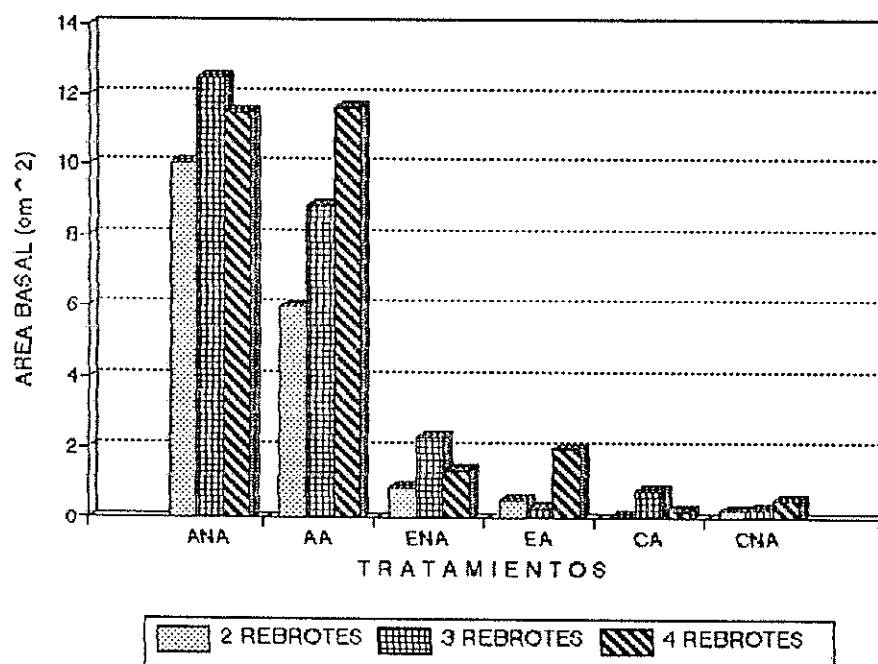


Figura 17 Comparación gráfica de las medias de área basal de los rebrotes por tratamiento

La gráfica de barras de la Figura 17, presenta a aliso no asociado con 3 rebrotes con la mejor media en área basal con 12.50 cm^2 , siguiéndole aliso asociado con 4 rebrotes con 11.63 cm^2 , aliso no asociado con 4 rebrotes, con 11.52 cm^2 , aliso no asociado con 2 rebrotes con 10.05 cm^2 . Las casuarinas tienen los crecimientos más bajos y los eucaliptos tienen rendimientos intermedios.

7.1.4 DETERMINACION DEL NUMERO OPTIMO DE REBROTOS

El número óptimo de rebrotes se determinó por medio del rendimiento en volumen de los rebrotes de cada especie, tanto en

plantación pura como asociada. El rendimiento en volumen se obtuvo por la fórmula: Volumen = Area basal * Altura * Factor de forma ($V=AB*H*FF$); en donde se ha considerado un factor de forma para el volumen de 0.3, esto se hizo en forma arbitraria y no calculada en el campo. Ortiz Castillo (23) utilizó este factor para especies de hoja ancha en Costa Rica, sin embargo consultado el propio autor y otros profesionales forestales, aducen que ese factor es bajo. A continuación se presenta el Cuadro 12 que contiene número óptimo de rebrotes en función del volumen de los rebrotes a los 9 meses.

Cuadro 12. Número óptimo de rebrotes en función del volumen.

Trat.	NR	AB (cm ²)	H (cm)	FF	VOL (cm ³)
AA-3	3	11.12	303	0.3	1010.81
ANA-3	3	12.49	268		1004.20
ANA-2	2	11.20	236		792.96
ANA-4	4	10.32	218		675.12
AA-4	4	8.10	262		636.66
AA-2	2	9.70	183		532.53
ENA-2	2	4.32	86		111.46
ENA-3	3	2.60	106		82.68
ENA-4	4	1.50	132		61.78
EA-4	4	1.90	87		49.59
CNA-4	4	0.51	63		9.64
EA-2	2	0.503	43		6.49
CNA-3	3	0.247	87		6.45
CNA-2	2	0.230	78		5.38
EA-3	3	0.284	37		3.15
CA-4	4	0.182	42		2.29
CA-3	3	0.08	47		1.13
CA-2	2	0.055	37		0.61

REFERENCIAS: Trat.=tratamientos. NR=número de rebrotes. AB=área basal. H=altura. FF=factor de forma (0.3). VOL=volumen

Según el Cuadro 12, y considerando los máximos rendimientos en volumen de las 3 especies forestales en estudio, podemos decir que

aliso asociado (AA) regenera mejor con 3 rebrotes, eucalipto asociado (EA) con 4, casuarina asociada (CA) con 4, aliso no asociado (ANA) con 3 rebrotes, eucalipto no asociado (ENA) con 2 y casuarina no asociada (CNA) con 4 rebrotes. En la Figura 18 se presenta la gráfica de barras con el número óptimo de rebrotes de las 3 especies forestales con y sin asocio de maíz a los 9 meses.

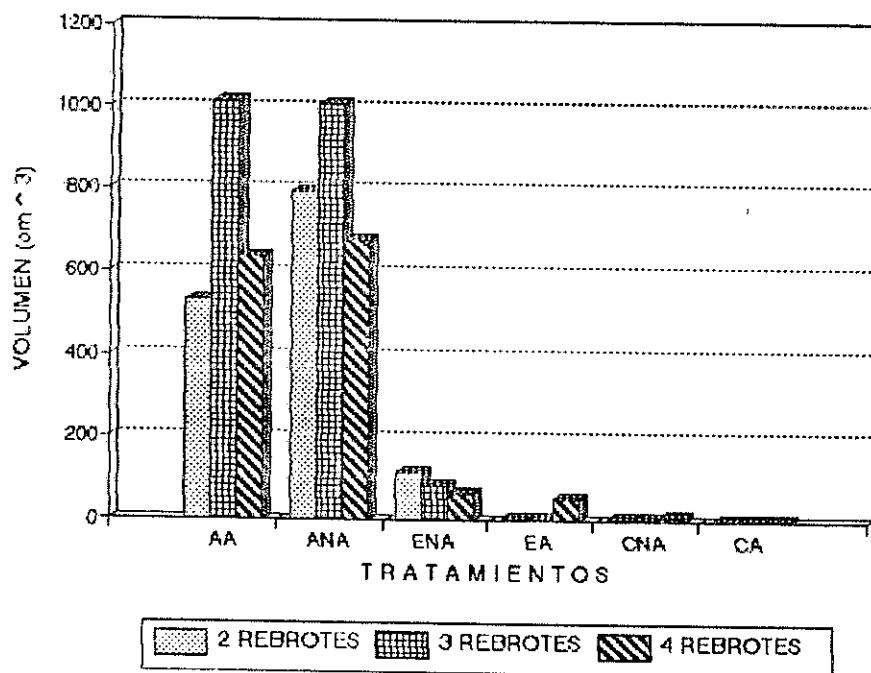


Figura 18 Número óptimo de rebrotes en función del volumen.

En la Figura 18 observamos que en los tratamientos aliso asociado con 3 rebrotes tiene un volumen de 1010.81 cm³, aliso no asociado con 3 rebrotes con 1004.2 cm³. Eucalipto no asociado con 2 rebrotes tiene 111.46 cm³ y eucalipto asociado con 4 rebrotes

tiene 49.59 cm³. Casuarina no asociada con 4 rebrotes tiene 9.64 cm³ y casuarina asociada con 4 rebrotes con 2.29 cm³.

En consecuencia el número óptimo de rebrotes para regenerar las especies es:

Aliso asociado (AA)	=	3 rebrotes
Aliso no asociado (ANA)	=	3
Eucalipto asociado (EA)	=	2
Eucalipto no asociado (ENA)	=	4
Casuarina asociada (CA)	=	4
Casuarina no asociada (CNA)	=	4

7.1.5 EVALUACION DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ

A. PRODUCCION DE MAIZ POR PARCELA Y POR HECTAREA

La cosecha de maíz se recolectó por separado en cada una de las parcelas, se efectuó el deshojado, desgranado y secado, procediéndose después a pesar los contenidos de maíz en grano; los resultados se consignan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Producción de maíz (Kg.) por parcela y por hectárea.

REP.	T R A T A M I E N T O S							
	AA		EA		CA		TESTIGO	
	Parc.	Ha	Parc.	Ha	Parc.	Ha	Parc.	Ha
I	68.16	4733.33	62.82	4362.50	50.76	3525.00	49.77	3456.25
II	41.58	2887.50	58.47	4060.42	48.33	3356.25	68.16	4733.33
III	50.28	3491.66	65.25	4531.25	39.63	2752.08	69.12	4800.00
Yi..	160.02	6426.49	186.54	2954.17	138.72	9633.33	187.05	12989.58
Ymed	53.34	2142.16	62.18	4318.06	46.24	3211.11	62.35	4329.86

REFERENCIAS: AA=Aliso asociado EA=Eucalipto asociado CA=Casuarina asociada

Al aplicar el ANDEVA al Cuadro 13, se encontró que con $P > 0.05$, no existen diferencias entre medias, por tanto es valedero utilizar las mejores medias, que fueron: parcela testigo con 4329.86 Kg/Ha, eucalipto asociado (EA) con 4318.06 Kg/Ha, casuarina asociada (CA) con 3211.11 Kg/Ha y aliso asociado (AA) con 2142.16 Kg/Ha.

B. COSTOS DE PRODUCCION DEL MAIZ POR HECTAREA

Durante todo el ciclo del cultivo del maíz, se llevó un registro de los costos de todas las labores realizadas para la producción de maíz. A continuación se presentan los costos de producción de maíz, en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Costos y beneficios (Q) del cultivo del maíz.

Actividad	Costo	Total
1. Preparación del terreno		
1.1 Socoleo y rosa	Q 322.00	
1.2 Siembra de maíz, fertilización, control plaga del suelo.	Q 338.52	
1.3 Mantenimiento del cultivo		
1.3.1 Primera limpia, segunda fertiliz., aporque.	Q 169.26	
1.3.2 Segunda limpia y surqueado	Q 169.26	
1.4 Cosecha		
1.4.1 Recoger el producto	Q 75.34	
1.4.2 Acarreo y transporte	Q 86.80	
1.4.3 Deshojado, desgranado, secado, pesado y envasado	Q 150.34	
Total Mano de Obra		Q 1311.52
2 Insumos		
2.1 Treinta libras de agrimil	Q 240.00	
2.2 Noventa libras de fert. 20-20-00	Q 63.00	
2.3 Veinte libras de semilla de maíz	Q 40.00	
2.4 15 quintales de gallinaza	Q 345.00	
Total de Insumos		Q 688.00
3 Costos Fijos		
3.1 Arrendamiento del terreno	Q 400.00	
3.2 Gastos administrativos 10% s/CV	Q 243.83	
3.3 Intereses 19.19% s/CV	Q 467.90	
Total Costos Fijos		Q 1111.24
Costo Total		Q 3110.76
4 Beneficios		
4.1 Producción de 95.25 quintales de maíz.		Q 5238.75
4.2 Beneficio		Q 2127.99

El Cuadro 14 muestra el costo de los insumos y de la mano de obra, los cuales sumados hacen los costos variables, que ascienden a Q 1999.52, así mismo se presentan los costos fijos, que ascienden a Q 1111.24; finalmente en el cuadro se analizan los beneficios en comparación con los costos, siendo estos de Q 2127.99.

7.1.6 ANALISIS DE RENTABILIDAD

De acuerdo a los costos de producción del maíz establecidos en el Cuadro 14, se procedió a efectuar el análisis de rentabilidad de la siguiente manera:

$$\text{Costo total (CT)} = \text{CV} + \text{CF} = 1999.52 + 1111.24 = 3110.76$$

$$\text{Ingreso bruto (IB)} = \text{PP} * \text{VP} = 55 * 95.25 = 5238.75$$

$$\text{Ingreso neto (IN)} = \text{IB} - \text{CT} = 5238.75 - 3110.76 = 2127.99$$

$$\text{Rentabilidad (R)} = \text{IN/CT} * 100 = 2127.99 / 3549.5 * 100 = 59.95\%$$

Sobre los resultados anteriores puede decirse que la rentabilidad de la producción de maíz es de 59.95 %, esto significa que por cada quetzal invertido en el ensayo, se ganó 60 centavos.

7.2 DISCUSION DE RESULTADOS

7.2.1 EFECTO DE LA EPOCA DE CORTE SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS REBROTOS

La época de corte en la plantación original fue en diciembre de 1,993, en consecuencia el experimento se evaluó de enero a septiembre de 1,994, siendo la etapa de rebrote para las especies los meses más críticos del verano (marzo, abril y mayo), en donde tuvieron que soportar sequía, insolación, calor y hasta fuego. Sin

embargo un alto porcentaje de rebrotes sobrevivieron y algunos fracasaron ante la adversidad. Este aspecto lo aclara Garcidueñas (1,972) de la siguiente manera: "Al inicio del invierno el nivel de hormonas (auxinas, giberilinas, vernalina y florigén) es bajo, en tanto que el nivel de inhibidores (Abscisinas y compuestos fenólicos) es muy alto, conforme transcurre el invierno la planta va sintetizando hormonas y al alargarse los días se reduce el nivel de inhibidores, al darse el equilibrio la yema vegetativa inicia su desarrollo. De acuerdo a lo expuesto consideramos que la época ideal de corte para un ensayo de esta naturaleza sería entre marzo y abril, sembrar el cultivo de maíz en abril y si se quiere frijol sembrarlo en agosto y cosechar ambos entre noviembre y diciembre. En consecuencia la evaluación de los rebrotes sería de abril en adelante. En nuestro caso particular se puede decir que la época de corte influyó negativamente sobre las tres especies forestales, pero fue más notorio sobre eucalipto y casuarina.

7.2.2 EFECTO DE LA ALTURA DE CORTE SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS REBROTOS

Se observaron tres tipos de rebrotes en las especies estudiadas. a) Rebrotos terrestres o sea los que salen directamente del suelo y que es específico de Aliso. b) Rebrotos basales, los que salen directamente del tocón o tallo, siendo estos específicos para eucalipto y casuarina. c) Rebrotos Apicales los que salen en la parte superior del tallo o tocón y que es característico de casuarina.

De acuerdo a lo explicado las únicas especies que pueden ser afectadas por el tamaño de tocón o altura de corte, serían eucalipto y casuarina, porque como vimos Aliso por lo general no utiliza el tocón para regenerarse sino la parte del cuello del árbol hacia abajo del suelo.

El tipo de corte sesgado liso que se hizo a las tres especies, favoreció el drenaje del agua por el tronco, evitando pudriciones anticipadas. Sin embargo el tipo de corte no fue determinante en el apareamiento de los rebrotes.

7.2.3 EFECTO DEL MANEJO SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS REBROTOS

El manejo del experimento se inició cuando se estableció el ensayo en el campo. En los primeros 30 días se realizó el socoleo y la roza, actividades para conservar la humedad y controlar plagas del suelo. En este primer mes la respuesta al rebrote fue irregular para las 3 especies, siendo más notoria la deficiencia en eucalipto y casuarina que reportaron las menores sobrevivencias.

A los 90 días se inició el aporte de insumos al sistema, se efectuó la siembra del maíz, fertilización y control de plagas del suelo simultáneamente, esto favoreció la asociación de cultivos, en esta etapa las tres especies iniciaron en forma su producción de rebrotes. Los 90 días se caracterizaron por el nacimiento y muerte de algunos rebrotes debido a la sequía e insolación, especialmente fue afectado eucalipto en donde los rebrotes más jóvenes se deshidrataron y murieron paulatinamente. A pesar del verano Aliso como especie nativa mantuvo hegemonía sobre las otras dos especies.

A los 180 días continuaron los aportes al sistema, se iniciaron las lluvias y se estableció el invierno, se efectuaron limpias, fertilización con gallinaza, se surqueó a nivel profundo y se hizo la calza del maíz; todos estos aportes favorecieron al sistema pues se inició la producción de biomasa de todas las especies en estudio, se notó el despegue de la plantación tanto en diámetro como en altura. Las diferencias de cultivos asociados y no asociados no son notorias. Se efectuó una poda a 0.25 H con el fin de eliminar ramificaciones cercanas al suelo para facilitar la medición de diámetros y sanear el tronco.

7.2.4 EFECTOS DE LA LUZ SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS REBROTOS

Debido a la orientación de la pendiente del terreno (norte-sur) el ensayo tuvo una exposición a la luz solar de 12 horas, en consecuencia la competencia por luz no fue notoria en los tratamientos de Aliso, sin embargo Eucalipto dió muestras de ser una especie heliófila, pues en parcelas asociadas con maíz dió su máximo desarrollo superando al cultivo. Para Casuarina la luz fue indiferente, igualmente desarrolló sus rebrotos erectos, verdes y sanos produciéndolos en agrupaciones de 5 o más unidades. En los tratamientos no asociados de aliso se observaron copas amplias y con mayor desarrollo diamétrico, justificándose esto por la mayor entrada de luz a la parcela.

7.2.5 ESTADO FITOSANITARIO DE LOS REBROTOS

En el área de ensayo se desarrollaron malezas que compitieron por nutrientes con los rebrotos, tal el caso de *Amaranthus* sp., *Euphorbia* sp., *Portulaca* sp., *Digitaria* sp., *Melampodium* sp., *Ixophorus* sp. y *Sida* sp. Las malezas mencionadas fueron hospederas de diferentes insectos que de alguna forma dañaron a la planta. Las plagas más importantes encontradas son: La chinche negra, orden Hemiptera, familia Coreidae, especie *Acanthocephala* sp. Otra especie fue la chinche gris de la familia Pentatomidae y la tercera plaga fue una del orden Coleoptera, familia Chrysomelidae. Las tres plagas encontradas en el ensayo son específicas de aliso, pero no llegaron a causar daño económico.

Conforme los troncos de aliso fueron envejeciendo y muriendo, se desarrolló sobre ellos un hongo Ficomiceto que los nativos llaman Ka-ish y que es comestible por los pobladores de la etnia cakchiquel. Este hongo se recolecta en regular cantidad y constituye un valor agregado del bosque aún no cuantificado pero que es de valor alimenticio para los nativos del área.

7.2.6 LO QUE OPINAN LOS NATIVOS SOBRE LA INVESTIGACION

Consultados don Julián López y don Juan Cuxil, ambos medianeros de la finca sobre el crecimiento de los rebrotos y el maíz juntos, dijeron lo siguiente: "La presencia de los troncos vivos en el terreno hace al suelo más seco, por lo que mientras no llueva el maíz va a crecer muy despacio". Y agregan "Los troncos jalan mucha agua porque están vivos, las parcelas sin troncos y con

maíz se ven mejor". Según don Juan, la pendiente guarda menos humedad que la rejoya¹, refiriéndose a que el área de ensayo soporta dos cultivos, uno de raíces profundas y otro de raíces superficiales estando en terreno inclinado, lo cual produjo estrés en las plantas en el verano.

7.2.7 Fuentes de variabilidad

El ensayo demostró que la comparación entre los crecimientos en altura, área basal y volumen podrían no ser válidos estadísticamente para las tres especies en conjunto, por la variabilidad que presentan; sin embargo proporcionan los elementos básicos para el planteamiento de una nueva investigación bajo los términos de un tallar simple. Tanto en el trabajo de campo como en el de gabinete, se detectaron algunas fuentes de variabilidad que estadísticamente afectaron el ensayo, siendo estas: la medición de nuevos rebrotes al morir los originales, los daños ocasionados a las raíces de los tocones por la taltuza, la gente y las prácticas agronómicas efectuadas en el experimento.

1

Rejoya es la parte mas baja, pero plana de un terreno, es la de mayor vocación agrícola.

8. CONCLUSIONES

8.1 Los tocones o troncos de árboles cortados que son el origen y sostén de los rebrotes tienen su sistema radicular vivo y activo, como consecuencia absorben gran cantidad de agua del suelo; al llegar a la época crítica de verano (marzo, abril y mayo) la deficiencia de agua se hace más notoria, todo esto hace que el crecimiento tanto en altura como en diámetro de los rebrotes de las 3 especies forestales se vea mermado en esta época del año siendo los más afectados casuarina y eucalipto.

8.2 La época de corte de la plantación efectuada a principios del verano (diciembre) y la evaluación posterior del ensayo de enero a septiembre no fueron las más apropiadas, provocando en la época de máximo estiaje un fuerte estrés por agua e insolación redundando en el tardío aparecimiento de los rebrotes, siendo las especies más afectados Casuarina y Eucalipto.

8.3 El establecimiento del invierno (junio), los aportes de insumos al sistema y las diferentes prácticas agronómicas aplicadas al suelo, marcaron la etapa de mayor crecimiento de los rebrotes de las 3 especies forestales en estudio.

8.4 Los rebrotes de aliso son de tipo "terrestre", proliferan en grandes cantidades, son resistentes y fueron los más prematuros en aparecer. Los rebrotes de eucalipto son de tipo "basal", salen al

inicio perpendiculares al tallo, son de manejo delicado, fueron espontáneos en aparecer pero se deshidrataron fácilmente por la escasez de agua y la fuerte insolación del verano. Los rebrotes de Casuarina son de tipo "basal y apical" se presentan en grupos de 5 rebrotes, son erectos, verdes y resistentes, cubriendo toda el área basal del tocón; fueron los más tardíos en aparecer.

8.5 Crecimientos en altura total.

8.5.1 La prueba de Tukey con $P > 0.05$, demostró que en altura total a los 9 meses, aliso asociado con 3 rebrotes (AA-3), fue el tratamiento con mayor altura, siendo esta de 303 centímetros; siguiéndole aliso no asociado con 3 rebrotes (ANA-3) y aliso asociado con 4 rebrotes (AA-4), que alcanzaron 268 y 262 centímetros de altura respectivamente. Un grupo de 5 tratamientos entre los que se encuentran los eucaliptos y las casuarinas, tuvieron los crecimientos más bajos con rangos que van de 37 a 47 centímetros. Los demás tratamientos que son los más numerosos, tuvieron crecimientos que están entre los rangos de 63 y 106 centímetros de altura.

8.6 Crecimientos en área basal

8.6.1 La prueba de Tukey con $P > 0.05$ demostró que en área basal a los 9 meses, aliso no asociado con 3 rebrotes (ANA-3), fue el tratamiento con mayor crecimiento, siendo este de 12.5 cm², siguiéndole aliso asociado con 4 rebrotes (AA-4) y aliso no asociado con 4 rebrotes (ANA-4), que alcanzaron 11.63 y 11.52 cm²

respectivamente. Un grupo de 11 tratamientos dentro de los que se encuentran los eucaliptos y casuarinas, presentaron los rendimientos más bajos, con rangos que van desde 0.055 a 1.97 cm².

8.7 Número óptimo de rebrotes

8.7.1 La prueba de Tukey con $P > 0.05$, aplicado a los volúmenes de los rebrotes de todos los tratamientos, indicó que el número óptimo de rebrotes para las 3 especies forestales con asocio y sin asocio fue: Aliso asociado (AA) con 3 rebrotes, aliso no asociado (ANA) con 3 rebrotes, eucalipto no asociado (ENA) con 2 rebrotes, eucalipto asociado (EA) con 4, casuarina no asociada (CNA) con 4 y casuarina asociada (CA) con 4 rebrotes.

8.8 Rendimiento de maíz

8.8.1 La prueba de Tukey con $P > 0.05$ aplicadas a las medias de la producción de maíz en tratamientos asociados y parcelas testigo, demostró que los mejores tratamientos fueron: Parcela testigo (M-5) con 4,329 Kg/Ha; eucalipto asociado (EA) con 4,318 Kg/Ha; casuarina asociada (CA) con 3,211 Kg/Ha; finalmente estuvo aliso asociado (AA) con 2,142 Kg/Ha.

8.9 Rentabilidad

Al realizar el análisis de rentabilidad para conocer la factibilidad del ensayo, se obtuvo un resultado de 59.95%; esto significa que por cada quetzal invertido en el ensayo, se recibió una rentabilidad de 60 centavos.

8.10 Al hacer comparaciones entre la propagación por medio de rebrotes y otros sistemas de propagación sexual y asexual, encontramos que al regenerar plantas por medio de tallar simple, obtenemos beneficios como: Establecer la plantación tiene un costo bajo, el crecimiento tanto en altura como en diámetro es superior por este sistema, no requiere de prácticas especiales o tecnología sofisticada para realizarlo, el establecimiento y mantenimiento de la plantación es fácil, el producto y cosecha (leña, poste, maíz, frijol) se obtiene rápido.

8.11 El mayor índice de crecimiento en altura, área basal y volumen lo obtuvo aliso, por ser la especie nativa y estar aclimatada al lugar. Sin embargo, el tratamiento de aliso asociado fue el que obtuvo el menor rendimiento de maíz; esto se debió a que aliso desarrolló buen follaje y posee un sistema radicular superficial (16), lo que provocó fuerte competencia por nutrientes entre aliso y maíz, siendo favorecido el primero, por lo que la producción de maíz se vió disminuida.

9. RECOMENDACIONES

9.1 El sistema de propagación de bosques por medio de rebrotes (tallar simple), garantiza al campesino y agricultor la obtención de sus granos básicos (maíz, frijol, trigo etc) y hortalizas (brócoli, repollo etc); aparte de estar produciendo madera para leña y postes en turnos que oscilan entre 2 y 5 años. Una participación activa de los agricultores-silvicultores en la producción forestal bajo los términos de este sistema, podría plantearse como un objetivo de reforestación nacional.

9.2 Realizar investigación sobre árboles de uso múltiple que existen en la región del altiplano occidental, con el fin de obtener materiales promisorios para poste y leña, que pueden servir de sustento a un programa de extensionismo sobre agroforestería; haciendo énfasis en lo fácil, rápido y barato que resulta para el agricultor propagar bosques por medio de rebrotes.

9.3 Aspectos importantes a considerar en el futuro para un proyecto de investigación y manejo de rebrotes, serían : Efectuar prácticas silviculturales como podas, raleos, espaciamientos, manejo de la densidad del rodal; todas pueden influir en la tasa de crecimiento y calidad del tronco. Las prácticas agronómicas y culturales como control de malezas, aportes de fertilizantes, control de plagas y enfermedades son importantes también.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR C., J.M. 1971. Introducción al estudio de los árboles de Guatemala. Guatemala, Dirección de Recursos Naturales Renovables. tomo 1, 355 p.
2. ————. 1982. Catalogo ilustrado de los árboles de Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. pte. 1, 248 p.
3. AGUILAR G., J.I. 1960. Los eucaliptos y la reforestación del país. Guatemala, Dirección General Forestal. 51 p.
4. BARRERA G., L.E. 1986. Comportamiento inicial de tres especies forestales bajo dos métodos de reforestación en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 92 p.
5. CARLSON, P.J. 1985. El aliso (*Alnus jorullensis*) para sistemas agroforestales en la sierra del Perú. Perú, s.n. 12 p.
6. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1985. Producción de biomasa de *Eucalyptus deglupta* en una plantación de ocho años en Turrialba Costa Rica. Revista Silvo Energía (C.R.) no. 8:1-4.
7. CHEVALIER, Y. 1986. Lineamientos de políticas y perfiles de proyecto en el sector de la biomasa; informe de la misión realizada en Guatemala del 17 al 20 de Noviembre de 1986. Guatemala, Secretaría General de Planificación. 30 p.
8. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
9. DETLEFSEN R., E.G. 1977. Comportamiento inicial de tres especies forestales para producción de leña con y sin asocio de maíz, en La Máquina, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 104 p.

10. ESTADOS UNIDOS. National Academy of Sciences. 1980. Firewood crops; shrub and tree species for energy production. Panel on firewood crops. Washington, D.C. 237 p.
11. FIGUEROA A., A.M. 1987. Comportamiento inicial de tres especies forestales bajo dos métodos de reforestación en la aldea Buena Vista, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 61 p.
12. GALLOWAY, G. 1993. Manejo de plantaciones forestales, guía técnica para el extensionista forestal. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico no. 7. 59 p.
13. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. tomo 1, 463 p.
14. GUZMAN IRUNGARAY, L.E. 1981. Estudio a nivel de semidetalle de los suelos del municipio de Parramos, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
15. JONES, J.; OTAROLA, A. 1981. Diagnóstico socioeconómico sobre el consumo y la producción de leña en fincas pequeñas de Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico no. 21. 69 p.
16. LEIVA, J.M. 1993. Evaluación de tres especies forestales en plantación pura y sistema Taungya en la parte alta de la cuenca del río Achiguate, Guatemala, resultados de 5 años de investigación. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. 61 p.
17. MARTINEZ, H.A. 1982. Importancia del componente arbóreo en algunas fincas de Guatemala. Guatemala, CATIE. 63 p.
18. _____. 1982. La leña como combustible en países en vías de desarrollo; curso técnicas de producción de especies para leña. Guatemala, CATIE. Proyecto de leña. 11 p.
19. _____. 1982. Uso del componente arbóreo en fincas de Guatemala. Guatemala, CATIE, Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía. 8 p.

20. MORALES Z., O. 1993. Evaluación del rendimiento de tres especies forestales bajo dos métodos de reforestación en San Andrés Itzapa y Parramos, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 69 p.
21. MORAN B., H.M. 1988. Comparación productiva y económica de cultivos anuales y especies forestales con y sin asocio en los primeros tres años de manejo en San Andrés Itzapa, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
22. MUSALEM, M.A. 1991. Regeneración de bosques a través de manejo de rebrotes. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Proyecto de Cultivo de Arboles de Uso Múltiple. 15 p.
23. ORTIZ C., L.F. 1984. Crecimiento inicial de 18 especies forestales con diseño de espaciamento Nelder en tres localidades de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 137 p.
24. PINZON C., J.M. 1986. Comparación de dos métodos de reforestación con cuatro especies forestales en la parte alta de la cuenca del río Achiguate, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 81 p.
25. ROJAS G., M. 1972. Fisiología vegetal aplicada. México, McGraw-Hill. 252 p.
26. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
27. STANDLEY, P.C.; STEYERMARK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, Field Museum of Natural History. Fieldiana Botany v.24, pte. 4, no. 16, 620 p.
28. ZANOTTI, R. 1982. Uso de leña en Guatemala, especies utilizadas. Guatemala, CATIE. Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía. 11 p.

No. Bo. Ciprian De la Rosa



11. ANEXOS

Cuadro 15. Análisis de varianza (ANDEVA) para el crecimiento en altura de los rebrotes al mes de corta. Parramos, Chimaltenango. 1994.

F. V.	Gl.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft 5%
Tratamientos	17	0.635	0.0385	2.16	3.40
Error Experimental	36	0.642	0.0178	ns	
Error de muestreo	108	0.185	0.0017		
Total	161	1.48			

Cuadro 16. Análisis de varianza (ANDEVA) para el crecimiento en altura de los rebrotes a los 3 meses de corta. Parramos, Chimaltenango. 1994.

F. V.	Gl.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft 5%
Tratamientos	17	58.39	3.43	16.79	3.40
Error Experimental	36	7.35	0.20	**	
Error de muestreo	108	27.26	0.25		
Total	161	68.31			

Cuadro 17. Análisis de varianza (ANDEVA) para el crecimiento en altura de los rebrotes a los 6 meses de corta. Parramos, Chimaltenango. 1994.

F. V.	Gl.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft 5%
Tratamientos	17	10.533	0.619	24.80	3.40
Error Experimental	36	2.97	0.080	**	
Error de muestreo	108	1.53	0.014		
Total	161	15.03			

Cuadro 18. Análisis de varianza (ANDEVA) para el crecimiento en altura de los rebrotes a los 9 meses de corta. Parramos, Chimaltenango. 1994.

F. V.	Gl.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft 5%
Tratamientos	17	150.27	8.84	4.25	3.40
Error Experimental	36	74.77	2.08	*	
Error de muestreo	108	27.26	0.25		
Total	161	257.25			

Cuadro 19. Análisis de varianza (ANDEVA) del Area Basal de los rebrotes a los 9 meses de corta. Parramos, Chimaltenango. 1994.

F. V.	Gl.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft 5%
Tratamientos	17	3489.97	205.29	24.8	3.40
Error Experimental	36	890.28	24.73	**	
Error de muestreo	108	300.84	2.79		
Total	161	4690.10			

CUADRO 20 Area basal de los tocones (cm²) al inicio del ensayo

	AA				EA				CA				ANA				ENA				CNA			
	2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4		2	3	4	
113.10	254.47	176.72	50.27	254.47	63.61	226.98	201.06	283.53	133.94	113.10	38.48	50.27	153.94	95.05	113.10	176.72	63.62							
254.47	283.53	153.94	153.94	95.03	226.98	50.27	176.72	254.47	63.62	176.72	283.53	113.10	226.98	12.57	283.53	254.47	254.47							
113.10	132.73	176.72	226.98	12.57	50.27	314.16	283.53	346.36	113.10	254.47	95.03	50.27	254.47	63.62	254.47	113.10	226.98							
480.67	670.73	507.38	431.19	362.07	340.86	591.41	661.31	884.36	330.66	544.29	417.04	213.64	635.39	171.24	651.10	394.85	545.07							
95.03	113.10	254.47	254.47	132.73	113.10	176.72	132.73	254.47	176.72	95.03	132.73	95.03	226.98	50.27	132.73	132.73	380.13							
95.03	153.94	95.03	50.27	176.72	153.94	12.57	78.54	38.48	132.73	132.73	63.62	113.10	50.27	38.48	153.94	95.03	113.10							
153.94	226.98	38.48	38.48	132.73	63.62	28.27	254.47	153.94	113.10	153.94	176.72	28.27	254.47	132.73	176.72	132.73	254.47							
344.00	494.02	387.98	343.22	442.18	330.68	217.56	485.74	446.89	422.55	391.70	373.07	236.40	531.72	221.48	463.39	360.49	747.70							
380.13	226.98	254.47	50.27	254.47	226.98	113.10	153.94	254.47	201.06	132.73	113.10	132.73	28.27	50.27	95.03	226.98	201.06							
380.13	226.98	254.47	153.94	95.03	50.27	254.47	153.94	132.73	38.48	201.06	113.10	176.72	50.27	153.94	132.73	50.27	176.72							
254.47	254.47	380.13	226.98	63.62	254.47	153.94	254.47	95.03	153.94	201.06	38.48	132.73	113.10	226.98	113.10	314.16	283.53							
1014.73	708.43	889.07	431.19	413.12	531.72	521.51	562.35	482.23	393.48	594.85	284.68	442.18	191.64	431.19	340.86	591.41	661.31							
1839.40	1873.18	1784.43	1205.60	1217.37	1203.24	1330.48	1689.40	1813.48	1146.69	1460.84	1054.79	892.22	1358.75	823.91	1455.35	1336.75	1954.08							
204.38	208.13	198.27	133.96	135.26	133.69	147.83	187.71	201.50	127.41	162.32	117.20	99.14	150.97	91.55	161.71	148.53	217.12							

REFERENCIAS: AA=Aliso asociado EA=Eucalipto asociado CA=Casuarina asociada
ANA=Aliso no asociado ENA=Eucalipto no asociado CNA=Casuarina no asociada
2, 3, 4 = No. de rebrotes evaluados

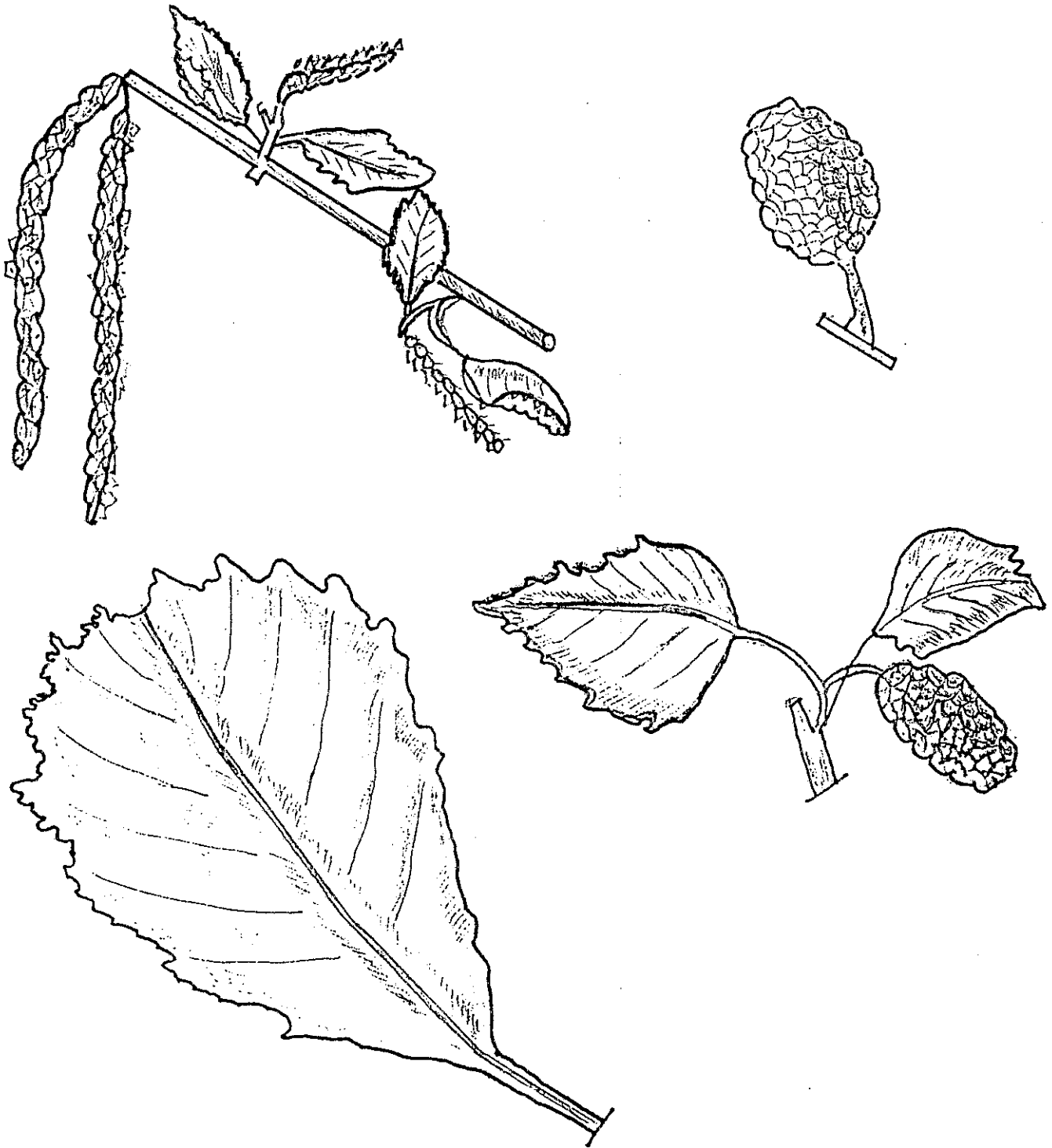


Figura 19. Planta de aliso.

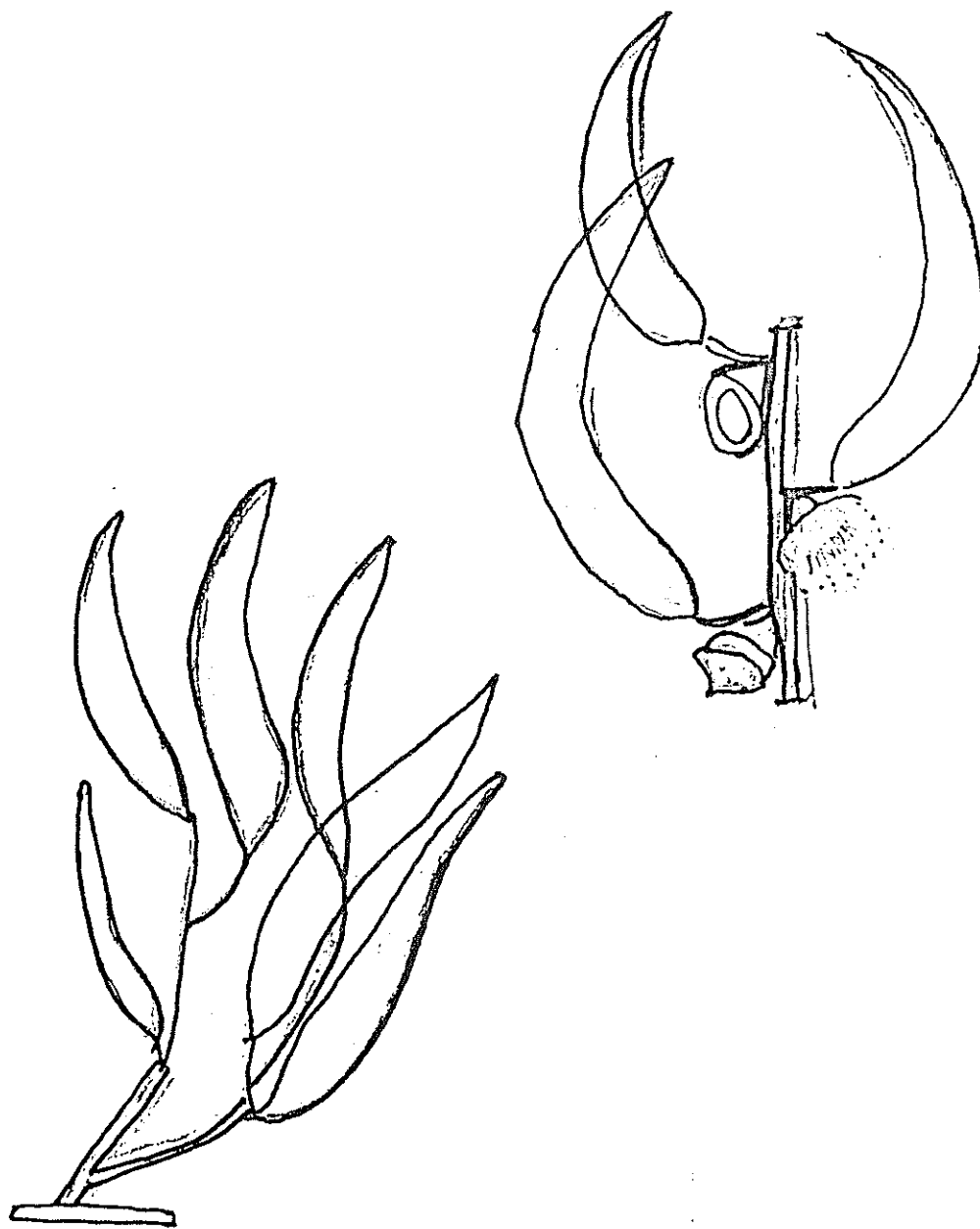


Figura 20. Planta de eucalipto.

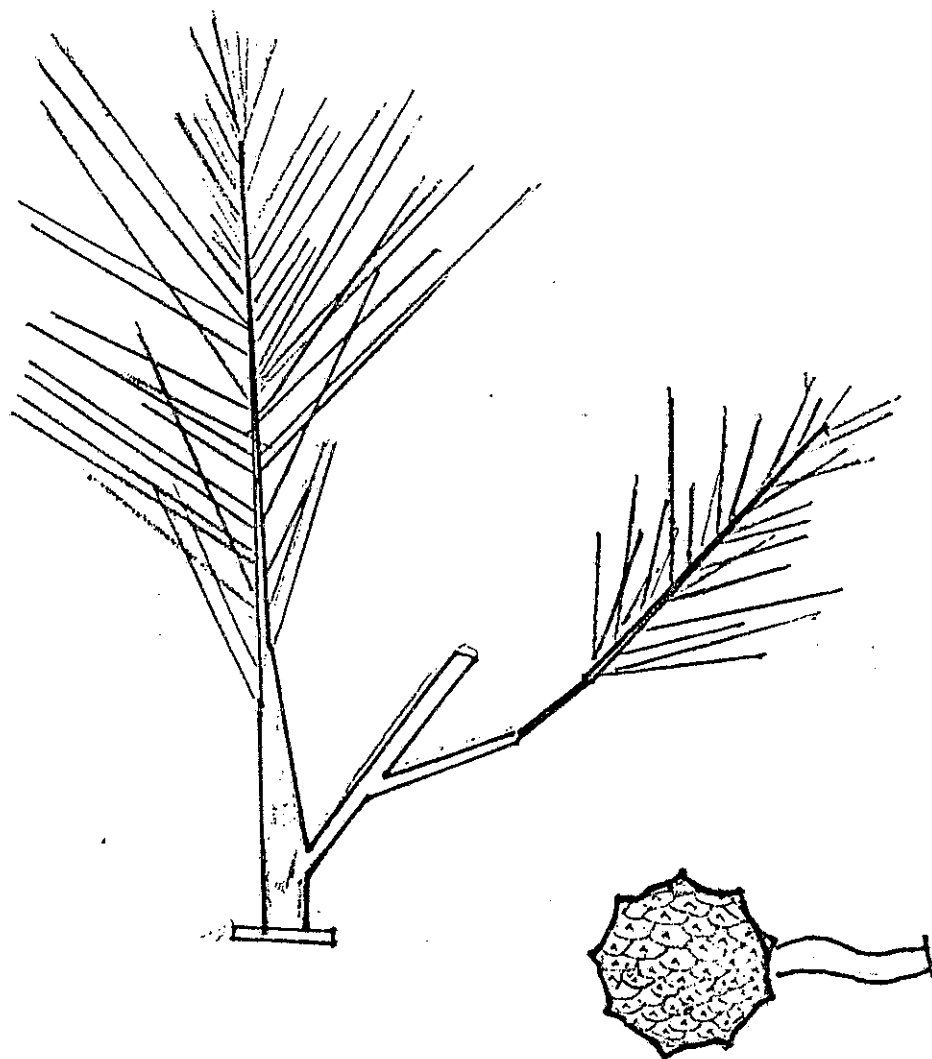
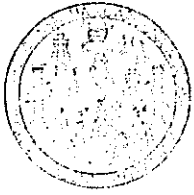


Figura 21. Planta de casuarina.



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

Ref. Sem.033-95

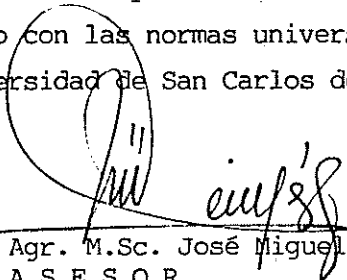
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DEL NUMERO DE REBROTOS Y SU CRECIMIENTO INICIAL EN TRES ESPECIES FORESTALES, CON Y SIN ASOCIO DE MAIZ, EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO, GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: GILBERTO DE JESUS SANCHEZ MALDONADO

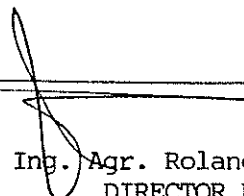
CARNET No: 22754

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Negli Gallardo
 Ing. Agr. Helmer Ayala
 Ing. Agr. Eugenio Orozco

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


 Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Leiva
 ASESOR


 Ing. Agr. M.Sc. Luis Fernando Ortiz
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
 DECANO



c.c.Control Académico
 Archivo
 RL/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770

