



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Trabajo de Graduación

Evaluación del incremento de diámetro y altura de rebrotes en la plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en la finca El Plantel, Nindiri, Masaya

AUTOR

Br. Yelsy Adlleris Chávez Lovo

ASESORES

Ing. MSc. Juan José Membreño Morales
Ing. MSc. Francisco Giovanni Reyes Flores

Manágua, Nicaragua
Octubre, 2011

INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICÉ DE CUADRO.....	iii
INDICÉ DE FIGURA.....	iv
INDICE DE ANEXOS.....	v
INDICE DE FOTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRAC.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODO.....	4
3.1 Origen de la especie e introducción en Nicaragua.....	4
3.2 Descripción del Sitio.....	4
3.2.1 Acceso.....	5
3.2.2 Suelo.....	5
3.2.3 Clima.....	5
3.2.4 Vegetación.....	5
3.3 Etapas del estudio.....	6
3.3.1 Primera Etapa.....	6
3.3.1.1 Reconocimiento del área de estudio.....	6
3.3.1.2 Selección de tocones muestreados.....	7
3.3.2 Segunda Etapa.....	7
3.3.2.1 Establecimiento de parcelas de muestreo.....	7
3.3.2.2 Diseño de parcelas.....	8
3.3.2.3 Selección de los rebotes.....	8
3.3.2.4 Datos dasometricos.....	9
3.3.2.5 Medición de altura del rebrote	9
3.3.2.6 Diámetro del rebrote.....	10
3.4 Descripción de los criterios empleados en la plantación de Eucalipto en la finca El Plantel.	11
3.4.1 Altura del tocón mayor de 20 cm.....	11

3.4.2 Altura del tocón menor de 20 cm.....	11
3.4.3 Diámetro del tocón de 15 cm.....	11
3.4.4 Diámetro del tocón entre 15 a 20 cm.....	11
3.4.5 Supervivencia de rebrotes.....	11
3.5 Tercera etapa.....	12
3.5.1 Procesamiento de datos.....	12
3.6. Cálculo del incremento promedio mensual (IPM) de rebrotes en altura y diámetro del <i>Eucalyptus camaldulensis</i> en la finca el plantel.....	12
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	13
4.1 Altura del rebrote utilizando la Variable altura del tocón.....	13
4.2 Diámetro del rebrote utilizando la Variable altura del tocón.....	14
4.3 Altura del rebrote utilizando la Variable diámetro del tocón.....	15
4.4 Análisis Estadístico de altura del tocón y diámetro del tocón.....	16
4.4.1 Diámetro del tocón.....	17
4.5. Análisis Estadístico de altura del tocón y diámetro del tocón.....	17
4.5.1. Altura del tocón.....	18
4.5.2. Diámetro del tocón.....	18
4.6 Supervivencia.....	19
4.7 Recomendaciones técnicas para el manejo de las plantaciones de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> en la finca El Plantel.....	20
V. CONCLUSIONES.....	21
VI. RECOMENDACIONES.....	22
VII. LITERATURA CITADA.....	23
ANEXOS.....	25



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Trabajo de Graduación

Evaluación del incremento de diámetro y altura de rebrotes en la plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh en la finca El Plantel, Nindiri, Masaya.

AUTOR

Br. Yelsy Adlleris Chávez Lovo

ASESORES

Ing. MSc. Juan José Membreño Morales
Ing. MSc. Francisco Giovanni Reyes Flores

Manágua, Nicaragua
Octubre, 2011



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

Universidad Nacional Agraria

Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Tribunal Examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Forestal

Presidente

Secretario

Vocal

Managua _____ de _____ del año 2011

DEDICATORIA

A nuestro Dios Padre creador del cielo y de la tierra en que vivimos; quien en su infinita bondad para Con migo,

Agradezco a Dios por darme la vida, agradezco por estos años vividos. La experiencia adquirida, la sabiduría que me ha dado la dicha de ser Agradezco el amor de los míos, tener a mis padres.

¡Gracias señor por tu compañía! ¡Gracias señor porque sé que hasta aquí tú me has ayudado!

A mi madre: Santiago Candelaria Lovo, Roger Aburto y Manuel Lovo quienes siempre han permanecido a mi lado.

Apoyándome en todo momento especialmente en los más difíciles.

A mis hermanos y tíos, que siempre han deseado lo mejor para mí, gracias por mostrarme su cariño y apoyo a pesar de la distancia.

Muy especialmente dedico este trabajo a mis compañeros de clase de la generación 2010 y a todos mis amigos.

Que la bondad del señor permanezca siempre con vosotros.

Yelsy Adlleris Chávez Lovo

AGRADECIMIENTO

Al programa de cooperación UNA-SLU/Asdi quienes proporcionaron el financiamiento otorgado para llevar a cabo dicha investigación

De igual manera a mi asesor Ing. MSc. Juan José Membreño, por su valioso apoyo brindado durante el transcurso de la realización del presente trabajo.

Al Ing. MSc. Francisco Reyes Flores, por haberme brindado su amistad y apoyo en el trabajo ya que sin ayuda no hubiese hecho posible este estudio.

Al Ing. Álvaro José Noguera Talavera, por haberme apoyado en la elaboración de análisis estadísticos del estudio.

A la Sra. Daysi Manzanares por haberme aconsejado cuando más lo necesitaba.

A nuestros ex compañeros de clase, profesores de la FARENA y demás amistades que de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional.

INDICE DE CUADRO

CUADRO	PAGINA
1. Categorización de sobrevivencia para la evaluación de rebrotes.....	11
2. Prueba de t-STUDEN con respecto al incremento de altura de los ejes con la variable altura del tocón menor y mayor de 20 cm finca El Plantel, 2011.....	16
3. Prueba de t- STUDEN del incremento de diámetro de los rebrotes con la variable altura del tocón menor y mayor de 20 cm finca El Plantel, 2011.	17
4. Prueba de t- STUDEN con respecto al incremento en altura de los rebrotes con variable del diámetro del tocón menor de 15 cm y entre 15-20 cm finca El Plantel, 2011.....	17
5 . Prueba de t- STUDEN con respecto al incremento en diámetro de los ejes con la variable del diámetro del tocón menor de 15cm y entre 15-20cm Finca El Plantel, 2011.....	18
6. Tasa de sobrevivencia de rebrotes en la finca El Plantel de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.....	18

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Ubicación de la unidad de experimentación de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.....	4
2. Mapa de ubicación de parcelas de medición en la finca El Plantel de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.....	6
3. Diseño de la parcela de muestreo, finca El Plantel, municipio de Nindiri, departamento de Masaya 2011.....	8
4. Incremento en altura de los rebrotes por tipo de altura del tocón, finca el Plantel, 2011.....	12
5. Incremento en diámetro de los rebrotes por tipo de altura del tocón, finca el Plantel, 2011.....	14
6. Incremento en altura de los ejes por tipo de diámetro del tocón, finca el Plantel, 2011.....	15
7 Incremento en diámetro de los rebrotes por tipo de diámetro del tocón, finca el Plantel, 2011.....	16

INDICE DE FOTOS

FOTOS	PÁGINA
1. Selecccion de rebrotes en la finca El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.	9
2. Medicion de altura de rebrotes en la finca El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.....	9
3 Medicion de diametro de rebrotes en la finca El Plantel propiedad de laUniversidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.....	10

ÍNDICE DE ANEXOS

- | | |
|---|----|
| 1. Características general de <i>Eucaliptus camaldulensis</i> | 25 |
| 2. Conceptos generales | 28 |

RESUMEN

El estudio de evaluación del incremento en diámetro y altura del rebrote de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de los rebrotes en plantaciones a través de la aplicación de tratamiento Silvicultural poda en áreas que han sido aprovechadas. La metodología utilizada consistió en la toma de datos en el campo evaluando los siguientes tratamientos que son: Altura del tocón mayor de 20cm; Altura del tocón menor de 20cm; Diámetro del tocón de 15cm; Diámetro del tocón entre 15 a 20cm. Una vez establecida las parcelas, se procedió a la selección de los rebrotes, en lo cual tenían que dejarse los más vigorosos y que tuviesen un fuste recto, se seleccionaron los tres mejores ejes de los tocones. El tratamiento Silvicultural que se aplicó en las parcelas establecidas en la finca El Plantel influyó en el incremento del crecimiento en diámetro y altura en los rebrotes, la limpieza de la maleza, eliminación de lianas y raleo de rebrotes, favoreciéndolos al no tener competencia los rebrotes seleccionados. De acuerdo al análisis estadístico t - STUDEN indican que el tratamiento tocón menor de 20 cm de altura, es el mejor para la realización de futuro manejo de rebrotes. La sobrevivencia en las parcelas establecidas independientemente de las cuatro variables que se aplicaron, es buena. Recomendándose seguir aplicando el tratamiento Silvicultural poda de rebrotes ya implementado en la plantación de eucalipto, para un mejor rendimiento en el crecimiento tanto en diámetro y altura, del estudio realizado de rebrotes.

ABSTRACT

The evaluation study of the increase in diameter and height of regrowth of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, aimed to evaluate the performance of the sprouts in plantations through the application of silvicultural pruning in areas that have been bypassed. The methodology used consisted of data collection in the field assessing the following treatments are: Height 20cm higher stump, stump height less than 20cm; de15cm stump diameter, stump diameter of 15 to 20cm. Once established plots, we proceeded to the selection of shoots, in which they had left the strongest and that had a straight bole, we selected the top three axes of the stumps. Silvicultural treatment that was applied in the plots established in the El Plantel influenced the increase in height and diameter growth in the shoots, clearing brush, removing vines and thinning of regrowth, no competition favoring the regrowth selected. According to statistical analysis t - Stud stump treatment indicate that less than 20 cm in height, it is best to carry out future management of regrowth. Survival in plots established independently of the four variables that were applied, it is good according to the Rye classification. Recommended to continue applying the pruning of shoots Silvicultural treatment already in place on the plantation of eucalyptus, for better growth performance in both diameter and height of shoots of the study.

I.- INTRODUCCION

Una importante característica del eucalipto es su facultad para brotar vigorosamente de la cepa o el tocón. En el caso de *E. camaldulensis* pueden obtenerse sucesivos aprovechamientos de un mismo tocón o cepa. Un adecuado tratamiento de los brotes contribuye a la obtención de las siguientes cosechas.

Es muy recomendable hacer la selección al año y medio de la corta, repitiendo la operación si fuera necesario a los tres años de la corta para eliminar los nuevos brotes. Esta operación hay que realizarla preferentemente o con un útil cortante como un podón, evitando el hacha pues el daño al árbol es mayor si el corte no se realiza de un solo tajo. La motosierra ocasiona mayor riesgo de dañar los brotes que se desean dejar (Parra. R_S.F).

El eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), es una especie identificada como prioritaria para la reforestación en el país, ya que tiene características que justifican su importancia como: rápido crecimiento, uso múltiples, lo que hace altamente deseable para su establecimiento. La capacidad de rebrotes tiene mucha importancia para el agricultor porque después de plantar un árbol puede manejarlo para obtener varios cortes si se implementan técnicas adecuadas de manejo (Valdivia, 2006).

El manejo de rebrotes, es un sistema rápido, simple, aplicable sin grandes dificultades, tomando en cuentas que son empleadas a muchas especies que rebrotan y crean un recurso renovable donde antes no existía obteniendo una ganancia, donde puede permitir un valor económico de vegetaciones consideradas sin valor (Valdivia, 2006).

En el presente estudio se evaluará el comportamiento de los rebrotes de eucalipto ante la aplicación del tratamiento Silvicultural raleo de rebrotes, también se utilizará la eliminación de lianas, y cáseo del tocón, para así obtener información en un futuro que podrá ser utilizada para las personas interesadas en manejos más adecuados de las plantaciones. (MARENA /INAFOR, 2002)

Los rebrotes se forman de las yemas localizadas a lo largo del tallo y en las raíces. Estas yemas son suprimidas por el balance de hormonas en el árbol hasta que haya cambios (normalmente causados por daños físicos o químicos) y las yemas comienzan a desarrollarse (MARENA /INAFOR, 2002).

La importancia en los rebrotes es que se pueden utilizar en construcciones rústicas como madera en rollo, postes, estacas, construcciones y carpintería en general, artículos torneados. La madera de eucalipto cuando está completamente seca constituye un combustible excelente, produciendo leña y carbón de óptima calidad. Su poder calorífico es de 4,800 Kcal/kg. *E. Camaldulensis* es una especie apropiada para utilizarse en el establecimiento de cortinas rompe vientos, debido a su altura, permeabilidad de la copa, resistencia a los vientos, alta capacidad (MARENA/ INAFOR, 2002).

II: OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el incremento del diámetro y altura de los rebrotes en plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* a través de la aplicación de tratamiento silvicultural raleo áreas que han sido aprovechadas.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar los incrementos obtenidos de los variables dasométricas altura y diámetro en los rebrotes de *Eucalyptus camaldulensis* ante la aplicación de tratamientos.
- Evaluar la sobrevivencia de rebrotes en los cuatros tratamientos aplicados a estudiar en un periodo de siete meses.
- Proponer alternativas de manejo de plantaciones de *E. camaldulensis* en la finca El Plantel.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Origen de la especie e introducción en Nicaragua

La especie de *Eucalyptus camaldulensis* Dennh es originaria de Australia, llegó a Nicaragua hace unos 50 años, pero no tuvo mucha relevancia, tomando auge durante la década de los 80, en la cual alcanzó popularidad, al emplearlo masivamente para formar cortinas rompe viento que controlan la erosión eólica que causa el viento en las peladas llenuras aldoneras del occidente de León y Chinandega. Eucalipto: (Fernández R._S.F.)

3.2. Descripción del Sitio

La finca El Plantel es una unidad de experimentación y evaluación, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, situada en el kilometro 31 carretera Tipitapa-Masaya, en el municipio de Nindiri, departamento de Masaya, contiguo a la empresa Avícola Estrella (Figura 1). Cuenta con un área de 270 manzanas, entre las coordenadas: 12°-06´- 24” y 12°-07´- 30” latitud norte y los 86° 04´ 46” y 86° 05´ 87” longitud oeste (Somarriba, 1989).

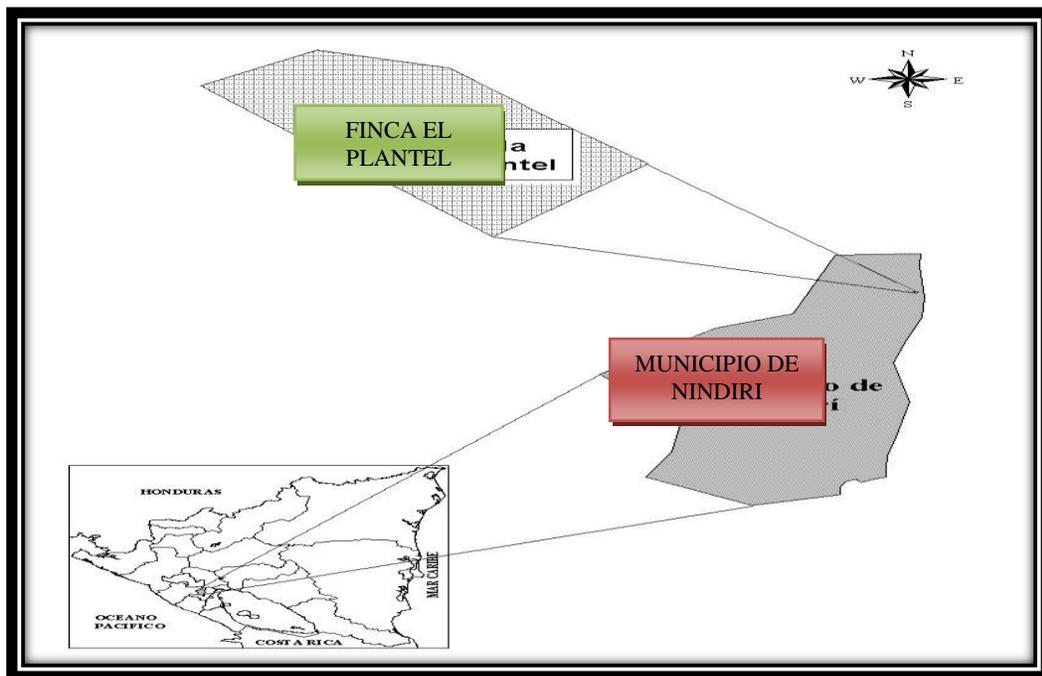


Figura 1. Ubicación de la unidad de experimentación de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.

3.2.1. Acceso

La finca El Plantel cuenta con un fácil acceso debido a que está ubicada a las orillas de la carretera pavimentada que va de Tipitapa a Masaya, en el Km 30 (Somarriba, 1989).

3.2.2. Suelo

El área donde está localizada la finca El Plantel corresponde a una transición entre el bosque tropical, moderadamente denso y seco, y bosque tropical sub húmedo. Los factores formadores de los suelos son vulcanismo y tetanismo, los procesos formadores que han modelado son la erosión y la sedimentación. La textura varía desde arenosa a franco en términos generales se considera que los suelos son bien drenados con fertilidad aceptable (Somarriba, 1989).

3.2.3. Clima

De acuerdo con la clasificación de koppen, el clima es tropical de sabana con transición a sub - tropical, semi – húmedo. La precipitación varía de 600 mm a 1800 mm/año. Existe una marcada época seca durante seis meses Noviembre-Abril, durante la época seca, el promedio de precipitaciones de 0 - 3 mm. Los meses más secos, los de mayor precipitación son los de Septiembre y Octubre en que ocurre un promedio de 200 a 250 mm de lluvia (Somarriba, 1989).

La temperatura mínima media corresponde al mes de Diciembre con valores que varían entre 24.7°C y 25.2°C. La evaporación medio anual es de 2044 mm, el mes con mayores evaporaciones es Abril. La variación mensual de la evaporación es opuesto a la marcha de precipitaciones y de los valores medios de la Humedad relativa predominantes, independientes de su velocidad son de componentes, este tiene velocidad promedio de 3.4 m/seg (12km/hora) (Somarriba, 1989).

3.2.4. Vegetación

La formación de vegetación se caracteriza por desarrollarse bajo un régimen entre los 750 - 1250 mm a una temperatura entre 26 y 29°C está ubicada en un rango de elevación que va de los 0 a 500 msnm, en donde llueve de Mayo a Octubre, esta vegetación fue eliminada con la introducción del monocultivo del algodón durante los años 50 y 60. Actualmente la tierra se usan con cultivos de granos básicos como maíz, (*Zea mays.*) sorgo (*Sorghum vulgare Pers*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) además de frutales como cítricos, (*Citrus sp*) mangos (*Mangifera indica L*), aguacate (*Persea americana mill.*), plátanos (*Musacea sp*), y yuca (*Manihot esculenta*) es un cultivo común en esta área (Somarriba, 1989).

3.3. Metodología del Trabajo

3.3.1. Etapas del estudio

3.3.1.1. Reconocimiento del área de estudio

Se realizó el recorrido de campo en la plantación de eucalipto en la unidad experimental finca El Plantel, con el propósito de seleccionar áreas para el establecimiento de parcelas en áreas que habían sido aprovechadas anteriormente (Figura 2).

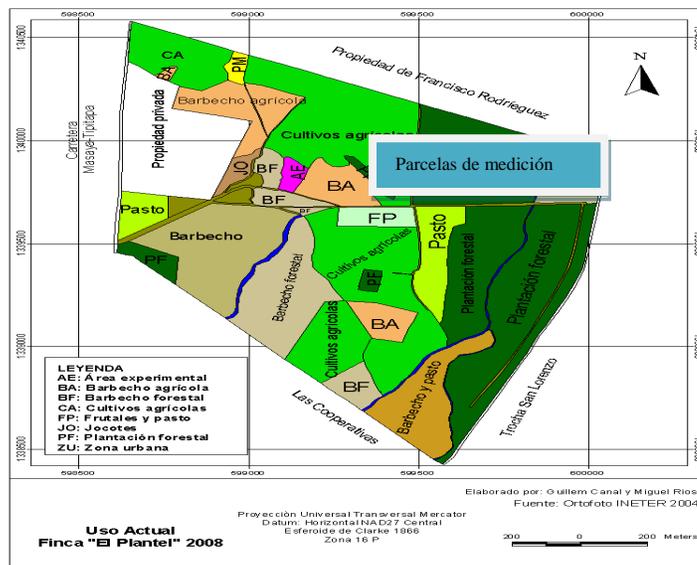


Figura 2. Mapa de ubicación de parcelas de medición en la finca El Plantel de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindirí, departamento de Masaya, 2011.

3.3.1.2. Selección de tocones muestreados

Se selecciono tocones que cumplieran con los siguientes criterios de medición: altura del tocón mayor de 20 cm altura del tocón menor de 20 cm diámetro del tocón de 15 cm y diámetro del tocón entre 15 a 20 cm en cada una de las parcelas, para un total de cuatro parcelas, se eligieron 50 tocones, en total se selecciono 200 tocones que cumplieran con los criterios establecido para cada ensayo, que estuvieran buenas características fenotípicas y tener más de cuatro rebrotes.

3.3.2. Segunda Etapa

3.3.2.1. Tratamientos silviculturas aplicados a los tocones seleccionado en cada parcela establecida

Una vez elegida el área, se establecieron las parcelas. A cada parcela se le aplicaron los siguientes tratamientos silviculturales:

Cáseo del tocón: Se realizo la limpieza de maleza al ras del suelo, con un distanciamiento de un metro de radio alrededor del tocón, considerando que el cáseo le dará mejor libertad de crecimiento, ya que la maleza compite con los tocones y rebrotes por nutriente, luz y espacio, lo que una vez eliminada le dará mejor ventaja de crecimiento al rebrote.

Eliminación de lianas: Esta actividad consistió en dejar limpio los rebrotes sin presencia de estos para un mejor desarrollo del mismo, ya que las lianas se enredan en los rebrotes, no permitiendo un mejor desarrollo.

Raleo de rebrotes: Se selecciono los tres mejores rebrotes con altas posibilidades de sobrevivencia, observando el grosor del diámetro y la altura del rebrote. Se dejaron los rebrotes que estaban a favor de la dirección del viento, para evitar que estén expuestos a la velocidad del viento, lo cual provoca que el eje se desprenda del tocón.

3.3.2.2. Diseño de parcelas

Tamaño de la parcela y distanciamiento

El área total de la plantación de eucalipto es de 10.42 hectáreas, se seleccionaron 4 parcelas. El área neta de las cuatro parcelas de 1.608 ha, lo que representa el 15.43 % del área total de la plantación.

El distanciamiento de los árboles es de 2 m x 2.80 m. Las dimensiones de cada parcela es de 200 m de largo por 8.40 m. de ancho. El tamaño de cada parcela es de 0.168 ha. Con un callejón sin árboles de 14.90 metros de ancho entre cada una de las cuatro parcelas. (Figura 3)

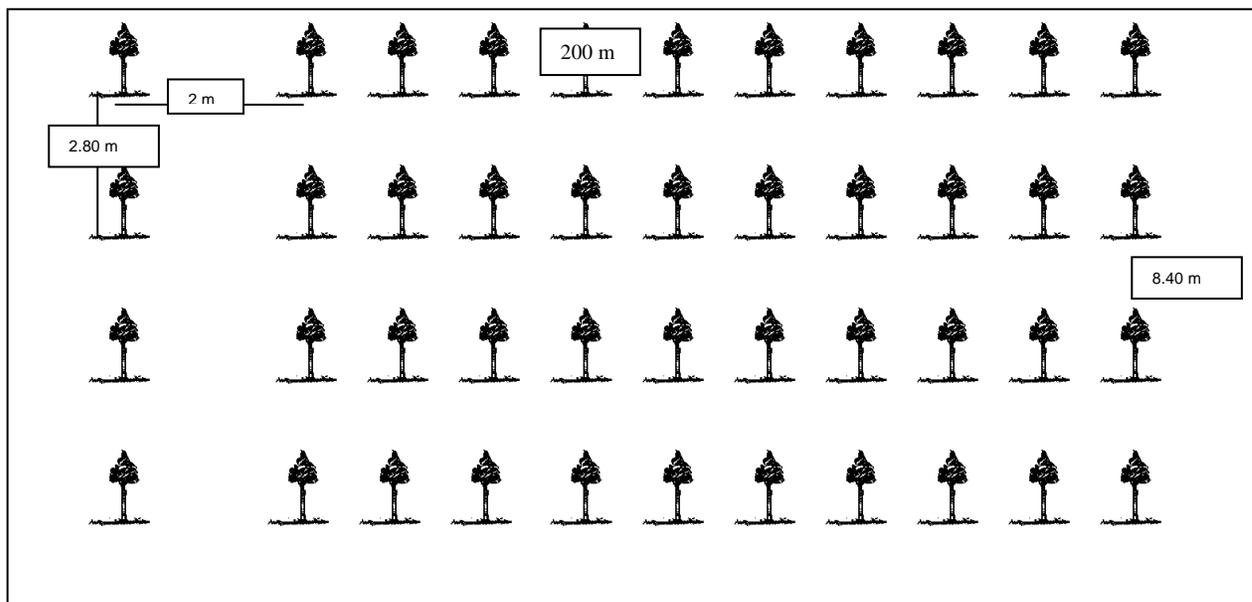


Figura 3. Diseño de la parcela de muestreo, finca El Plantel, municipio de Nindiri, departamento de Masaya 2011.

3.3.2.3. Selección de los rebrotes

En el área aprovechada se establecieron parcelas con tratamiento silvicultural, siendo este el raleo de rebrote, Las características principales de los rebrotes seleccionados fueron los dominantes, basándose en características morfológicas como fuste recto, vigoroso, sin daños

mecánicos y sin incidencias de plagas. El número de rebrotes que se dejaron en el tocón fueron 3 rebrotes, tomando en cuenta el diámetro y distribución en el tocón.

3.3.2.4 Variables dasométricas a estudiar en los incrementos de rebrotes en la plantación de Eucalipto

En cada uno de los tres rebrotes seleccionados por cada tocón, se tomaron los siguientes datos dasométricos (Foto 1).



Foto 1 Selección de rebrotes en la finca El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindirí, departamento de Masaya, 2011.

3.3.2.5. Medición de altura del rebrote

Para la medición de la altura de un rebrote se mide desde donde sale el rebrote hasta la punta del ápice a lo largo del fuste. (ADEFOR, 1995). En el presente estudio la medición de altura se realizó en cada rebrote, recto y bien definido, desde la base donde sale el rebrote hasta el ápice del mismo. Dicha medición se realizó con una vara telescópica ayudado con una cinta métrica. (Foto 2). La medición de altura y diámetro se realizaron en dos épocas: Agosto 2010 (época de lluvia) y Marzo 2011 (época seca), con una duración de siete meses.



Foto 2. Medicion de altura de rebrotes en la finca El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.

3.3.2.6. Diámetro del rebrote

Se procedió a realizar la medición y recolección de datos del diámetro del rebrote, estableciendo como medida 5 cm de altura después de la base del rebrote con una cinta diamétrica, en cada uno de los tres rebrotes que se dejaron en el tocón (Foto 3).

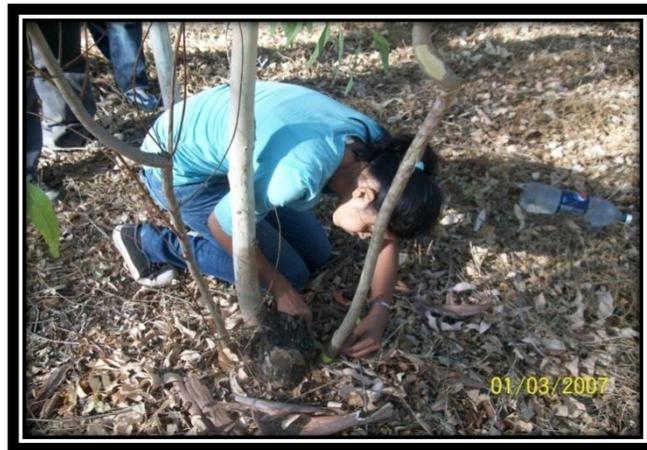


Foto 3. Medición de diámetro de rebrotes en la finca El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.

3.4. Descripción de los criterios empleados en la plantación de Eucalipto en la finca El Plantel.

3.4.1. Altura del tocón mayor de 20cm

En la selección de este tocón se midió desde el ras del suelo hasta sobrepasar los 20 cm con ayuda de una cinta métrica, con lo cual pasa a ser elegible dentro de la variable de la muestra.

3.4.2. Altura del tocón menor de 20cm

Se seleccionaron tocones que tuvieran una altura menor a 20 cm, efectuándose con una cinta métrica, con lo cual pasa a ser elegible dentro de la variable de la muestra.

3.4.3. Diámetro del tocón de 15cm

Se realizó la medición del tocón que fuera exacta a 15 cm de diámetro con la ayuda de una cinta diamétrica, con lo cual pasa a ser elegible dentro de la variable de la muestra.

3.4.4. Diámetro del tocón entre 15 a 20cm

Se tomaron los tocones que estuvieran un diámetro entre el rango de 15 a 20 cm. utilizando cinta diamétrica, con lo cual pasa a ser elegible dentro de la variable de la muestra.

3.4.5. Supervivencia de rebrotes

La supervivencia se evaluó en base al número de rebrotes vivos que se observaron al final de la segunda medición realizada, utilizando la categorización de Centeno (1993) citado por González *et al.*, (2005) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorización de sobrevivencia para la evaluación de rebrotes.

Categoría	Porcentaje de sobrevivencia
Bueno	80 o más
Regular	40 – 80
Malo	Menor de 40

3.5. Tercera etapa

3.5.1. Procesamiento de datos

Se realizó un levantamiento de datos o información cuantitativa en las parcelas en formato de registro, recopilada la información se introdujo al programa estadístico de Excel, este programa facilitó las conversiones de la información recopilada. El análisis estadístico descriptivo determinó el incremento tanto en altura, como en diámetro de los rebrotes, obtenida esta información se realizó análisis de t - STUDEN para determinar si hubo nivel de significancia y determinar cuál de las variables influyó en el crecimiento del diámetro y altura del rebrote.

3.6. Calculo del incremento promedio mensual (IPM) de rebrotes en altura y diámetro del *Eucalyptus camaldulensis* en la finca el plantel

En los rebrotes de eucalipto se determino el incremento promedio mensual (IPM) para un periodo de siete meses, se considero el total del incremento y se dividió por el periodo evaluado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos, tanto en la primera medición como en la segunda medición se introdujeron en un programa estadístico descriptivo, dando los siguientes resultados:

4.1. Altura del rebrote con altura del tocón mayor de 20 cm y menor de 20 cm

En los rebrotes con tocones mayor de 20 cm, se obtuvo un incremento promedio de 1.06 metros de altura en los tres rebrotes que se dejaron en cada uno de los tocones evaluados (Figura 4). La última medición se realizó a los siete meses, obteniendo un incremento promedio mensual de 0.15 m

En los rebrotes con tocones menores de 20 cm, el incremento promedio de altura de los ejes fue de 2.41 metro, lo que representa un incremento promedio mensual de 0.34 m

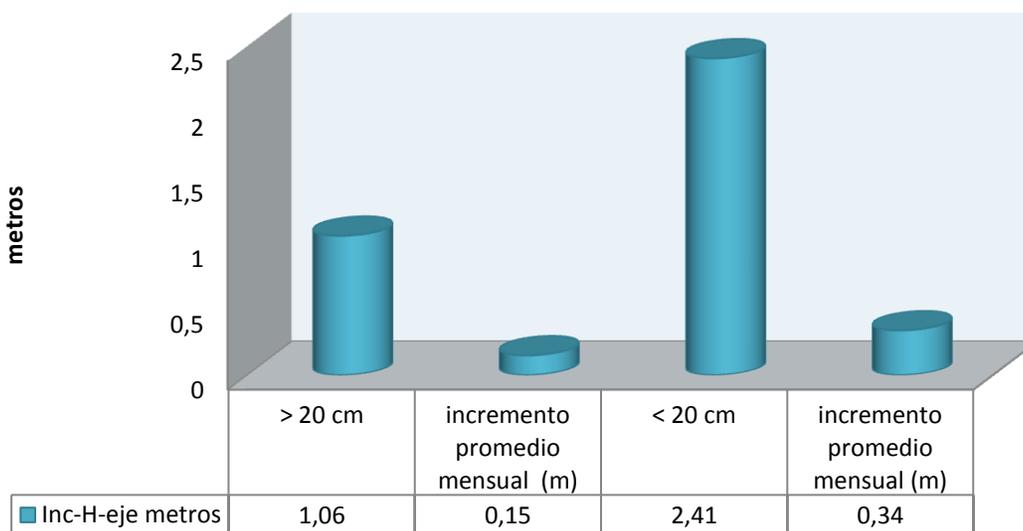


Figura 4. Incremento en altura de los rebrotes por tipo de altura del tocón, finca el Plantel, 2011.

Al realizarse comparaciones en estudio de incremento de altura en rebrotes de Eucalipto, en diferentes comunidades del municipio de Telica, se encontró que en las Marías, se obtuvo un valor promedio de 1.21 metros de altura, en Los Mangles de 1.05 metros y La Carpa de 1 metro en un lapso de seis meses de evaluación (Pérez, 2004). Resulta que la finca El Plantel dio como resultados mayores en comparación con la comunidad Las Marías.

Observándose una diferencia mayor en incremento en la finca El Plantel, dicha diferencia está influenciada por la temperatura y el tipo de suelo de la micro cuenca Las Marías, ya que son suelos clasificados por su profundidad, textura superficial y del subsuelo así como por el grado de pedregosidad superficial. Mientras que en la finca El Plante, el suelo es franco arenoso bien drenado y fertilidad aceptable. También es posible que haya influido el cáseo que se dio a cada tocón, el raleo de rebrotes nuevo y la limpieza de lianas

4.2. Diámetro del rebrote con altura del tocón mayor de 20 cm y menor de 20 cm

En el incremento del diámetro promedio de los rebrotes se observo un incremento de 0.79 cm con el tratamiento altura del tocón mayor de 20 cm (Figura 5). Al igual que la altura del rebrote, la última medición se realizó a los siete meses, obteniendo un incremento promedio mensual del diámetro de 0.11cm

En el incremento promedio de diámetro en los rebrotes medidos se obtuvo aumento de 2.57 cm. en el tratamiento altura del tocón menor de 20 cm. Observándose un incremento promedio mensual de 0.36 cm, al cabo de 7 meses de diferencia entre cada medición.

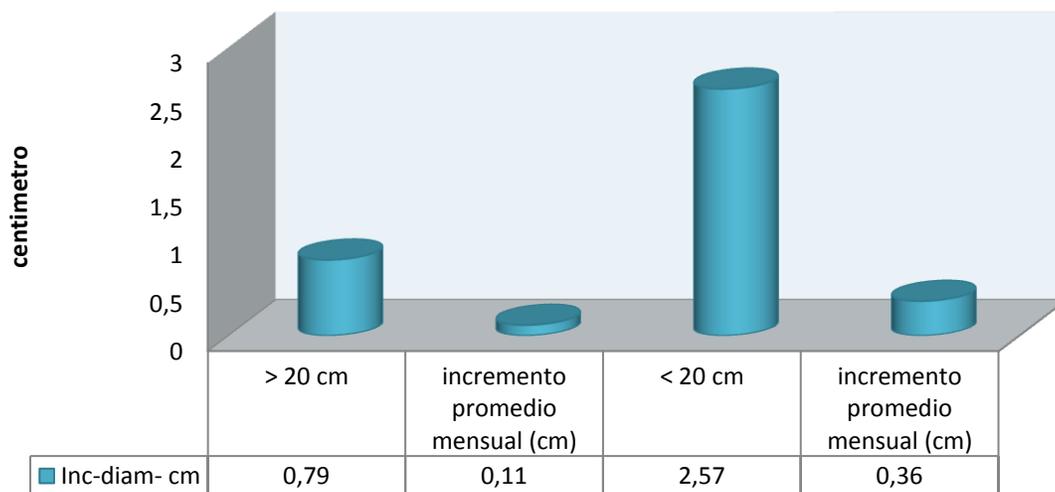


Figura 5. Incremento en diámetro de los rebrotes por tipo de altura del tocón, finca el Plantel, 2011.

Los incremento en diámetros de los rebrotes que se dio en el municipio de Telica, en las comunidades de Las Marías es de 1.4 cm, en los Los Mangles de 1 cm y en La Carpa con 1.5 cm a los seis meses (Pérez, 2004). Nuevamente en la finca El Plantel, se obtuvieron mejores resultado al comprar la variable diámetro del tocón. Este resultado presentado en la unidad experimental de la finca El Plantel se deba a los mismos criterios comentados para la altura del tocón.

4.3. Altura del rebrote con diámetro del tocón de 15 – 20 cm y de 15 cm

Se alcanzó un incremento promedio de altura en los rebrotes de 2.23 metros en el tratamiento diámetro del tocón de 15 a 20 cm. (Figura, 6). El Incremento promedio mensual de la altura en este tratamiento en siete meses es de 0.31 m. En el tratamiento diámetro del tocón menores de 15 cm. el incremento promedio de altura de los rebrotes es de 2.65 metros, observándose un incremento promedio mensual de 0.37 m.

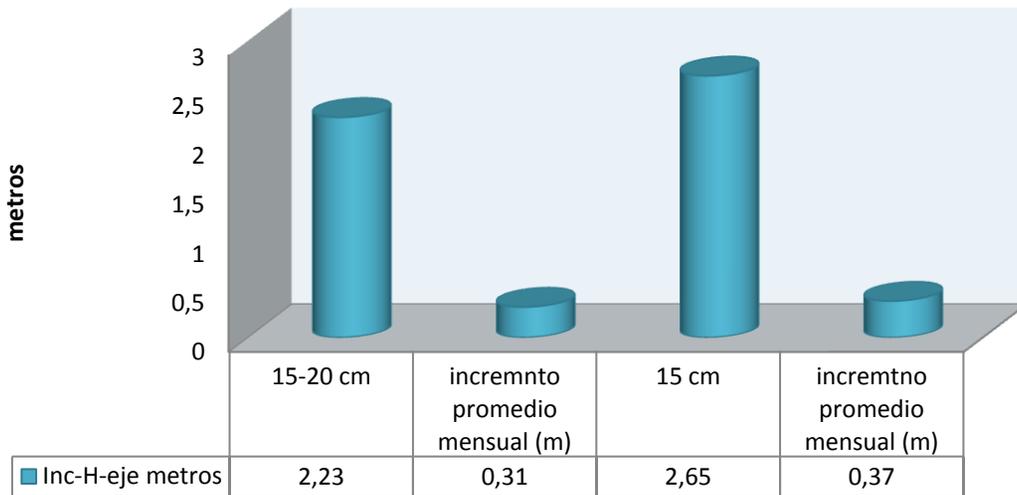


Figura 6. Incremento en altura de los rebrotes por tipo de diámetro del tocón, finca el Plantel, 2011.

4.4. Diámetro del rebrote con diámetro del tocón de 15 cm y de 15 – 20 cm

En el incremento del diámetro promedio se obtuvo un aumento de 2.80 cm en los rebrotes con el tratamiento diámetro de tocón 15 cm a los siete meses de evaluación. El incremento promedio mensual es de 0.40 cm (Figura, 7)

El incremento promedio de diámetro de los rebrotes se obtuvo un valor de 2.46 cm en el tratamiento diámetro tocón menor de 15 a 20 cm. El Incremento promedio mensual es de 0.35 cm. Comparando los incrementos en los dos tipos de tratamientos implementado en la plantación de eucalipto, con respecto al diámetro del tocón es mínima.

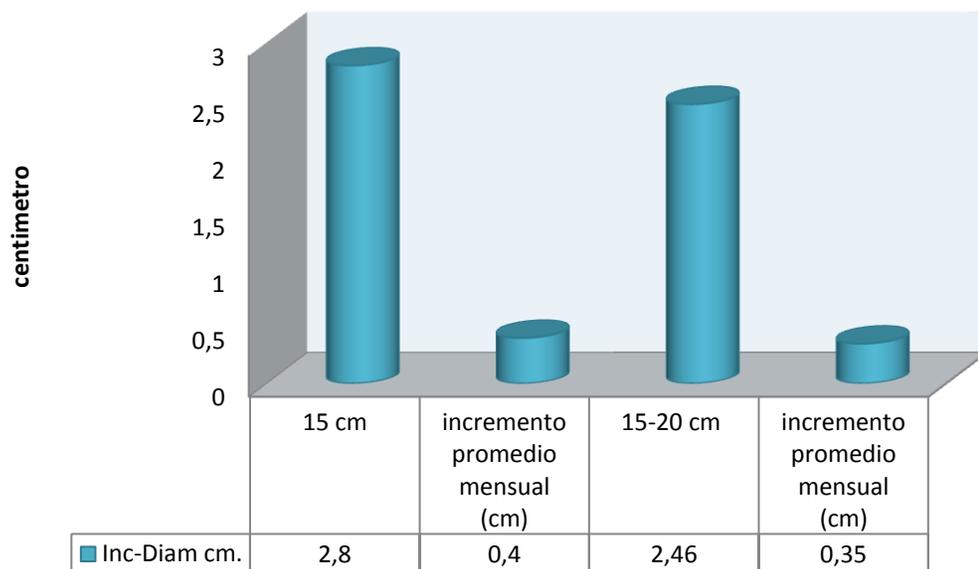


Figura 7. Incremento en diámetro de los rebrotes por tipo de diámetro del tocón, finca el Plantel, 2011.

4.5. Análisis Estadístico de altura del rebrote y diámetro del rebrote con respecto a la altura del tocón

4.5.1. Altura del rebrote

Según el resultado estadístico de t- STUDEN, el incremento de la mediana en altura de los rebrotes varía de 1.88 metros en tocones con altura mayores de 20 cm a 2.30 metros en tocones con altura menores de 20 cm, dando un resultado de Parámetro de la mediana de 0.0396, es significativo, por que entre más se aleja el valor del parámetro será significativo, Esto indica que entre menor es el diámetro del tocón mayor será la altura de los rebrotes estadísticamente estudiados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Prueba de t- STUDEN con respecto al incremento de altura de los ejes con la variable altura del tocón menor y mayor de 20 cm, finca El Plantel, 2011.

Fuente de variación	>20 cm.	< 20 cm.
Parámetro	Incremento altura rebrotes	Incremento altura rebrotes
Desviación estándar	1.793	1.826
Mediana	2.300	1.885

$P < 0.05$

$0.0396 < 0.05 \rightarrow$ significativo

A través de una prueba de t- STUDEN se compararon la mediana del diámetro del tocón con respecto al diámetro del rebrote varía de 1.680.cm en tocones mayores de 20 cm y 0.6950 cm tocones menores de 20 cm, dando un resultado de Parámetro de la mediana es de 0.0001, esto indica que es altamente significativo en el incremento en diámetro. Esto indica que entre menor sea el tocón mayor será el incremento en diámetro de los rebrotes (Cuadro 3).

Cuadro 3. Prueba de t-STUDEN del incremento de diámetro de los rebrotes con la variable altura del tocón menor y mayor de 20 cm. finca El Plantel, 2011.

Fuente de variación	>20 cm.	< 20 cm.
Parámetro	Incremento diámetro rebrote	Incremento diámetro rebrotes
desviación estándar	1.123	1.648
Mediana	0.6950	1.680

P < 0.05 0.0001 < 0.05 → Altamente significativo

4.5.2. Diámetro del rebrote

La prueba de t- STUDEN se realizó una comparación de mediana del incremento del diámetro de los rebrotes, dando un resultado de 1.80 metros en tocones entre 15 y 20 cm de diámetro y 0.3500 metros de diámetro en tocones menores de 15 cm.

Obteniéndose un resultado de Parámetro de la mediana de 0.0001, lo cual indica que es altamente significativo. Con este resultado estadístico demuestra que influye bastante el diámetro de 15 cm del tocón en el crecimiento del diámetro de los rebrotes (cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de t- STUDEN con respecto al incremento en altura de los rebrotes con variable del diámetro del tocón menor de 15 cm y entre 15-20 cm, finca El Plantel, 2011.

Fuente de variación	< 15 cm.	15-20 cm
Parámetro	Incremento altura rebrote	Incremento altura rebrote
Desviación estándar	1.026	1.385
Mediana	0.3500	1.800

P < 0.05 0.0001 < 0.05 → Altamente significativo

La prueba de t- STUDEN se efectuó en la comparación de mediana del incremento del diámetro de los rebrotes, dando un resultado de 2.125 cm del diámetro de los rebrotes en

tocones entre 15 y 20 cm. En tocones con diámetros menores 15 cm, dio un resultado de 2.20 cm, se obtuvo un Parámetro de la mediana de 0.2530, lo que indica que no hubo diferencia significativa en el incremento en diámetro para los rebrotes ninguna de las dos variables influyo en el diámetro de los rebrotes (cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba de t- STUDEN con respecto al incremento en diámetro de los ejes con la variable del diámetro del tocón menor de 15cm y entre 15-20 cm, finca El Plantel, 2011.

Fuente de variación	< 15 cm.	15-20cm
Parámetro	Incremento Diámetro rebrote	Incremento Diámetro rebrote
Desviación estándar	2.522	1.654
Mediana	2.200	2.125
	$P < 0.05$	$0.2530 < 0.05 \rightarrow$ No significativo

4.6. Sobrevivencia

Se contabilizaron 600 rebotes al inicio del establecimiento de las parcelas, encontrándose en al cabo de siete meses una cantidad de 528 rebrotes vivos, la perdida de estos rebotes es ocasionado por los daños mecánicos de los semovientes, quebrando los rebrotes, resultando un valor del 88% de sobrevivencia, lo cual indica que es buena según la tabla de sobrevivencia de Centeno (1993) (cuadro 6). Realizando una comparación de la sobrevivencia de las comunidades Las Marías, Las Carpas y Los Mangles del departamento de León obtuvieron un promedio del 83% de sobrevivencia, siendo bastante similar este resultado en ambos estudios realizados.

Cuadro 6. Tasa de sobrevivencia de rebrotes en la finca El Plantel de la Universidad Nacional Agraria, municipio de Nindiri, departamento de Masaya, 2011.

Rebrotes	Número de Rebrotes
Número de rebrotes Iniciales	600
Número de rebrotes Finales	528
Tasa de Supervivencia en Porcentaje	88%

4.7. Recomendaciones técnicas para el manejo de rebrotes en plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* en la finca El Plantel

- Mantener la vigilancia con personal de campo y protección física de los rebrotes en los primeros años de desarrollo, para evitar daños mecánicos causados por semovientes.
- Implementar el manejo silvicultural realizando raleo de los rebrotes no deseados que emergen consecutivamente después de la aplicación del tratamiento raleo, para evitar que los rebrotes seleccionados bajen el ritmo de desarrollo.
- Aplicar el tratamiento poda en altura menor de 20 cm en tocones por que se demostró que es el más indicado para el desarrollo de rebrotes tanto en diámetro como en altura
- Realizar limpieza de material combustible, hierbas indeseables, y lianas en la plantación de rebrotes cada seis meses para evitar posibles conatos de incendios dentro de la plantación.
- Realizar un plan de manejo que incluya el monitoreo de rebrotes en la plantación de eucalipto para dar seguimiento metódico aplicando los tratamientos silviculturales adecuados

V. CONCLUSIONES

Los tratamientos silviculturales que se aplicaron en las parcelas establecidas en la finca El Plantel ejercen influencia en el incremento del crecimiento en diámetro y altura en los rebrotes, la limpieza de la maleza, eliminación de lianas y raleo de rebrotes, favoreciéndolos al no tener competencia los rebrotes seleccionados.

De acuerdo al análisis estadístico t - STUDEN tocón menor de 20 cm de altura, es mejor criterio para la realización de manejo de rebrotes en futuro.

La sobrevivencia en las parcelas establecidas independientemente de los cuatro tratamientos que se aplicaron, es buena de acuerdo a porcentajes establecidos en otros estudios que es del 80%.

VI. RECOMENDACIONES

Seguir aplicando tratamientos silviculturales de poda ya implementados en la plantación de eucalipto, para obtener un mejor rendimiento en el crecimiento tanto en diámetro y altura en el manejo de rebrotes.

V. LITERATURA CITADA

ADEFOR. ("ASOCIACION DE DESARROLLO FORESTAL Y AGROPECUARIO DE OCCIDENTE") **1995.** Comportamiento de 25 procedencias de 3 especies forestales del género *Eucalyptus* (*E. camaldulensis* Dehn, *E. maculata* Hook. F. y *E. tereticornis* Sm.) En Chancay (Cajamarca, Perú). Informe de investigación N° 5. ADEFOR. 24 pp.

Centeno. 1993. Inventario Nacional de Plantaciones Forestales de Nicaragua. Pág. 79.

Fernández R._S.F. Las bendiciones de un árbol maldito. Consultada en febrero 2011, disponible en <http://www.lacomunidad.elpais.com>

González, B; Silva, C; Salgado, O. 2004. La Calera Ciencias Forestales, Evaluación de la capacidad de rebrotes de dos especies arbóreas en el bosque tropical seco, Nandarola Pacifico sur. Universidad Nacional Agraria 57-61 pg.

MARENA (Ministerio de Recursos Naturales u del Ambiente)/INAFOR (Instituto Nacional Forestal). 2002 Guía de Especies Forestales de Nicaragua, 1a Ed. Managua, Nicaragua, Editora de Arte, S.A.

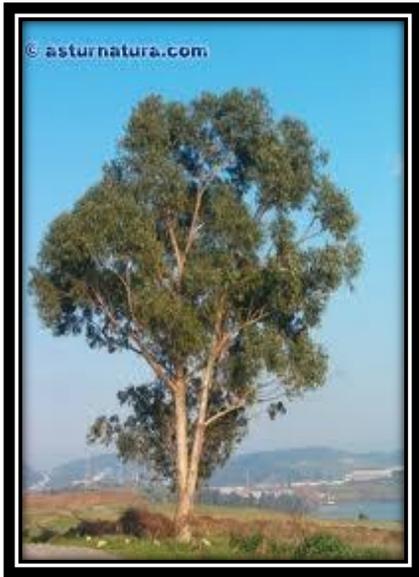
Parra. R; S.F. Manual técnico de selvicultura del EUCALIPTO consultado el 8 Julio 2011, disponible en <http://www.conservacion.unalmed.edu.co/rodolfoparra/eucalipto/8manejo.html>).

Pérez Mairena, M. 2004. Manejo de Rebrotes En Plantaciones De *Eucalyptus camaldulensis*, En Las Comunidades Las Marías, Los Mangles y Las Carpas, Municipio De Telica, departamento De León, Nicaragua. Tesis Ing. forestal. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente.

Somarriba Chang, M. 1989. Planificación Conservacionista de la finca El Plantel, Masaya. (Tesis) Instituto Superior de Ciencias Agrarias ISCA. Managua, Nicaragua. 38p.

Valdivia, 2006 Evaluación técnica de un sistema tradicional de cosecha en plantaciones de *Eucalyptus globulus* de corta rotación consultado en Enero 2011 disponible en: <http://www.redalyc.udemex.mx>

ANEXOS



Nombre Común: Eucalipto.

Familia: Myrtaceae

Nombre Científico: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

Sinonimia: *Eucaliptos rostrata* Schlecht.

Otros Nombres Comunes: Red River Gum (Australia), en Centroamérica se le conoce como Camaldulensis. Los campesinos lo llaman comúnmente como Ocalito.

Distribución

Se encuentra en casi todo el continente de Australia. Es la especie de eucalipto de más amplia distribución, localizada a lo largo y en las cercanías de casi todos los cursos de agua estacionales, en las zonas áridas semiáridas. En Nicaragua se introdujeron dos procedencias de semillas y se ha plantado en la zona del Pacífico como cortinas rompe vientos y en plantaciones puras se ha comenzado a introducir en otras áreas del país.

Usos

Puede usarse en construcciones rústicas como madera en rollo, postes, estacas, construcciones y carpintería en general, artículos torneados. La madera de Eucalipto cuando está completamente seca constituye un combustible excelente, produciendo leña y carbón de óptima calidad. Su poder calorífico es de 4, 800 Kcal/kg. *E. Camaldulensis* es una especie apropiada para utilizarse en el establecimiento de cortinas rompe vientos, debido a su altura, permeabilidad de la copa, resistencia a los vientos, alta capacidad

Características del Eucalipto (*Eucalyptus camaldulenses* Dehnh).

El Eucalipto es una especie de rápido crecimiento, alta capacidad de prosperar y producir cosechas aceptables en suelos relativamente pobres y sitios con estación seca prolongada; alta capacidad de rebrote por tocón; copa pequeña que no suprime drásticamente el crecimiento de hierbas y madera de alto poder calorífico y excelente calidad para leña, presentando los mejores incrementos durante los primeros siete a diez años de edad. El mayor rendimiento de diámetro y altura se presenta debajo de los 800 msnm. No obstante, su crecimiento se ve limitado en los suelos compactados y con talpetate, lo que impide un buen desarrollo radicular, en tal caso es preciso sub solear.

De muchos individuos en una plantación se puede obtener de 4 a 6 turnos de corta, siempre que se haga uso de técnicas correctas de manejo, Cáceres *et al* (1995), citado por Pérez & Zeledón (2004). El árbol crece en una gran variedad de climas, en suelos relativamente pobres y en áreas con sequías prolongadas (MARENA/INAFOR, 2002).

Descripción

Árbol que alcanza alturas entre 25 y 40 m. y diámetros de 60 cm. hasta 1m., ocasionalmente mayores. Fuste de base recta y tronco generalmente torcido, copa abierta e irregular. Corteza lisa color cremoso a blanco o ligeramente grisácea, desprendible en tiras largas. Hojas lanceoladas, pecioladas, delgadas y pendientes, borde liso, glabras, color verde opaco. Inflorescencia en cabezuelas con flores blancas y pequeñas. Frutos o cápsulas en ramilletes de

color marrón, con semillas muy pequeñas y numerosas. Madera con albura de color castaño muy pálido y duramen amarillo rojizo, textura media, grano entre cruzado, superficie medianamente lustrosa, color y sabor no característicos. Presenta densidad media con una básica de 0.591 gr/cm.³ y anhidra de 0.674 gr/cm.³, contracción volumétrica total moderada (12,206) y relación de contracciones normal (1,824). Sus propiedades mecánicas son bajas a medianas clasificando como madera estructural del grupo B; seca al aire a una velocidad lenta con defectos moderados como arquea duras y curvaturas, duramen durable y difícil de tratar; la albura es moderadamente impregnable con solución perseverante, difícil de trabajar tanto con herramientas manuales como con maquinaria debido a la presencia de gomas, grano entrecruzado y relación de contracciones.

Silvicultura semillas

Las semillas se colectan en mayo de árboles seleccionados como semilleros y producen una buena cosecha cada dos años. Una vez que las semillas se colectan, las cápsulas se secan al sol por uno o dos días, hasta que se abren. El número de plántulas por gramo oscila entre 650 y 890.

Vivero

No necesita tratamiento pre germinativo. Debido al tamaño de la semilla se recomienda la producción de las plantas utilizando una mezcla de textura fina (suelo fértil con arena). La germinación de las semillas fluctúa entre cinco y quince días. En vivero se utilizan bolsas de polietileno negro agujereadas. Se puede utilizar el método de siembra directa en las bolsas. El tiempo óptimo de permanencia en vivero es entre tres y cuatro meses.

Crecimiento

El Eucalipto es una especie de rápido crecimiento, presentando los mayores incrementos durante los primeros siete a diez años de edad. Los mayores crecimientos en diámetro y altura se dieron debajo de los 800 msnm. Las precipitaciones inferiores a 800mm. Anuales no permiten un buen desarrollo de la especie.

Manejo de la plantación

La densidad de la plantación va a depender del objetivo de la misma, por ejemplo, si el objetivo es para leña, se recomienda de 1,600 a 2,500 plantas por hectárea. Para otros objetivos, por ejemplo madera, se puede establecer la plantación con el mismo espaciamiento y realizarse posteriormente raleos intermedios con diferentes intensidades. El método ideal de aprovechamiento es el de tala rasa, realizándose ésta con altura de corte de 10 cm. sobre el suelo y posteriormente efectuar manejo de rebrotes seleccionando los dos o tres mejores para producción de leña y un rebrote para producción de madera.

CONCEPTOS

Plantación forestal

Una plantación es el cultivo de árboles hecho por el hombre (artificial), con el objetivo de producir madera, leña o generar otro bien o servicio.

Diámetro

El diámetro de una circunferencia es el segmento que pasa por el centro y sus extremos son puntos de ella. Es la máxima cuerda (segmento entre dos puntos de la circunferencia) que se encuentra dentro de una circunferencia, o en un círculo. El diámetro de una esfera es el segmento que pasando por el centro, tiene sus extremos en la superficie de esta.

Altura

La altura medida en los árboles puede ser total y comercial o maderable. La *altura total* comprende el fuste y la copa del árbol, en tanto que la *altura comercial o maderable* comprende el fuste o la altura del tronco hasta el cual se pueden obtener trozas comerciales.

REBROTE

Tallo nuevo que nace después de cortar o podar una planta. **SINONIMOS:** retoño, renuevo, hijuelo.

RALEO DE REBROTOS

Consiste en eliminar brotes innecesarios y chupones. La finalidad de esta práctica es: evitar daños en el cultivo por acción de herbicidas sistémicos, evitar la desvigorización y prevenir el crecimiento de brotes que puedan alterar la estructura original de la planta.

INCREMENTO

Aumento de tamaño, cantidad o intensidad