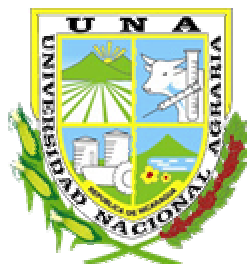


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE



*"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"*

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE REBROTE DE DOS ESPECIES ARBÓREAS DEL BOSQUE SECO SECUNDARIO DE NANDAROLA, NANDAIME, GRANADA

Autores:

Br. Omar David Salgado

Br. Carlos Ernesto Silva Zamora

Asesor:

Dr. Benigno González Rivas

Managua, Nicaragua

Septiembre, 2008

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FOTOS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE ANEXOS	viii
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTOS	xi
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Bosque secundario	3
3.1.1. Definición.....	3
3.1.2. Características del bosque secundario.....	3
3.1.3. Importancia de los bosques secundarios.....	4
3.2. Factores ambientales y su influencia sobre la vegetación	5
3.2.1. Iluminación	5
3.2.2. Los nutrientes	5
3.2.3. El agua	6
3.2.4. El suelo	6
3.3. Clasificación de las especies desde el punto vista ecológico	6
3.3.1. Heliófitas efímeras	6
3.3.2. Heliófitas durables	7
3.3.3. Esciofitas	7
3.4. Conceptos de importancia relacionados a este estudio	7

3.4.1. Generalidades.....	7
3.4.2. Definición de rebrotes	7
3.4.3. Brotes de tocón o cepa	8
3.4.4. Crecimiento	8
3.4.5. Incremento	9
3.4.6. Tipos de incrementos	9
3.4.7. Manejo de rebrotes.....	10
3.4.8. Relación del corte y la calidad del producto a obtener	10
3.4.9. Selección de rebrotes	11
3.4.10. Antecedentes sobre estudios de rebrotes en especies forestales	11
3.5. Aspectos silviculturales relacionados al manejo de rebrotes	12
3.5.1. Definición de silvicultura	12
3.5.2. Tratamiento silvicultural.....	12
3.5.3. Selección de las especies	12
3.5.4. Raleo de rebrotes	13
3.6. Descripción de las especies en estudio	13
3.6.1. Casearia corymbosa (Cerito	13
3.6.2. Lonchocarpus minimiflorus (Chaperno.....	14
3.7. Importancia de las especies en estudio	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1. Descripción general del área de estudio.....	17
4.2. Aspectos biofísicos del área de estudio	19
4.2.1. Clima.....	19
4.2.2. Topografía e hidrología	20
4.2.3. Suelos.....	20
4.2.4. Infraestructura	20
4.2.5. Descripción de la vegetación.....	21
4.3. Uso anterior del suelo del bosque	21
4.4. Proceso metodológico.....	22
4.4.1. Descripción del estudio.....	22

4.4.2. Etapa de pre campo	22
4.4.3. Corte y numeración de las especies.....	22
4.4.4. Selección de los rebrotes	23
4.4.5. Aplicación de tratamientos	24
4.4.6. Medición del incremento.....	25
4.5. Definición de las variables a evaluar.....	26
4.5.1. Supervivencia	26
4.5.2. Número de ejes.....	27
4.5.3. Altura total por eje	27
4.5.4. Diámetro por eje	28
4.6. Análisis de datos	29
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
5.1. Supervivencia de individuos podados.....	30
5.2. Numero promedio de ejes por especie	31
5.3. Incremento promedio en diámetro y altura por tratamiento en la especie <i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	33
5.3.1. Evaluación del incremento promedio en diámetro	33
5.3.2. Evaluación del incremento promedio en altura	33
5.3.3. Factores que afectaron el desarrollo de los rebrotes de la especie <i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	34
5.4. Incremento promedio en diámetro y altura por tratamiento en la especie <i>Casearia corymbosa</i>	35
5.4.1. Evaluación del incremento promedio en diámetro	35
5.4.2. Evaluación del incremento promedio en altura	35
5.4.3. Factores que afectaron el desarrollo de los rebrotes de la especie <i>Casearia corymbosa</i>	36
5.5. Comparación del comportamiento en diámetro y altura de los rebrotes entre las especies.....	37
5.6. Análisis estadístico	38

VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
VIII. BIBLIOGRAFIA	41
IX. ANEXOS	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Categorías para evaluar el incremento longitudinal de los Rebotes de dos especies del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua	26
2. Categorización para la evaluación de la sobrevivencia de las especies según Centeno, 1993.....	26
3. Categorías para conocer la capacidad de rebrote de dos especies del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua	27

INDICE DE FOTOS

Fotos	Pág.
1 Corte en forma de bisel realizado a 1.30 m a las especies en estudio del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua	23
2 Medición de la variable altura de rebrotes realizada con una cinta métrica a las especies en estudio del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua	28
3 Medición del diámetro de los rebrotes realizado con un vernier a las especies en estudio del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua	29

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Ubicación del área de estudio, finca La Chipopa, Nandaime, Granada, Nicaragua, 2007.....	18
2. Distribución mensual de las precipitaciones basadas en el resumen meteorológico anual del INETER en la estación: Ingenio Xavier Guerra Báez de Nandaime durante el período comprendido entre Noviembre 2006 a Noviembre 2007	19
3. Comportamiento de las especies con respecto a la variable sobrevivencia en dos momentos del estudio	31
4. Comparación de los resultados obtenidos por especie considerando la variable número promedio de rebrotes	32
5. Incremento promedio en diámetro obtenido por <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> bajo un sistema de manejo de rebrotes en el bosque seco secundario	33
6. Incremento longitudinal promedio obtenido por <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> bajo un sistema de manejo de rebrotes en el bosque seco secundario	34
7. Incremento promedio en diámetro obtenido por <i>Casearia corymbosa</i> bajo un sistema de manejo de rebrote en el bosque seco secundario	35
8. Incremento longitudinal promedio obtenido por <i>Casearia corymbosa</i> bajo un sistema de manejo de rebrote en el bosque seco secundario	36

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. Características de los individuos antes del corte	45
2. Producción de rebrotes por individuo de cada especie antes y después de la aplicación de los tratamientos	46
3. Formato de campo para la recopilación de datos dasométricos por tratamiento aplicado.....	47
4. Distribución mensual de las precipitaciones en el área de estudio basadas en el resumen meteorológico anual del INETER durante el periodo comprendido entre noviembre de 2006 a noviembre de 2007	48

DEDICATORIA

A nuestro Dios y Señor, JEHOVA de los ejércitos; quien en su infinita bondad para conmigo cambió mi lamento en baile, sacó mi vida del fango y ha sido mi dulce refugio en medio de las tormentas porque con su misericordia me ha alcanzado. ¡Gracias señor por tu compañía! ¡Gracias señor porque sé que hasta aquí tú me has ayudado!

A mi mamá: Margarita Salgado, quien siempre ha permanecido a mi lado, apoyándome en todo momento especialmente en los más difíciles.

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

A mi tía: Luz de Wong, quien asumió algunas limitaciones financieras en su vida para apoyarme económicamente.

Muy especialmente dedico este trabajo a mis compañeros de clase, a mis compañeros de danza y a todos mis amigos.

A todos....., pero a todos..... muchas gracias y que Dios les bendiga.

Omar David Salgado.

DEDICATORIA

A mi hijo Luís E. Silva R. por ser la felicidad más grande que la vida me dió y el motivo que me anima a seguir adelante.

A mis padres Walter Silva y Delfa Zamora quienes están orgullosos de compartir esta dicha conmigo.

A mi hermano Emilio Silva Zamora por haberme apoyado incondicionalmente en todos los momentos de mi vida.

A mi esposa por haberme regalado la dicha de ser padre.

A mis amigos con quienes compartí parte de los mejores momentos que tuve en mi vida.

A la Universidad Nacional Agraria y en especial al pueblo de Nicaragua porque a través del pago de sus impuestos se puede seguir pagando universidades públicas.

A todos aquellos que de alguna manera tuvieron que ver con la realización de este trabajo.

Carlos Ernesto Silva Zamora.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones que colaboraron en la elaboración de nuestro trabajo de diploma, entre estos:

A nuestro asesor, Dr. Benigno Gonzales Rivas por su apoyo en la realización del presente trabajo.

A Jessica Valeria Valenzuela por habernos facilitado su computadora durante todo el tiempo que duro nuestro trabajo de gabinete.

Al Ing. Edwin Alonso Serrano por facilitarnos la bibliografía requerida en determinado momento.

Al Ing. Álvaro Noguera por habernos apoyado en la obtención del mapa del área de estudio.

Al Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), por la valiosa información suministrada.

RESUMEN

El estudio de evaluación de la capacidad de rebrote de dos especies arbóreas tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de la sobrevivencia, la producción de rebrotes y el incremento en diámetro y altura en las especies: *Lonchocarpus minimiflorus* y *Casearia corymbosa* después de la aplicación de tres tratamientos silviculturales. La metodología utilizada consistió en seleccionar 25 árboles por especie de forma aleatoria dentro del bosque, los cuales se podaron a una altura de 1.30 mts, dividiéndose posteriormente estos en tres grupos (8, 9 y 8). Después de que los tocones rebrotaron se procedió a la aplicación de los tratamientos: al primer grupo se les dejó un eje por árbol, al segundo grupo 2 ejes por árbol y al tercer grupo 3 ejes por árbol. Los resultados demuestran que la especie *Lonchocarpus minimiflorus* obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia al final del estudio (84%), en comparación con la especie *Casearia corymbosa* (44%), así como también en la producción de rebrotes con 18.09 ejes por árbol en el primer registro y 9.90 en el segundo registro mientras que *Casearia corymbosa* obtuvo 8.13 y 8.82 ejes respectivamente. La especie *Lonchocarpus minimiflorus* presentó los mejores resultados en cuanto a diámetro se refiere en el tratamiento 3 con 3.03 milímetros (mm) y los mejores resultados en cuanto a la altura en el tratamiento 2 con 48.21 centímetros (cm), por otro lado, la especie *Casearia corymbosa* presentó los mejores resultados de diámetro y altura en un mismo tratamiento (tratamiento 1) con 2.30 milímetros (mm) en diámetro y 42.67 centímetros (cm) en altura. Es importante señalar que en esta última especie, la relación de estas dos variables no es directa; esto quiere decir que en el tratamiento donde se presentó el mayor incremento diamétrico, también se presentó el menor incremento longitudinal.

SUMMARY

The study evaluating the ability of regrowth of two tree species aimed to assess the behavior of survival, the production of sprouts and the increase in diameter and height in the species: *Lonchocarpus minimiflorus* *Casearia corymbosa* and after the implementation of three treatments silvicultural. The methodology used was to select 25 trees per species at random within the forest, which is podaron to a height of 1.30 meters, then dividing them into three groups (8, 9 and 8). After the stumps rebrotaron proceeded to the implementation of the treatments: the first group were stopped by an axle shaft, the second group 2 axes per tree and the third group 3 axes per tree. The results show that the species *Lonchocarpus minimiflorus* obtained the highest percentage of survival at the end of the study (84%), compared with the species *Casearia corymbosa* (44%) as well as in the production of sprouts with 18.09 lines per tree in the first record and 9.90 in the second record while *Casearia corymbosa* gained 8.13 and 8.82 respectively axes. The species *Lonchocarpus minimiflorus* presented the best results in terms of diameter covered in treating 3 with 3.03 millimeter (mm) and the best results in terms of height in the treatment 2 with 48.21 centimeters (cm), on the other hand, the species *Casearia corymbosa* presented the best results in diameter and height in a single treatment (treatment 1) with 2.30 millimeter (mm) in diameter and 42.67 centimeters (cm) in height. It is important to note that in the latter kind, the relationship of these two variables is not direct, this means that the treatment which had the highest increase in diameter, also had the lowest increase longitudinal.

I. INTRODUCCION

El bosque tropical seco es el hábitat que está en mayor peligro en Centro América, actualmente reducido a menos del 1% de su magnitud original (Janzen, 1988). El desarrollo de las actividades agropecuarias, que es la causa principal del avance de la frontera agrícola, ha provocado la creación de pequeños parches o islotes de bosques dispersos en diferentes zonas, es decir, la fragmentación forestal.

En Nicaragua, para el año 2000, se estimó un área de 57,372 Km² de bosques (MAGFOR, 2000 citado por MARENA, 2001), que representa una cobertura del 48% de su extensión superficial. En 1950 una misión de la FAO llegó al país para evaluar el estado de la ganadería, la agricultura y los bosques, llegando a estimar que el 52% del territorio estaba cubierto de bosque. Así, en el periodo entre 1950-2000, Nicaragua ha perdido 59,267 ha de bosque al año (MARENA, 2001).

El crecimiento de la población es el factor más importante en el aumento de la demanda de productos agrícolas, ejerciendo a la vez presión sobre la expansión de las tierras de cultivo y el aprovechamiento de la madera como combustible, contribuyendo así a incrementar y acelerar la deforestación. En Nicaragua, gran parte de la madera procedente del bosque natural y/o de las plantaciones es utilizada para leña y carbón. Se considera que el volumen de éstos es de 10 a 15 veces mayor que la utilizada en la industria de la madera (MARENA, 2001).

El manejo de rebrotes ha venido tomando importancia en los últimos años debido al deterioro ambiental al que están siendo sometidos los bosques, en gran manera esto es un resultado directo del aumento de la población mundial; esta situación nos obliga a buscar alternativas que permitan producir un mayor volumen de biomasa principalmente para la cocción de los alimentos de la población. Ante esta necesidad sabemos que un rodal de rebrotación produce el doble del volumen de un rodal de regeneración sexual en los primeros 20 años (Fischer, 1993 citado por Pérez y Zeledón, 2004).

En el presente estudio se evaluará la capacidad de rebrotación que poseen las dos especies seleccionadas (Chaperno negro "*Lonchocarpus minimiflorus*" y Cerito "*Casearia corymbosa*") ante la aplicación de tres tratamientos silviculturales. Estas especies son de mucho valor económico debido a que son utilizadas para la obtención de leña y postes por los productores de la zona de estudio.

II. OBJETIVOS

General

- Evaluar la sobrevivencia de los individuos podados, así como la capacidad de rebrote de dos especies arbóreas ante la aplicación de tres tratamientos silviculturales en el bosque seco secundario del municipio de Nandaime, departamento de Granada.

Específicos

- Conocer el porcentaje de sobrevivencia de los individuos podados de cada especie.
- Evaluar el comportamiento en diámetro y altura de los rebrotes de cada especie por tipo de tratamiento.
- Comparar la capacidad de rebrote de cada especie en dos momentos del estudio con la finalidad de establecer cuál es la más productiva.
- Determinar cual de los tratamientos es el más adecuado en cuanto a la producción de leña y/o postes.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Bosque secundario

3.1.1 Definición

El concepto de bosque secundario abarca todos los estadios de la sucesión, desde el bosque inicial, que se forma en una superficie abierta o antropogénica, hasta su fin, excluyendo el estadio del bosque climático, lo cual ya no es abarcado por el concepto (Lamprecht, 1990).

Según Finegan (1992), el bosque secundario es aquella vegetación leñosa que crece en tierras abandonadas, después que su vegetación original fue destruida por la actividad humana.

Un bosque secundario se constituye gracias al proceso ecológico denominado sucesión. Vista como la aparición cronológica de comunidades vegetales o animales en un ecosistema dinámico (Seoáñez, 1996).

Se distinguen dos tipos de sucesión: sucesión primaria y sucesión secundaria. La primera ocurre en áreas que no han sido colonizadas anteriormente y la segunda se presenta en sitios previamente ocupados por algún tipo de cobertura vegetal y sujetos a algún tipo de disturbios de origen natural o antrópico (EIA, s.f).

3.1.2 Características del bosque secundario

Según Lamprecht, 1990. Las características de los bosques secundarios son:

- La combinación y estructura varía con la sucesión.
- En estado joven, son más pobres en especies, más homogéneas en edad y dimensiones, y están más simplemente estructurados que los primarios del mismo medio ambiente.

- Entre las especies secundarias típicas no se encuentran las productoras de maderas preciosas tropicales de alto valor.
- En los primeros estadios el crecimiento es considerable aunque luego decrece.
- La vegetación del bosque secundario es menos compleja que la del bosque primario.
- Área basal baja.
- Diámetros pequeños.

Además, las comunidades vegetales secundarias poseen las siguientes características: son heliófitas, de rápido crecimiento, semillas viables durante mucho tiempo, mecanismos de dispersión eficientes y alta producción de semillas (Van Steenis, 1958; Smith, 1966; Daubenmire, 1968; Ashton, 1969; Gómez-Pompa et al, 1962. citados por Rico y Gómez- Pompa, 1972).

3.1.3 Importancia de los bosques secundarios

En la actualidad la importancia de los bosques secundarios se enmarca en los diferentes usos y funciones que el hombre le da a fin de obtener productos aprovechables, de aquí la importancia de este tipo de bosque. La importancia surge debido a sus diferentes usos como:

- La utilización de la madera para fines energéticos (leña y carbón).
- La utilización de áreas de bosques secundarios como barbechos forestales en el marco de la agricultura migratoria.
- La obtención de productos forestales no maderables.
- Protección de cuencas para el abastecimiento de agua potable.
- Fijación de carbono.

- Conservación de la biodiversidad.
- Belleza escénica.

3.2 Factores ambientales y su influencia sobre la vegetación

3.2.1 Iluminación

La luz, que influye sobre los organismos, proviene directa o indirectamente casi exclusivamente del Sol. Con excepción de algunas bacterias, todos los organismos existentes en la Tierra dependen de la luz.

La luz provee la energía necesaria a las plantas verdes, que poseen clorofila, para realizar el proceso de la fotosíntesis, a través de la cual se produce la materia orgánica. Los animales herbívoros y carnívoros dependen indirectamente de la luz a través de las cadenas tróficas o alimenticias, porque aprovechan los alimentos producidos por las plantas.

Por otra parte, la influencia de la luz es importante para la germinación de las semillas y el movimiento de orientación de las plantas hacia la fuente de luz (fototropismo).

Los árboles se caracterizan por dominar el espacio encima del terreno, el manejo de la sombra juega un rol muy importante en la dinámica de los bosques al punto de que es el arma más poderosa de los árboles (Faurby y Barahona, 1998).

Cuando una planta se ve afectada por la falta de luz, se puede considerar como una consecuencia de la competencia que existe con otra planta por un recurso en común y escaso como puede ser el agua.

3.2.2 Los nutrientes

Donde existe escasez de nutrientes específicos, hay una competencia por ellos. Si se trata de minerales, muchas especies son capaces de economizarlos, por ejemplo retirando toda presencia de este mineral de una hoja antes de botarla, si

la escasez se debe a una sobre explotación del suelo por la agricultura, los árboles pueden buscar nutrientes por debajo de la capa accesible para los cultivos anuales (Faurby y Barahona, 1998).

3.2.3 El agua

En el trópico seco, el agua casi siempre es un recurso escaso que determina los ritmos de crecimientos que se pueden alcanzar. Las especies enfrentan la dificultad de encontrar agua durante cuatro o cinco meses del año. (Faurby y Barahona, 1998).

3.2.4 El suelo

El suelo es más que un simple medio para el crecimiento de las plantas y un medio para proporcionar soporte físico, humedad y nutrientes. Es una de las principales características del hábitat que influyen en el crecimiento de las plantas (Pritchett, 1990).

3.3 Clasificación de las especies desde el punto de vista ecológico

Desde el punto de vista ecológico, la luz es uno de los principales factores que afectan las posibilidades de crecimiento de las plantas. Las especies se pueden clasificar en Heliófitas y Esciófitas (Beek, R. Et al, 1992, citado por Muñoz, 2002).

3.3.1 Heliófitas efímeras

Especies intolerantes a la sombra. Generalmente su reproducción es masiva y precoz; el crecimiento es rápido en buenas condiciones de luz y tienen una vida corta (CATIE, 2001).

3.3.2 Heliófitas durables

Especies intolerantes a la sombra, de vida relativamente larga. Además de colonizar espacios abiertos, pueden regenerarse en claros más pequeños en el bosque, aunque requieren altos niveles de luz para poder establecerse y sobrevivir (CATIE, 2001).

3.3.3 Esciófitas

Especies tolerantes a la sombra, aunque la mayoría de ellas aumentan su crecimiento como reacción a la apertura del dosel. Generalmente tienen un crecimiento más lento que las heliófitas (CATIE, 2001).

3.4 Conceptos de importancia relacionados a este estudio

3.4.1 Generalidades

Muchas especies que se plantan en la región centroamericana tienen la capacidad de rebrotar de tocón después de ser cortadas. Los rebrotes se forman a partir de yemas latentes en la corteza viva del tocón o de yemas de lignotubérculo. (Ugalde, 1998, citado por Pérez y Zeledón, 2004).

Mientras el tronco crece vigorosamente, las yemas son inhibidas en su desarrollo por el flujo de hormonas (las auxinas) en forma descendente debajo de la corteza. Al cortar el árbol, se elimina este flujo de hormonas y por ende la inhibición, y enseguida las yemas comienzan a brotar. Normalmente, se forma una gran cantidad de rebrotes por tocón, pero gradualmente se ralean por si mismo (Ugalde, 1998, citado por Pérez y Zeledón, 2004)

3.4.2 Definición de rebrote

Son los renuevos o vástagos que hecha el árbol después de podado o cortado (Larousse, Diccionario Enciclopédico ilustrado, 2005).

Muchas veces su definición va a estar en dependencia del uso final que se le dé al árbol ya que si se desea madera para aserrío, los rebrotes se definen como un efecto negativo en las plantas ya que afecta el desarrollo fenotípico exitoso de un árbol, el cual puede ser a causa de daños mecánicos o ataques de plagas.

Un sistema de manejo de rebrotes, es un buen método en los trópicos secos porque es muy fácil y la mayoría de las especies son capaces de rebrotar. Los rebrotes se regeneran por vía vegetativa; siendo la más importante por brotes de cepa (Fischer, 1993, citado por Pérez y Zeledón, 2004).

3.4.3 Brotes de tocón o cepa

Los brotes que proceden de las coronas radicales de los tocones representan el tipo más importante de regeneración vegetativa. Estos vástagos se desarrollan casi invariablemente a partir de yemas durmientes que se formaron originalmente en el tallo principal de la plántula y crecieron hacia fuera con el cámbium, pero no llegaron previamente a desarrollarse dando ramas (Büsgen, y Münch, 1920, citado por Hawley & Smith, 1972). Puede seguirse la medula de las yemas durmientes hacia atrás, hasta la medula del tallo primitivo. Si esta conexión se rompe durante el crecimiento del árbol, la yema se vuelve incapaz de desarrollarse dando un nuevo vástago. Si la corteza se hace demasiado espesa sobre la yema durmiente, puede ser imposible para ésta romperla dando un brote. Tanto el espesor de la corteza como la posibilidad de interrupción de la medula de la yema aumentan con la edad. Por consiguiente, la capacidad de rebrotar del árbol tiende a disminuir con la edad.

Pueden producirse yemas durmientes a cualquier nivel del tronco pero sólo las que están al nivel del suelo son capaces de desarrollarse dando brotes útiles.

3.4.4. Crecimiento

Es el proceso biológico en que un organismo aumenta su tamaño y masa durante el transcurso del tiempo (CATIE, 1984).

3.4.5 Incremento

Es la magnitud del crecimiento total de un organismo en un determinado periodo de tiempo (CATIE, 2001).

3.4.6 Tipos de incrementos

a) Incremento corriente anual (ICA):

Expresa lo que el árbol creció en un año, por ejemplo se puede mencionar el incremento volumétrico anual, que sería la diferencia entre el volumen final y el volumen inicial en este periodo de tiempo.

ICA: $\frac{\text{Volumen en 1992} - \text{Volumen en 1991}}{1}$

b) Incremento medio anual (IMA):

Es un valor que expresa el promedio de crecimiento anual del árbol. Se calcula sobre la base del crecimiento total y la edad del árbol.

IMA: $\frac{\text{Volumen del árbol}}{\text{Edad del árbol}}$

c) Incremento periódico anual (IPA):

Es el crecimiento promedio del árbol en un periodo de varios años, por ejemplo lo que el árbol creció en un tiempo de 5, 10, 15 años. Se calcula utilizando los valores al principio y al final del periodo entre el número de años.

IPA: $\frac{\text{Volumen en 1990} - \text{Volumen en 1985}}{5 \text{ años}}$

3.4.7 Manejo de rebrotes

En cuanto al manejo de rebrotes, es necesario esperar hasta que algunos de ellos muestren dominancia apical, y así seleccionar el número de ejes por árbol.

El número de rebrotes que puede manejarse depende de la especie, de la densidad del bosque y del diámetro del tocón, no obstante es muy poca la información que existe a este respecto.

Muchas de las especies que se utilizan para la producción de leña y postes tienden a rebrotar. Si los rebrotes son manejados en forma adecuada, la producción de leña y postes en los años siguientes podría aumentarse, realizando cosechas periódicas según el número de rebrotes por tocón que se estén manejando (Fischer, 1993, citado por Pérez y Zeledón, 2004).

3.4.8 Relación del corte y calidad del producto a obtener

Un mal corte acarrea consigo algunos problemas como: pudrición del tocón y rebrotes de baja calidad lo cual repercute en la productividad. El corte debe realizarse lo mejor posible evitando desgarrar la corteza del tocón a fin de que este no se vea afectado por el ataque de hongos; además el corte debe favorecer el escurrimiento del agua por el tocón, esto quiere decir que debe hacerse un corte en forma de Bisel.

Después de haber podado los árboles se deben recoger los residuos a fin de que los tocones queden libres de cualquier objeto que pueda interferir en el crecimiento adecuado de los futuros rebrotes; además con esta acción se reducen los niveles de combustibles orgánicos dentro del área de estudio y por ende se reduce también el riesgo de un posible incendio (Fischer, 1993, citado por Pérez y Zeledón, 2004).

3.4.9 Selección de rebrotes

Se debe comenzar por observar cuales son los rebrotes de mayor vigor, mejor forma, rectitud y desarrollo. Lo recomendable es identificar él o los rebrotes dominantes, es decir, aquello que se destacan del resto por su desarrollo en altura.

En cuanto a la posición en el tocón, la literatura recomienda seleccionar aquellos provenientes de yemas proventicias; estas son las que se ubican al costado del corte del tocón, y eliminar las provenientes de brotes adventicios ubicados en la base del tocón.

Se preferirán los brotes que crezcan sobre el lado del tocón que está en dirección del viento, porque habrá menos probabilidad que este los derribe que si estuvieran del otro lado (FAO, 1981, citado por Pérez y Zeledón, 2004).

Para cortar los rebrotes a eliminar, se puede utilizar tijeras de podar, dependiendo del diámetro del rebrote. Lo importante es realizar un corte limpio si desprendimiento de la corteza, lo más próximo posible a la base.

La selección y eliminación de rebrotes debe realizarse con cuidado, evitando dañar los rebrotes que quedan. La selección debe realizarse cuando estos adquieran una altura adecuada. El número de rebrotes a dejar dependerá de los objetivos del manejo (Cáceres, 1995. Citado por Pérez y Zeledón, 2004).

3.4.10 Antecedentes sobre estudios de rebrotes en especies forestales

En el caso particular de Nicaragua los estudios de rebrotes realizados en especies forestales maderables son pocos; los datos existentes hasta la fecha son de estudios realizados en el occidente del país, en especies como el Eucalipto (*Eucaliptus camaldulensis*), caoba del pacífico (*Switenia humilis*), entre otras.

A nivel centroamericano, en Costa Rica, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), ha realizado una serie de estudios experimentales, donde se han estudiado rendimientos y efectos de rebrotes para la producción de leña y forraje en especies como el Madero negro (*Gliricidia sepium*).

3.5 Aspectos silviculturales relacionados al manejo de rebrotes

3.5.1 Definición de silvicultura

Lamprecht (1990), no define la silvicultura en general, sino su papel en el manejo de bosques anteriormente no manejados; así, la considera como una domesticación, o todas las medidas tendientes a incrementar los rendimientos económicos de los rodales, hasta alcanzar cuando menos un nivel que permita su manejo sostenible no deficitario.

3.5.2 Tratamiento silvicultural

Un tratamiento silvicultural es toda intervención dirigida a mejorar la producción y calidad de la madera, de otros productos y de servicios con criterios ecológicos que garanticen la sostenibilidad de la producción y del mismo ecosistema bosque (Bueso, R.1997). Los tratamientos silviculturales son operaciones que modifican la estructura del bosque, y van dirigidos a solucionar un problema específico (Quiroz Et al, 2001).

3.5.3 Selección de las especies

Con este tratamiento se pretende seleccionar las especies preferidas por la población de la zona de estudio, las especies a favorecer son *Lonchocarpus minimiflorus* y *Casearia corymbosa*; estos individuos deberán tener buena forma, buen vigor, una copa sana y bien desarrollada a fin de obtener buenos rebrotes en el futuro.

3.5.4 Raleo de rebrotes

Este tratamiento consiste en cortar los ejes (rebrotes) menos vigorosos para favorecer los más desarrollados y que presentan mejores características fenotípicas. Normalmente se recomienda su aplicación para la producción de leña, postes y carbón. Es considerada una buena opción para bosques secundarios de zona seca que presentan un alto porcentaje de especies que poseen la facultad de reproducirse fácilmente por brotes o renuevos (Álvarez y Varona, 1988).

3.6 Descripción de las especies en estudio

3.6.1 *Casearia corymbosa* (Cerito)

a) Generalidades sobre la especie

Casearia corymbosa, pertenece a la familia Flacourtiaceae, con árboles de tamaño mediano que alcanzan alturas hasta los 5 metros, diámetros de 6 cm.

Se ramifica desde el medio del tallo, posee una corteza externa liza, de color gris, con muchas lenticelas blancas; la corteza interna es delgada de color rosado con rayas de color oscuro; sus hojas son simples, alternas, borde aserrado, miden de 5-13 cm de largo y de 3-5 cm de ancho, de forma elíptica a ovoide, haz un poco pubescente, envés densamente pubescente.

Posee inflorescencia axilar fragante y floración profusa; las flores son pequeñas, de color blanco, muy visitadas por los insectos en busca de su néctar.

Los frutos son capsulas elípticas, de 3 cm de largo, cuando maduros de color amarillo – anaranjado (Salas, 1993).

b) Distribución geográfica

En nuestro país esta especie se encuentra distribuida en los departamentos de las regiones pacífico y central.

c) Ecología

La especie está adaptada a un rango muy amplio de condiciones ecológicas. Se encuentra en bosques húmedos, bosques deciduos, bosques de galería, bosques anegados y manglares, charrales, sabanas semiáridas etc.

d) Silvicultura

Flores observadas de marzo a julio. Frutos observados de julio a noviembre, pero maduran en Septiembre y Octubre.

e) Usos

Esta especie es muy utilizada para la obtención de leña, del fruto se puede hacer una bebida; ayuda mucho contra la erosión del suelo.

3.6.2 *Lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno)

a) Generalidades sobre la especie

Lonchocarpus sp. Pertenece a la familia Fabacea, y es una especie típica de los bosques tropicales secos.

En general los árboles son de tamaño pequeño con alturas que alcanzan hasta los 10 metros, diámetro de 16 cm, corteza liza de color pálido a blanco, sus hojas son compuestas, alternas, imparipinadas, de hasta 7-15 cm de longitud y usualmente con 7-11 pares de folíolos; el primer par de hojas, las más cercanas a la base, son mucho más pequeñas y redondeadas que el resto.

Las inflorescencias contienen numerosas flores rosadas o violetas; los frutos son vainas aplanadas de 4-6 cm de largo, uno de los bordes de la vaina está afilado y el otro se encuentra sobre la semilla, siendo más ensanchado y ranurado. Las vainas no se abren y contienen una o dos semillas de 6 mm de largo (Smith, D. 2000).

b) Distribución geográfica

La especie se encuentra distribuida desde Chiapas (México), pasando por todos los países de América Central hasta Chiriquí (Panamá), principalmente en la vertiente del pacífico.

c) Ecología

Árbol muy común de las primeras etapas sucesionales del bosque seco secundario, como pueden ser áreas abiertas, a orillas de campos cultivados, o terrenos dejados en barbechos. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 1300 msnm en Estelí.

d) Silvicultura

En esta especie la regeneración se hace por semilla ya que es difícil de reproducir por estaca; se colocan de 2-3 semillas por bolsa, las cuales requieren de 3-12 días para germinar. Las plantas requieren de 15-17 semanas en vivero antes de poder ser llevadas al campo.

Para obtener leña o postes se recomiendan espaciamientos estrechos, por ejemplo 2x2 metros. Si se dispone de un área de regeneración natural, lo más recomendable es el manejo de rebrotes para la producción de leña, postes y tutores.

Durante los 2-3 primeros años se puede intercultivar con maíz u otros cultivos de ciclo corto. En regeneración natural se pueden manejar hasta tres ejes por tocón.

e) Usos

La especie es muy conocida y apreciada para leña, carbón y postes en Guatemala, El Salvador y Costa Rica, principalmente por su rápida producción de

leña disponible. Se también para construcciones rurales por su resistencia (vigas y horcones). Es usado como árbol de sombra para café en Jinotega.

3.7 Importancia de las especies en estudio

Las especies en estudio fueron seleccionadas por su gran valor ecológico y económico ya que son especies de usos múltiples, y por ser recursos energéticos de mucha importancia en nuestro país, como la leña; de la cual se sabe que el consumo total en Nicaragua, está estimado en 2,5 millones de toneladas anuales y es utilizado en algún momento por al menos el 70 por ciento de la población para cocinar sus alimentos, el porcentaje restante es utilizado en actividades industriales, según datos del Instituto Nacional Forestal (INAFOR, citado por MARENA, 2001).

Lo anterior significa que se hace necesario desarrollar nuevas estrategias que promuevan un desarrollo sostenible del consumo de leña a fin de evitar la exterminación del recurso forestal en nuestro país.

Nicaragua cuenta actualmente con 6.2 millones de hectáreas de tierras con vocación forestal de las cuales 4.3 millones están cubiertas por bosques; divididas en 1.7 millones de hectáreas para fines de conservación y 2.6 millones para la producción sostenida. Sin embargo, la elevada deforestación ha permitido una disminución de la cobertura forestal en las distintas regiones del país a nivel alarmante. La deforestación anual es de aproximadamente 150,000 hectáreas y se estima que en el país existen 2.5 millones de hectáreas deforestadas que demandan urgentemente intervenciones de manejo para su restauración (Proyecto Nacional Forestal, 1998).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción general del área de estudio

El estudio se realizó en el bosque seco secundario de la comunidad de Nandarola, aproximadamente a 12 Km. al Sur Oeste de la ciudad de Nandaime, departamento de Granada, al Oeste del lago de Nicaragua.

Geográficamente el área del bosque se encuentra localizada entre los 11° 38' 50" – 11 ° 41 ' 12" de latitud Norte y 86° 03' 55" - 86° 05' 10" de longitud Oeste.

El sitio específico donde se realizó el estudio es en la finca La Chipopa, la cual presenta un estado sucesional en edad de 16 años, con una vegetación ya establecida en la que es común las especies como: *Acacia collinsii* (cornizuelo), *Gliricidia sepium* (madero negro), *Erythrina fusca* (helequeme), entre otras; aunque también el sotobosque es dominado por especies herbáceas y lianas. Cuenta con un área de 3.83 has, localizadas en las coordenadas 11° 42' 31" norte y 86° 05' 08" Oeste siendo su altitud promedio de 151 msnm.



Figura 1. Ubicación del área de estudio, Finca La Chipopa, Nandaime, Granada, Nicaragua, 2007.

4.2 Aspectos biofísicos del área de estudio

De acuerdo a Guido (2004), el área de estudio presenta los siguientes aspectos biofísicos:

4.2.1 Clima

Es predominante el clima subtropical típico de la zona del pacifico, cálida y muy seca, la temperatura oscila entre los 23 y 29° C, con una precipitación media anual de entre los 900 y 1,300 mm. La época lluviosa es de Mayo a Octubre, caracterizándose por una buena distribución en todo el año.

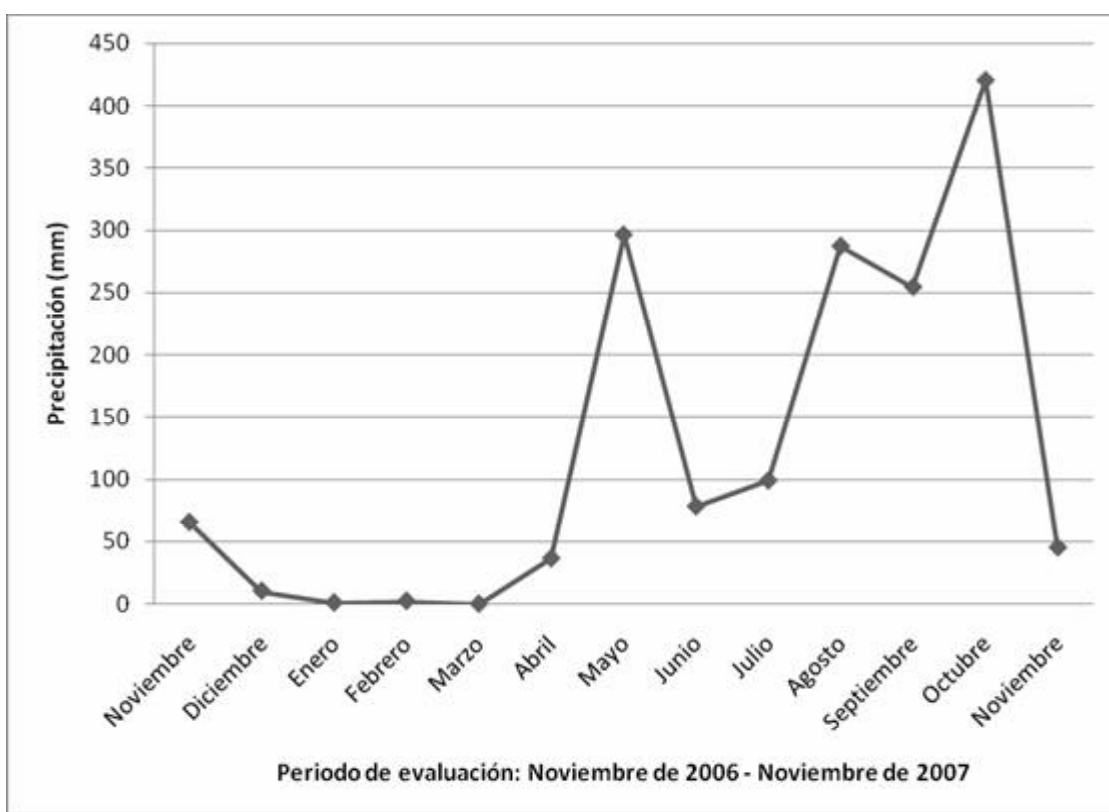


Figura 2. Distribución mensual de las precipitaciones en el área de estudio, basadas en el resumen Meteorológico anual del INETER en la estación: Ingenio Xavier Guerra Báez de Nandaimé durante el período comprendido entre Noviembre de 2006 a Noviembre 2007.

4.2.2 Topografía e hidrología

Las condiciones topográficas que presenta el bosque son: áreas planas, áreas onduladas, áreas quebradas y poco escarpadas.

Las elevaciones dentro del área están entre 103 msnm (en la parte más baja), hasta los 261 msnm (en las áreas quebradas), predominando el relieve ondulado con pendientes menores del 30%, aunque también existen pendientes entre 45 y 80%, pero en trechos cortos.

En cuanto a la hidrología, el área es atravesada por las quebradas Nandarola, San Rafael, Cebadilla y algunos ramales que solamente en el invierno presentan su caudal, siendo estos una subcuenca del río Ochomogo.

4.2.3 Suelos

Son suelos de textura arcillosa, presentando diferentes coloraciones que van de rojizo claro a un tono más oscuro, pasando a negro en los lugares más cercanos en los ríos, hasta un tono gris claro, en las lomas y partes altas toman la coloración blanquecina con presencia de grabas; con un pH variable, predominando el ligeramente ácido.

En las áreas de bosques, los suelos son pocos profundos (de 2 – 4 cm.), presentándose a continuación la roca madre.

4.2.4 Infraestructura

Cuenta con un camino principal que comunica hasta la ciudad de Nandaime, el cual actualmente se encuentra en buenas condiciones en las estaciones del año, contando además con una amplia red de caminos secundarios, que comunica a otras comunidades, tales como: Camaroncito, Camarona, Jabalina y cooperativas aledañas.

4.2.5 Descripción de la vegetación

El bosque se clasifica según SFN-MARENA (1992), citado por Galo,M; Ayerdis, R.2000, dentro de las formaciones forestales zonales de la región ecológica I, correspondiente al bosque bajo o mediano caducifolio de la zona cálida y seca. Cabe mencionar, sin embargo, que en esta zona se encuentra una formación vegetal azonal como es el bosque de galería, el cual de desarrolla en las quebradas que cruzan el área.

4.3 Uso anterior del suelo del bosque

Lam, B.1999, en su estudio da un antecedente del uso anterior del suelo del bosque:

En los años 1975-1979 el bosque primario era utilizado para la extracción exhaustiva de madera utilizada como leña para hacer funcionar las calderas de la compañía azucarera Amalia.

A partir de la reforma agraria del gobierno sandinista, las tierras fueron entregadas a parceleros de la zona, para realizar actividades agrícolas, extracción de madera y leña (para autoconsumo y venta en Nandaime y sus alrededores).

En los años 1983-1984 se crean las cooperativas Bernardino Díaz Ochoa y Pedro Joaquín Chamorro a las cuales se les asignó un área de 805 y 365 hectáreas respectivamente.

En los años 1991-1992, se inician los primeros pasos para la organización y elaboración de la propuesta de un proyecto de manejo forestal del IRENA (hoy MARENA) en colaboración con los pobladores de la zona. En 1992-1993, dicha propuesta fue llevada a nivel internacional, consiguiéndose el apoyo del servicio Alemán de Cooperación Social y Técnica (DED).

En 1994, inicia actividad el proyecto Manejo de Bosque Latifoliado Nardarola quién apoyó la elaboración y ejecución del plan de manejo de ambas cooperativas.

En el año 2000, inicia actividad el Proyecto Suroeste, en la actualidad es el que está apoyando la actividad de la zona (Guido, 2004).

4.4 Proceso metodológico

4.4.1 Descripción del estudio

El área de estudio es un bosque seco secundario, se evalúan cuantitativamente los rebrotes de dos especies arbóreas; el estudio tuvo una duración de 12 meses (un año), durante ese tiempo se realizaron dos mediciones (una por semestre) a partir del corte y numeración de las especies. A continuación se presentan de manera detallada todas las actividades desarrolladas en el estudio.

4.4.2 Etapa de pre campo

Se realizó un reconocimiento del área en la segunda semana del mes de Septiembre del año 2006; dicho reconocimiento se realizó en conjunto con los propietarios del bosque con el objetivo de conocer cuáles son las especies más utilizadas para leña en la zona, basándose en el potencial calorífico que estas poseen y en base a sus respuestas seleccionar las especies que estudiaríamos, a lo cual los propietarios del bosque sugirieron estudiar las siguientes: Chaperno negro (*Lonchocarpus minimiflorus*) y Cerito (*Casearia corymbosa*).

4.4.3 Corte y numeración de las especies

Esta actividad se desarrollo en la primera semana del mes de Noviembre del año 2006 y consistió en seleccionar dentro del bosque de forma aleatoria 25 árboles de cada especie.

La especie *Lonchocarpus minimiflorus* presentaba al momento de seleccionar los individuos un desarrollo promedio con respecto al diámetro de 6.8 centímetros (cm) y de 4.06 metros (m) con respecto a la altura; mientras que *Casearia corymbosa* presentaba un desarrollo promedio en diámetro de 5.6 centímetros (cm) y de 2.4 metros (m) en cuanto a la altura.

Con una sierra manual a cada árbol se le realizó un corte en forma de Bisel a 1.30 metros de altura, se realizó este tipo de corte con el fin de evitar el almacenamiento de agua en el tocón. Posteriormente se procedió a marcar cada árbol con su respectiva numeración (1-25) para llevar un control y así facilitar su ubicación dentro del bosque.



Foto 1. Corte en forma de bisel realizado a 1.30 m a las especies en estudio del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua.

4.4.4 Selección de los rebrotes

En la segunda semana del mes de Mayo del año 2007, seis meses después del corte y numeración de las especies (Noviembre del 2006), se procedió a realizar la selección de los rebrotes (aplicación de tratamientos). Se observó una alta densidad de rebrotes por árbol provocando con esto una fuerte competencia entre

ellos; se contabilizó la cantidad de rebrotes que produjo cada individuo y al final decidimos extraer los brotes marginados y dejar aquellos que presentaron mayor vigorosidad y mejor posición en el tocón con respecto a la dirección del viento.

En esta etapa se consideran como ejes o rebrotes solo aquellos individuos que mostraron un desarrollo bien definido; se enumeraron los eje de menor a mayor (eje 1, eje 2 y eje 3); el eje 1 fue el que presentó mayor desarrollo, el eje 2 presentó un desarrollo intermedio y el eje 3 fue el menos desarrollado, para clasificarlos de esta manera fue necesario tomarles el diámetro y la altura.

4.4.5 Aplicación de tratamientos

Aunque es muy poca la información que existe con respecto al manejo de rebrotes se aplicaron los siguientes tratamientos:

- T 1. Dejar un eje por árbol (Individuo con un rebrote).
- T 2. Dejar hasta dos ejes por árbol (Individuo con dos rebrotes).
- T 3. Dejar hasta tres ejes por árbol (Individuo con tres rebrotes).

Los 25 árboles por especie que se estudiaron se dividieron entres grupos:

Grupo 1:

En este grupo se incluyeron los primeros 8 árboles (1-8) y a cada árbol se le dejo un eje (T1).

Grupo 2:

En este grupo se incluyeron los 9 árboles siguientes (9-17) y a cada árbol se le dejo dos ejes (T2).

Grupo 3:

En este grupo se incluyeron los 8 árboles restantes (18-25) y a cada árbol se le dejo tres ejes (T3).

Los rebrotes marginados se eliminaron con una sierra manual, realizando el corte lo más cerca posible de la corteza, teniendo especial cuidado de no dañarla.

4.4.6 Medición del incremento

Ya en la etapa final del estudio (Noviembre de 2007) se realizó una nueva visita al área de estudio; en esta visita se volvieron a tomar los datos dasométricos (diámetro y altura) de cada uno de los rebrotes a fin de compararlos con los obtenidos hace 6 meses y de esta manera conocer el incremento a través del tiempo que ha transcurrido.

Para conocer el incremento en diámetro y altura de los rebrotes se utilizó la fórmula del incremento medio mensual (IMM), la cual se determinó a partir de la fórmula para calcular el incremento medio anual (IMA).

En la fórmula del incremento medio mensual (IMM), se calcula la diferencia de incremento en períodos diferentes del estudio, la cual se divide entre la cantidad de meses que dura el estudio.

La fórmula para calcular el incremento medio mensual (IMM) en el estudio de evaluación de la capacidad de rebrotes, tomando en cuenta que sólo se realizaron dos mediciones en un período de seis meses, es:

$$IMM = \frac{Mf - Mi}{T}$$

Donde:

IMM= incremento medio mensual.

Mf= Medición final.

Mi= Medición inicial.

T= número de meses.

Para la evaluación del incremento longitudinal de los rebrotes, se utilizó una clasificación citada por Díaz, 2005.

Cuadro 1. Categorías para evaluar el incremento longitudinal de los rebrotes de dos especies del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua.

Categorías	Incremento (cm)
Excelente	De 100 a mas
Bueno	De 50 - 99.9
Aceptable	De 10 - 49.9
Malo	Menos de 9.9

4.5 Definición de las variables a evaluar

4.5.1 Sobrevivencia

Se refiere a la cantidad de árboles vivos y muertos expresados en porcentajes; esta variable se evaluó semestralmente, es decir dos veces durante el estudio tomando como base la población de árboles con la cual se inicio el estudio (25 árboles).

Cuadro 2. Categorización para la evaluación de la sobrevivencia de las especies según Centeno, 1993.

Categoría	Porcentaje de sobrevivencia
Bueno	80 a mas
Regular	40-80
Malo	Menor de 40

4.5.2 Número de ejes

Es la cantidad o número de rebrotes que desarrollan los árboles, considerados por debajo del diámetro normal (1.30 metros del suelo).

Para el análisis de esta variable se contabilizó el número de ejes que produjo cada árbol de cada especie; se promediaron los datos y para conocer la capacidad de rebrote de las especies se elaboró un cuadro tomando como referencia una clasificación predeterminada en una revista cubana de ciencias agrícolas (citada por Díaz, 2005).

Cuadro 3. Categorías para conocer la capacidad de rebrote de dos especies del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua.

Categoría	Número de Rebrotos
Excelente	De 10 a más
Bueno	De 5 – 9.9
Aceptable	De 3 – 4.9
Malo	Menos de 2.9

4.5.3 Altura total por eje

Es la distancia que va desde la base del eje hasta el ápice del mismo. Se midió la altura de todos los rebrotes seleccionados utilizando una cinta métrica. La unidad de medida utilizada fue el centímetro (cm).



Foto 2. Medición de la variable altura de rebrotes realizada con una cinta métrica a las especies en estudio del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua.

4.5.4 Diámetro por eje

El diámetro se define como la línea recta que pasa por el centro del círculo y termina por ambos extremos en la circunferencia; la variable se obtuvo mediante el uso de un vernier realizando la medición a 5 cm de la base del eje. La unidad de medida utilizada fue el milímetro (mm).



Foto 3. Medición del diámetro de los rebrotes realizado con un vernier a las especies en estudio del bosque seco secundario en el Suroeste de Nicaragua.

4.6 Análisis de datos

Para conocer el incremento en diámetro y altura de los rebrotes de las dos especies estudiadas se creó una base de datos utilizando el programa Excel. Para determinar si existen diferencias significativas entre las especies y el incremento en diámetro y altura de los rebrotes se utilizó el programa de análisis estadístico SPSS (Statistical Package For The Social Science), con dicho programa se realizó una prueba de t – test para comparar si existen diferencias entre las especies y también se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar si existen diferencias entre los tratamientos dentro de la misma especie.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Supervivencia de individuos podados

El estudio desde su inicio (Noviembre de 2006) se estableció con un total de 25 árboles por especie; después de seis meses de iniciado el estudio (Mayo de 2007) se realizó la primera evaluación de la supervivencia en donde los datos reflejan que la especie *Lonchocarpus minimiflorus* obtuvo un porcentaje de supervivencia del 92% mientras que la especie *Casearia corymbosa* obtuvo un 64%.

Doce meses después de iniciado el estudio (Noviembre 2007), se realizó la segunda evaluación de la supervivencia y los datos reflejan una disminución en el porcentaje de supervivencia para las dos especies donde la especie *Lonchocarpus minimiflorus* pasó del 92% inicial a un 84% final, mientras que la especie *Casearia corymbosa* pasó de un 64% inicial a un 44% final.

Según la caracterización para la evaluación de la supervivencia citada por Centeno, 1993 (cuadro 2), la especie *Lonchocarpus minimiflorus* obtuvo una tasa final de supervivencia del 84%, la cual es catalogada como buena, por otro lado *Casearia corymbosa* obtuvo una tasa final de supervivencia del 44% la cual es catalogada como regular (anexo 2).

La disminución de la supervivencia se debe principalmente a la incidencia de plagas (comején) y a factores climáticos (período seco) a los cuales fueron expuestos los individuos.

La disminución de la supervivencia registrada en la primera evaluación comprendida entre el período Noviembre 2006 – Mayo 2007, se debió primordialmente al ataque de plagas (comején) que sufrieron algunos individuos, principalmente de la especie *Casearia corymbosa*, así como también, a las bajas precipitaciones registrada en la zona por INETER (figura 2).

Por otro lado, en la segunda evaluación comprendida entre el período Mayo 2007 – Noviembre 2007, la mortalidad para la especie *Lonchocarpus minimiflorus* se mantuvo constante entre el primero y el segundo registro (8%) , mientras que para la especie *Casearia corymbosa* se redujo pasando del 36% en el primer registro a un 20% en el segundo registro. Este comportamiento coincidió con el aumento de las precipitaciones (figura 2).

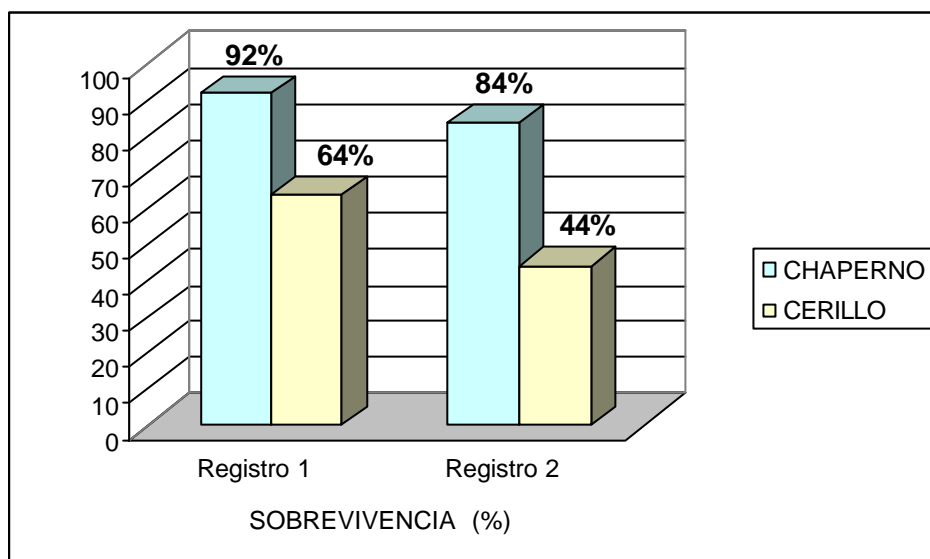


Figura 3. Comportamiento de las especies con respecto a la variable sobrevivencia en dos momentos del estudio.

5.2 Número promedio de ejes por especie

La figura 4 presenta el número de rebrotes promedio producidos por cada especie en dos momentos de la investigación; el primer conteo de los rebrotes se realizó seis meses después de haber aplicado poda a los árboles seleccionados para el estudio. Los resultados obtenidos en este primer registro muestran claramente que la especie *Lonchocarpus minimiflorus* obtuvo los mejores resultados con un promedio de 18.09 ejes/árbol en comparación con los 8.13 ejes/árbol que produjo la especie *Casearia corymbosa*.

La clasificación para la evaluación de la capacidad de rebrote de las especies (cuadro 3) indica que la capacidad de rebrotar presentada inicialmente por

Lonchocarpus minimiflorus es catalogada como excelente; mientras que la de *Casearia corymbosa* es catalogada como buena.

Posteriormente se procedió a la aplicación de los tratamientos (poda de rebrotes) y seis meses después se volvió a contabilizar la cantidad promedio de rebrotes que produjo cada especie, a este segundo conteo lo llamamos registro final y nuevamente la especie *Lonchocarpus minimiflorus* obtuvo los mejores resultados con 9.90 ejes/árbol producidos en comparación con los 8.82 ejes/árbol que produjo *Casearia corymbosa*.

Según el cuadro para la evaluación de la capacidad de rebrotes (cuadro 3) en el registro final la capacidad de rebrotar de ambas especies se cataloga como buena, puesto que presentaron valores similares que las ubican dentro de este rango.

Los resultados demuestran claramente que ambas especies están en la capacidad de satisfacer las demandas de biomasa, ya sea para leña o postes, que requieran los productores debido a la capacidad de rebrotar que estas poseen, siempre y cuando se realice el debido manejo silvicultural. Por otro lado estos resultados contribuyen al esclarecimiento de que la alternativa de manejo de rebrotes favorece más a *Lonchocarpus minimiflorus* como cultivo forestal.

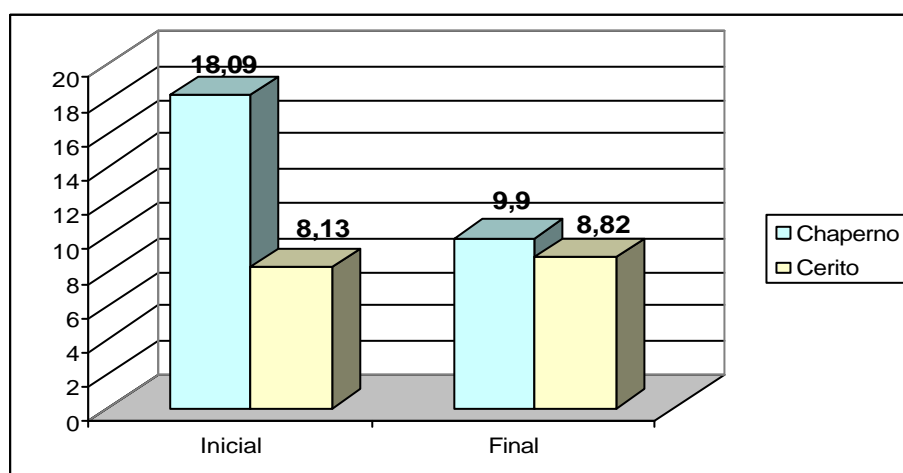


Figura 4. Comparación de los resultados obtenidos por especie considerando la variable número promedio de rebrotes.

5.3 Incremento promedio en diámetro y altura por tratamiento en la especie *Lonchocarpus minimiflorus*

5.3.1 Evaluación del incremento promedio en diámetro

Esta especie mostró un incremento promedio con respecto al diámetro en los 6 meses de evaluación de 8.24 mm. Por tratamiento, el mayor incremento se dio en el tratamiento tres (3 ejes por árbol) con 3.03 mm, esto equivale a un incremento medio mensual (IMM) de 0.505 mm; seguido por el tratamiento uno (1 eje por árbol) con 2.61 mm equivalente a un IMM de 0.435 mm y el menor incremento se presentó en el tratamiento dos (2 ejes por árbol) con 2.60 mm lo que equivale a un IMM de 0.433 mm.

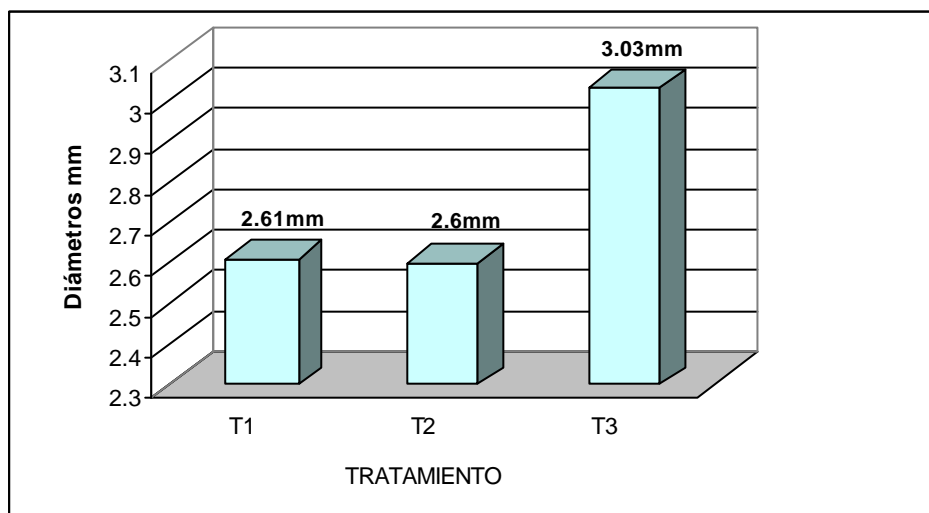


Figura 5. Incremento promedio en diámetro obtenido por *Lonchocarpus minimiflorus* bajo un sistema de manejo de rebrotes en el bosque seco secundario.

5.3.2 Evaluación del incremento promedio en altura

Esta especie mostró un incremento promedio con respecto a la altura durante los 6 meses de evaluación de 117.28 cm, según las categorías para evaluar el incremento longitudinal de los rebrotes (cuadro 1), el incremento longitudinal de esta especie se clasifica como excelente. Por tratamiento, el mayor incremento se presentó en el tratamiento dos (2 ejes por árbol) con 48.21 cm esto equivale a un incremento Medio mensual (IMM) de 8.035 cm;

seguido por el tratamiento uno (1 eje por árbol) con 45.5 cm equivalente a un IMM de 7.583 cm y por ultimo tenemos que el menor incremento se presentó en el tratamiento tres (3 ejes por árbol) con 23.57 cm, lo que equivale a un IMM de 3.928cm.

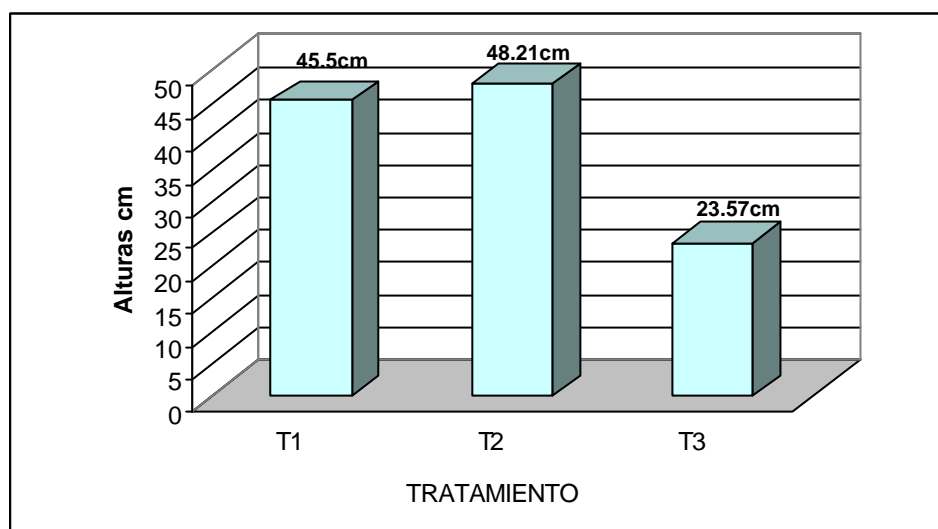


Figura 6. Incremento longitudinal promedio obtenido por *Lonchocarpus minimiflorus* bajo un sistema de manejo de rebrotes en el bosque seco secundario.

5.3.3 Factores que afectaron el desarrollo de bs rebrotes de la especie *Lonchocarpus minimiflorus*

Cabe mencionar que el incremento promedio en diámetro de los rebrotes de esta especie en cada tratamiento, es totalmente contrario con respecto al incremento longitudinal de los mismos; esto quiere decir que en el tratamiento donde se registró el menor incremento diamétrico, fue también donde se registró el mayor incremento longitudinal. Esto se debe principalmente a que esta especie pertenece al gremio de las plantas heliófitas, las cuales por lo general tienden a desarrollarse muy bien con respecto a la altura durante las primeras etapas de desarrollo para tener una mayor incidencia de luz; pero con respecto al diámetro sucede todo lo contrario ya que por lo general el desarrollo de esta variable lo presentan en etapas posteriores cuando ya a adquirido un estrato más alto y una incidencia de luz más estable.

5.4 Incremento promedio en diámetro y altura por tratamiento en la especie *Casearia corymbosa*

5.4.1 Evaluación del incremento promedio en diámetro

Casearia corymbosa tuvo un incremento promedio en diámetro en los 6 meses de evaluación de 5.64 mm. Por tratamiento el mayor incremento se presentó en el tratamiento uno (1 eje por árbol) con 2.30 mm, esto equivale a un incremento Medio mensual (IMM) de 0.383 mm; el segundo mejor incremento se presentó en el tratamiento tres (3 ejes por árbol) con 1.91 mm equivalente a un IMM de 0.318 mm y por último tenemos que el menor incremento se presentó en el tratamiento dos (2 ejes por árbol) con 1.43 mm lo que equivale a un IMM de 0.238 mm.

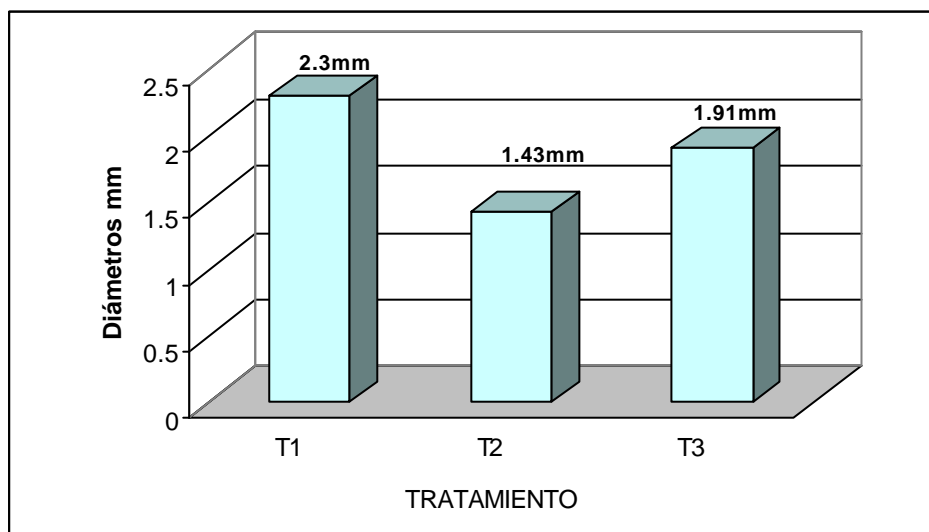


Figura 7. Incremento promedio en diámetro obtenido por *Casearia corymbosa* bajo un sistema de manejo de rebrotes en el bosque seco secundario.

5.4.2 Evaluación del incremento promedio en altura

Esta especie presentó un incremento promedio de 75.18 cm. durante los 6 meses de evaluación, por tanto, según la clasificación para la evaluación del incremento longitudinal de los rebrotes (cuadro 1), el incremento longitudinal de esta especie se cataloga como bueno.

La figura 8 nos dice claramente que el tratamiento uno alcanzó el mayor incremento promedio con 42.67 cm equivalente a un incremento medio mensual (IMM) de 7.112 cm; seguido por el tratamiento tres con 19.73 cm lo que equivale a un IMM de 3.228 cm y por último el tratamiento dos con 12.78 cm equivalente a un IMM de 2.13 cm.

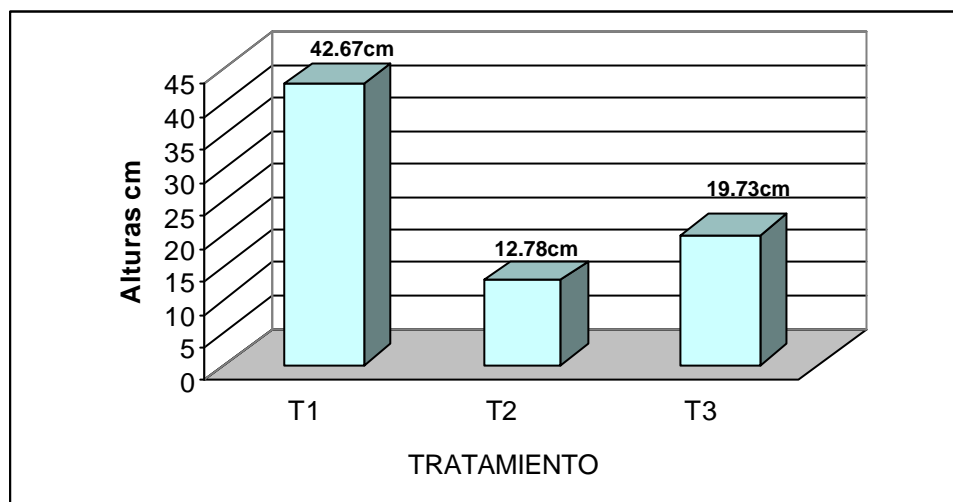


Figura 8. Incremento longitudinal promedio obtenido por *Casearia corymbosa* bajo un sistema de manejo de rebrotes en el bosque seco secundario.

5.4.3 Factores que afectan el desarrollo de los rebrotes de la especie *Casearia corymbosa*

Es importante mencionar que el desarrollo de los rebrotes de esta especie con respecto a las variables diámetro y altura tuvieron una relación directa por tratamiento. Esto quiere decir que el tratamiento donde se presentó el mayor incremento longitudinal, también se presentó el mayor incremento diamétrico.

La descripción botánica que se realiza sobre *Casearia corymbosa* en el capítulo 3.6.1 inciso "a", nos dice que esta especie presenta árboles de tamaño mediano que alcanzan alturas hasta los 5 m y diámetros de 6 cm. Esta descripción claramente refleja que *Casearia corymbosa* es una especie que se desarrolla en un estrato dominado dentro del bosque, lo que evidencia de que es una especie perteneciente al gremio de las Esciófitas (especies tolerantes a la sombra), las cuales generalmente tienen un crecimiento más lento que las Heliófitas, aunque la

mayoría de las especies perteneciente a este gremio (esciófitas) aumentan su crecimiento como reacción a la apertura del dosel.

5.5 Comparación del comportamiento en diámetro y altura de los rebrotes entre las especies

El incremento promedio en diámetro y altura presentado por *Casearia corymbosa* es inferior con respecto al incremento que presentó *Lonchocarpus minimiflorus*, esto se debe a que *Casearia corymbosa* presenta un crecimiento lento durante las primeras etapas del desarrollo debido a que esta es una especie del gremio de las Esciófitas, las cuales generalmente presentan un crecimiento más lento en comparación con las Heliófitas, como es el caso de la especie *Lonchocarpus minimiflorus*.

Otro factor que repercutió en los resultados presentado por las especies fueron las características dendrométricas que presentaban estas antes de ser cortadas; Pues desde el inicio del estudio observamos que *Lonchocarpus minimiflorus* presentó un desarrollo promedio en diámetro de 6.8 cm y de 4.06 m de altura, mientras que *Casearia corymbosa* presentó un desarrollo promedio en diámetro de 5.6 cm y de 2.4 m en altura.

Por otro lado sabemos que los niveles de humedad del suelo raramente se encuentran entre los más óptimos, es por eso que consideramos que los niveles de humedad del suelo fue otro factor que incidió en los bajos rendimientos que presentó *Casearia corymbosa*; esto lo afirmamos puesto que durante el periodo comprendido entre Noviembre de 2006 a Mayo de 2007 nuestro país atraviesa por la estación seca; lo cual es confirmado por los datos meteorológicos suministrados por el INETER entre el período Noviembre 2006 a Noviembre 2007 (figura 2).

5.6. Análisis Estadístico

Análisis t – test

A través de una prueba de t – test se compararon las medias del incremento en diámetro y altura de los rebrotes, se obtuvo que no hubo diferencias significativas en el incremento en diámetro y altura para los rebrotes uno y dos entre las especies. Sin embargo, en los rebrotes 3 si hubo diferencias significativas entre las especies. De acuerdo a estos resultados es preferible dejar tres rebrotes porque permite obtener mayor productividad de las especies en manejo en cuanto a la producción de leña.

Análisis de varianza (ANOVA).

En el ANOVA realizado a la especie *Lonchocarpus minimiflorus* a través de una prueba de rangos múltiples de Tukey se compararon las medias de los incrementos en diámetro y altura de los rebrotes, se obtuvo que no hubo diferencias significativas en el incremento en diámetro del rebrote uno (1) presente en los tres tratamientos; sin embargo, en el rebrote dos (2) hubo diferencias significativa únicamente en el tratamiento uno y en el caso del rebrote tres (3) se muestran diferencias significativas en el tratamiento 1 y 2. Por otro lado para los incrementos en altura, el ANOVA nos dice que sólo en los rebrotes 3 muestran diferencias significativas entre los tratamientos.

En el ANOVA realizado a la especie *Casearia corymbosa*, se obtuvo que no hubo diferencias significativas en el incremento en diámetro para los rebrotes uno (1) y dos (2) entre los tratamientos, sin embargo, en los rebrotes tres (3) si hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Por otro lado, para los incrementos en altura, el ANOVA nos dice que no existen diferencias significativas de los rebrotes entre los tres tratamientos.

VI. CONCLUSIONES

El mayor porcentaje de sobrevivencia de individuos al final del estudio lo presentó la especie *Lonchocarpus minimiflorus* con un 84%, el cual, en base a la categorización para la evaluación de la sobrevivencia (cuadro 1) es catalogado como bueno; mientras que el porcentaje de sobrevivencia de *Casearia corymbosa* es catalogado como regular tras haber alcanzado un 44%.

La especie *Lonchocarpus minimiflorus* presentó los mejores resultados en cuanto a diámetro se refiere en el tratamiento 3 con 3.03 milímetros (mm) y los mejores resultados en cuanto a la altura en el tratamiento 2 con 48.21 centímetros (cm), por otro lado, la especie *Casearia corymbosa* presentó los mejores resultados de diámetro y altura en un mismo tratamiento (tratamiento 1) con 2.30 milímetros (mm) en diámetro y 42.67 centímetros (cm) en altura.

La capacidad de rebrote presentada inicialmente por *Lonchocarpus minimiflorus* es catalogada como excelente (cuadro 3) tras haber alcanzado un promedio de 18.09 ejes/árbol; mientras que la capacidad de rebrotes de *Casearia corymbosa* es catalogada como buena al obtener un promedio de 8.13 ejes/árbol. Por otro lado en la evaluación final la capacidad de rebrotes de ambas especies es catalogada como buena, puesto que presentaron promedios similares (9.90 ejes/árbol para *Lonchocarpus* y 8.82 ejes/árbol para *Casearia*) que los ubican dentro de esta categoría.

El tratamiento más adecuado en cuanto a la producción de leña, es el tratamiento tres (3 ejes/árbol) pues en este tratamiento se obtiene un mayor volumen de biomasa; mientras que el tratamiento uno (1 eje/árbol) es el más adecuado para la obtención de postes puesto que el rebrote se desarrolla con las características deseadas ya que no tiene competencia con otros rebrotes en el tocón.

VII. RECOMENDACIONES

Cuando se trabaje con la especie *Casearia corymbosa* se recomienda realizar aclareos en el dosel superior, esto con el objetivo de mejorar su rendimiento ya que esta especie al igual que muchas especies de este gremio (Esciófitas), reaccionan muy bien en su desarrollo como consecuencia de la apertura del dosel.

El corte que se aplique a los árboles debe de ser en forma de bisel, con el objetivo de favorecer el escurrimiento del agua por el tocón; las herramientas que se utilicen para realizar el corte deben de estar muy bien afiladas a fin de evitar cualquier desgarre de la corteza en el tocón.

Los rebrotes que se deben seleccionar son aquellos que han alcanzado un desarrollo adecuado en cuanto a diámetro y altura (para el caso de *Lonchocarpus minimiflorus* 5.3 mm de diámetro y 41 cm de altura y para *Casearia corymbosa* 3.4 mm de diámetro y 32 cm de altura) en comparación con el resto, a fin de que sean capaces de soportar cualquier situación adversa.

Las áreas en las que se esté realizando un manejo de rebrote deben de estar siempre acompañadas de un seguimiento silvicultural a fin de raleo los rebrotes que emergen consecutivamente y de esta manera evitar que el ritmo de crecimiento de los rebrotes seleccionados baje.

Se recomienda cercar y vigilar el área que esté bajo manejo para reducir los niveles de mortalidad de los rebrotes ya que en su mayoría son el resultado de los daños mecánicos ocasionados por animales e incluso por la misma gente de la zona.

Para reducir los niveles de afectación a los rebrotes por factores ambientales o climáticos se recomienda realizar el raleo de los mismos a inicios de la época lluviosa.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, P. A; Varona, J. C. 1988. Silvicultura. Ciudad de la Habana, Editorial Pueblo y Educación. 354 p.
- Bueso, R. 1997. Establecimiento y manejo de regeneración natural. Centro de manejo, aprovechamiento y pequeña industria forestal. La Esperanza, Honduras.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 1984). Normas para la investigación silvicultural de especies para leña. Proyecto leña y fuentes alternas de energía. Turrialba, Costa Rica. 110 pp.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 2001). Silvicultura de los bosques latifoliados húmedos énfasis en América central. Turrialba, Costa Rica 265. Pág.
- Centeno, M. 1993. Inventario nacional de plantaciones forestales en Nicaragua. Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 79 p.
- Díaz, G. 2005. Establecimiento y evaluación de cercas vivas en Pacora, San Francisco Libre. Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 27 p.
- Diccionario Enciclopédico ilustrado. 2005. Larousse, S.A. México D.F. 861 p.
- EIA (Escuela de Ingeniería de Antioquia) s.f. La sucesión ecológica en línea. Antioquia, Colombia. Disponible en: [http:// biología.eia.edu.co/ecología/documentos/sucesión ecológica. Htm](http://biología.eia.edu.co/ecología/documentos/sucesión_ecológica.Htm)
- Finegan, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotrópicales de las tierras bajas. CATIE. Costa Rica. 28 p.
- Faurby, O; Barahona. 1998. Silvicultura de las especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua. Nitlapan, UCA. Managua, Nicaragua. 131 p.
- Guido, F. 2004. Plan General de Manejo Cooperativa Bernardino Díaz Ochoa. Nandaime, Granada. 27 pág.
- Galo, M; Ayerdis, R. 2000. Estudio descriptivo de la estructura y composición de las especies con potencial de generar productos forestales no maderables en el bosque seco de Nandarola, Granada. Trabajo de diploma. UNA/FARENA/ECFOR. Managua, Nicaragua. 70 p.

- Hawley, R; Smith, D. 1972. *Silvicultura práctica*. Traducido por Terradas J. Barcelona, España. 544 p.
- Janzen, D.H. 1988. Guanacaste National Park: Tropical ecological and biocultural restoration. In *Rehabilitating damaged ecosystems*. (Ed. J. Cains, Jr.), CRC press, Boca Raton. USA.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos*. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido.
- Lam, B. 1999. Estudio del uso de productos forestales no maderables en las cooperativas Bernardino Díaz Ochoa y Pedro Joaquín Chamorro del municipio de Nandaime, Granada. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua. UNA/ECFOR/FARENA. 81 p.
- Muñoz, M. 2002. Estudio de la regeneración natural de cuatro especies forestales en el bosque de trópico seco de Nandarola, Granada. Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 53 p.
- MARENA. 2001. Informe del estado ambiental en Nicaragua, 2001. Managua, Nicaragua.
- Proyecto Nacional Forestal. 1998. Primer taller nacional sobre reforestación y manejo de bosque. MAGFOR. Managua, Nicaragua. 7 p.
- Pérez, M; Zeledón, E. 2004. Manejo de rebrotes en plantaciones de *Eucaliptus camaldulensis Dehnh*, en tres comunidades del municipio de Télica, Departamento de León. Trabajo de diploma. UNA. Managua, Nicaragua. 7 p.
- Pritchett, W. 1990. *Suelos forestales, propiedades, conservación y mejoramiento*. 1ª Ed. Limusa – Noriega. 590 p.
- Quiroz, D; Louman, B; Valerio, J; Jiménez, W. 2001. Bases ecológicas. In, Louman, B; Nilsson, M (eds). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América central*. CATIE. 21 p.
- Rico, B; Gómez-Pompa, A. 1972. Estudio de las primeras etapas sucesionales de una selva alta perennifolia en Veracruz, México. In *Regeneración de selva*, A. Gómez-Pompa; C. Vásquez-Yáñez; S. Del Amo & A. Butanda (eds). México. Compañía Editorial Continental. 112 p.
- Salas, J. 1993. *Arboles de Nicaragua*. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua. 390 p.
- Seoáñez, M. 1996. *El gran diccionario del medio ambiente y de la contaminación*. 2ª ed. Madrid, España. 807 p.

Smith, D. 2000. Leguminosae Papilionoideae (*Lonchocarpus minimiflorus*), disponible en:http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/lonchocarpus_minimiflorus.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Características de los individuos antes del corte.

Chaperno				Cerito			
Nº árbol	Altura (m)	Diámetro (cm)	Iluminación	Nº árbol	Altura (m)	Diámetro (cm)	Iluminación
1	3,35	13,5	2	1	3,4	8	2
2	3,2	6,5	1	2	3	7	2
3	4,07	6,7	3	3	3,4	8,5	3
4	3,2	4,6	3	4	2,35	8,7	3
5	3,8	8	2	5	4,3	8,7	2
6	3,8	7	3	6	2,72	7	3
7	3,9	6	2	7	2,35	4	3
8	4,4	9,7	2	8	1,2	5	3
9	3,45	6	3	9	1,67	6	3
10	4,5	5,4	3	10	2,45	6	3
11	3,3	5	3	11	2,4	4,9	2
12	8	10,3	3	12	4	6,9	2
13	4,4	5,6	3	13	2	5,5	3
14	6	5,5	2	14	1,2	5,5	2
15	4,5	8,6	3	15	2	5,8	2
16	4,8	7,3	3	16	2,4	3,6	3
17	3	6,4	2	17	2,1	4,5	3
18	2,3	5,1	2	18	3	5,2	3
19	1,5	3,5	3	19	2	3,8	3
20	6	9	3	20	3,2	4	2
21	4,1	6,3	1	21	2,7	4,3	2
22	2,7	4	2	22	2,45	3,7	2
23	4,6	6,5	2	23	0,8	3,5	2
24	5,65	9	1	24	2,5	5,3	2
25	3,1	4,4	2	25	1	4	3
Promedios	4,06	6,8		Promedios	2,4	5,6	

Clase 1: Iluminación total.

Clase 2: Iluminación parcial.

Clase 3: Ninguna iluminación.

Anexo 2. Producción de rebrotes por individuo de cada especie antes y después de la aplicación de los tratamientos.

Chaperno				Cerito			
Árbol	R. 1	R. 2	Observaciones	Árbol	R. 1	R. 2	Observaciones
1	42	-	M.D.M	1	-	-	M.D.M
2	20	11		2	-	-	M.D.M
3	18	19		3	8	6	
4	13	8		4	9	6	
5	22	14		5	-	-	M.D.M
6	-	-	M.D.M	6	7	13	
7	14	13		7	5	-	M.A.C
8	23	8		8	6	-	M.D.M
9	16	7		9	3	-	M.A.C
10	14	4		10	6	6	
11	15	12		11	7	-	M.D.M
12	32	7		12	-	-	M.A.C
13	13	15		13	10	-	M.A.C
14	16	7		14	9	15	
15	35	10		15	10	11	
16	29	16		16	-	-	M.A.C
17	-	-	M.D.M	17	-	-	M.D.M
18	8	7		18	-	-	M.D.M
19	6	3		19	-	-	M.D.M
20	11	8		20	12	10	
21	13	7		21	9	7	
22	11	7		22	11	7	
23	13	11		23	8	8	
24	23	14		24	10	8	
25	9	-	M.D.M	25	-	-	M.D.M

R.1: Ejes producidos antes de la aplicación del tratamiento.

R.2: Ejes producidos después de la aplicación del tratamiento.

M.D.M: Muerto por daños mecánicos (machetazos).

M.A.C: Muerto por ataque de Comején.

Anexo 3. Formato de campo para la recopilación de datos dasométricos por tratamiento aplicado.

Especie: _____

Fecha: _____

Nombre del anotador: _____

Tratamiento 1

N° de árbol	Diámetro (mm)	Altura (m)	Observaciones

Tratamiento 2

N° de árbol	Diámetros (mm)		Alturas (m)		Observaciones
	D1	D2	A1	A2	

Tratamiento 3

N° de árbol	Diámetros (mm)			Alturas (m)			Observaciones
	D1	D2	D3	A1	A2	A3	

Anexo 4. Distribución mensual de las precipitaciones en el área de estudio basadas en el resumen meteorológico anual del INETER durante el periodo comprendido entre Noviembre de 2006 a Noviembre 2007.

Meses	Precipitación (mm)
Noviembre	65.5
Diciembre	10.4
Enero	1.0
Febrero	2.3
Marzo	0.0
Abril	36.4
Mayo	296.2
Junio	78.3
Julio	98.9
Agosto	287.1
Septiembre	254.4
Octubre	420.3
Noviembre	45.1