

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente



Trabajo de Diploma

**ESTUDIO DEL CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE CINCO ESPECIES
FORESTALES EN LA FINCA EL PLANTEL**

Autores:

Bra. Erika Lisseth González García
Bra. Adannia Julissa López Zamora

Asesor:

Ing. MSc. Juan José Membreño Morales

Managua, Nicaragua
Marzo, 2006

INDICE GENERAL

| CONTENIDO | Página |
|--|---------------|
| INDICE GENERAL----- | i |
| INDICE DE FOTOS ----- | iv |
| INDICE DE CUADROS ----- | iv |
| INDICE DE FIGURAS ----- | v |
| INDICE DE ANEXOS----- | vii |
| DEDICATORIA----- | viii |
| AGRADECIMIENTO----- | x |
| RESUMEN----- | xi |
| SUMMARY----- | xii |
| | |
| I. INTRODUCCION----- | 1 |
| | |
| 1.1 OBJETIVOS----- | 3 |
| • Objetivo General----- | 3 |
| • Objetivos Específicos----- | 3 |
| | |
| II. REVISION DE LITERATURA----- | 4 |
| | |
| 2.1 Plantación Forestal----- | 4 |
| | |
| 2.2 Aspectos considerados para el establecimiento de Plantaciones----- | 4 |
| • Tipos de plantaciones----- | 4 |
| • Sistemas de plantación----- | 4 |
| • Selección de especies----- | 5 |
| • Selección del terreno----- | 5 |
| • Preparación del terreno----- | 5 |
| • Siembra----- | 5 |
| | |
| 2.3 Proceso de Crecimiento----- | 5 |
| | |
| 2.4 Expectativas de sobrevivencia en una plantación----- | 6 |
| 2.4.1 Criterios para conocer el estado actual de las plantaciones de acuerdo al porcentaje de sobrevivencia----- | 7 |
| | |
| 2.5 Manejo de las Plantaciones Forestales----- | 7 |
| | |
| 2.6 Conceptos básicos----- | 7 |
| • Crecimiento----- | 7 |
| • Incremento----- | 8 |
| • Incremento Medio Anual----- | 8 |
| • Sobrevivencia----- | 8 |
| • Tratamiento silvicultural----- | 8 |

| | |
|---|-----------|
| • Manejo Forestal----- | 8 |
| 2.7 Características generales de las especies estudiadas----- | 8 |
| 2.7.1 Características del Eucalipto (<i>Eucalyptus camaldulenses</i> Dehnh)----- | 8 |
| 2.7.2 Características del Neem (<i>Azadirachta indica</i> A Juss)----- | 9 |
| 2.7.3 Características del Pochote (<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Alverson)----- | 9 |
| 2.7.4 Características de la Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i> L. Gaertn)----- | 9 |
| 2.7.5 Características del Acetuno (<i>Simarouba glauca</i> Dn.)----- | 10 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS----- | 11 |
| 3.1 Descripción general de la Unidad de Experimentación y Evaluación “Finca El Plantel”----- | 11 |
| 3.1.1 Ubicación del área----- | 11 |
| 3.1.2 Acceso----- | 11 |
| 3.2 Descripción del área ----- | 13 |
| 3.2.1 Suelos----- | 13 |
| 3.2.2 Clima----- | 13 |
| 3.2.3 Vegetación----- | 14 |
| 3.3 Metodología----- | 15 |
| 3.3.1 Primera Etapa: Etapa de Planificación----- | 15 |
| 3.3.1.1 Recopilación de información de apoyo----- | 15 |
| 3.3.1.2 Reconocimiento del área de estudio----- | 15 |
| 3.3.2 Segunda Etapa: Etapa de Medición----- | 16 |
| 3.3.2.1 Levantamiento del perímetro del sitio de estudio----- | 16 |
| 3.3.2.2 Diseño del inventario forestal----- | 16 |
| 3.3.2.3 Levantamiento de datos----- | 17 |
| 3.3.2.4 Variables Dasométricas Evaluadas----- | 18 |
| • Diámetro basal----- | 18 |
| • Altura total----- | 18 |
| 3.3.3 Tercera Etapa: Etapa de Gabinete----- | 18 |
| 3.3.3.1 Procesamiento de datos----- | 18 |
| • Promedio de Crecimiento----- | 19 |
| • Incremento periódico----- | 19 |
| • Porcentaje de Supervivencia----- | 20 |
| IV RESULTADOS Y DISCUSION----- | 21 |
| 4.1 Resultados de crecimiento e incremento de cinco especies forestales en la finca El Plantel----- | 21 |
| 4.1.1 Especie <i>Azadirachta indica</i> A. Juss----- | 21 |
| 4.1.1.1 Evaluación del crecimiento e incremento en diámetro basal----- | 21 |
| 4.1.1.2 Evaluación del crecimiento e incremento en altura----- | 22 |
| 4.1.2 Especie <i>Pachira quinata</i> (Jacq.) Alverson----- | 22 |
| 4.1.2.1 Evaluación del crecimiento e incremento en diámetro basal----- | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.2.2 Evaluación de crecimiento e incremento en altura total----- | 23 |
| 4.1.3 Especie <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn----- | 24 |
| 4.1.3.1 Evaluación del crecimiento e incremento en diámetro basal----- | 24 |
| 4.1.3.2 Evaluación del crecimiento e incremento en altura total----- | 25 |
| 4.1.4 Especie <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh----- | 26 |
| 4.1.4.1 Evaluación de crecimiento e incremento en diámetro basal----- | 26 |
| 4.1.4.2 Evaluación crecimiento e incremento en altura total----- | 26 |
| 4.1.5 Especie <i>Simarouba glauca</i> Dn----- | 27 |
| 4.1.5.1 Evaluación del crecimiento e incremento en diámetro basal----- | 27 |
| 4.1.5.2 Evaluación del crecimiento e incremento en altura total----- | 27 |
| | |
| 4.2 Análisis estadístico de las cinco especies forestales establecidas en El Plantel----- | 28 |
| | |
| 4.3 Análisis de sobrevivencia de las especies forestales en la plantación El Plantel----- | 29 |
| | |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES----- | 31 |
| | |
| 5.1 Conclusiones----- | 31 |
| 5.2 Recomendaciones----- | 32 |
| | |
| VII. BIBLIOGRAFÍA----- | 33 |
| | |
| VIII. ANEXOS----- | 35 |

ÍNDICE DE FOTOS

| Foto | | Página |
|-------------|--|---------------|
| 1 | “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”. Masaya, 2005-- | 11 |
| 2 | Suelos en la “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”, Masaya, 2005.----- | 13 |
| 3 | Vegetación en la “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”, Masaya, 2005.----- | 14 |
| 4 | Plantación Forestal en estudio en la “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”, Masaya, 2005.----- | 15 |
| 5 | Medición del Diámetro basal utilizando forcípula----- | 18 |
| 6 | Medición de la Altura total utilizando cinta métrica----- | 18 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Página |
|---------------|---|---------------|
| 1 | Especies forestales establecidas en la plantación, El Plantel, 2005----- | 16 |
| 2 | Promedios de sobrevivencia de las cinco especies forestales en la finca El Plantel, 2005----- | 29 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Mapa de ubicación de la Unidad de Experimentación y Evaluación, El Plantel, Masaya, 2005----- | 12 |
| 2 | Diseño del inventario forestal realizado en la plantación establecida en “El Plantel”, 2005----- | 17 |
| 3 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable diámetro basal de la especie <i>Azadirachta indica</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 21 |
| 4 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable altura total de la especie <i>Azadirachta indica</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 22 |
| 5 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable diámetro basal de la especie <i>Pachira quinata</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 23 |
| 6 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable altura total de la especie <i>Pachira quinata</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 23 |
| 7 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable diámetro basal de la especie <i>Ceiba pentandra</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 24 |
| 8 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable altura total de la especie <i>Ceiba pentandra</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 25 |
| 9 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable diámetro basal de la especie <i>Eucalyptus camaldulensis</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 26 |
| 10 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable altura total de la especie <i>Eucalyptus camaldulensis</i> a los 8 meses, El Plantel, 2005----- | 26 |
| 11 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable diámetro basal de la especie <i>Simarouba glauca</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 27 |

| | | |
|----|---|----|
| 12 | Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento en la variable altura total de la especie <i>Simarouba glauca</i> en un período de 8 meses, El Plantel, 2005----- | 28 |
|----|---|----|

INDICE DE ANEXOS

Anexo

- 1 Análisis de t-student de datos pariados de la variable diámetro basal en el crecimiento de cada una de las especies estudiadas. “El Plantel”. Masaya, 2005

- 2 Análisis de t-student de datos pariados de la variable altura total en el crecimiento de cada una de las especies estudiadas. El Plantel”. Masaya, 2005

- 3 Tabla de registro utilizada para el levantamiento de datos en la etapa de medición, “El Plantel”, Masaya, 2005

- 4 Ficha descriptiva de las especies estudiadas.

DEDICATORIA

Doy gracias a mi Dios por darme su misericordia, su verdad y firmeza, el valor para enfrentar los momentos más difíciles de mi vida. El amor del Señor no tiene fin, ni se han agotado sus bondades ¡Qué grande es su fidelidad!

A mi Madre Andrea García, por todo su amor, comprensión y esfuerzo para la culminación de mi carrera y no dejarme sola cuando más la necesité.

A mis abuelitos, Ricarda Díaz e Hipólito García por dedicarme toda su vida.

A mi hermano David García por brindarme todo su cariño y confianza.

A mis tíos Odilio, Alejandro, Juan, Francisco, Maritza, Lilliam, Antonia, Tomasa por estar conmigo siempre y darme todo su apoyo moral y económico.

A mis amigas y amigos Rhonda Connolly, Heyddi González, Karla Flores, Silvia Narváez, Magdalena Albizú, Tomasito Gutiérrez, Chino Corea, Edwin Ruíz por todos los momentos que hemos compartido, por su amistad desinteresada, su compañía y su forma especial de ser, y con mucho cariño a mi amiga y compañera de tesis Julissa López que siempre me brindo su comprensión y confianza.

“Las verdaderas amistades perduran y se fortalecen a través del tiempo y la distancia, los momentos son inolvidables entre buenos amigos”.

Erika Lisseth González García

DEDICATORIA

Por ser la fuerza que mueve montañas, en primer lugar a Dios Todopoderoso que me guía e ilumina el camino por los senderos correctos de la vida y me dotó de la sabiduría necesaria para concluir este trabajo.

A mi Madre, Elena Zamora, que me dio a luz, me enseñó a luchar por ser cada día mejor acompañándome siempre con sus consejos, por su amor y su apoyo incondicional; A mi Padre, Ramiro López, quien me inculcó el don del saber, por su cariño, apoyo espiritual y buena educación.

A mi abuelita Juanita (q.e.p.d) por ser una gran mujer y abuela, por ser un gran ejemplo, yo sé que desde arriba siempre me acompaña y me protege.

A mis abuelitas Rosa y Matilde, por quererme tanto y desearme siempre lo mejor.

Muy especialmente a mis hermanos Adán Ramiro y Oswell Rosana por permitirme ser su ejemplo y ser mi inspiración a ser cada día mejor.

A mis tías (Julia, Sabasita (q.e.p.d), Jamileth, Lorena, Naraya, Karmen) por su apoyo moral, espiritual y económico para la culminación de mis proyectos y por darme siempre su buen ejemplo y a toda mi familia por su gran apoyo.

A todos los que supieron ser buenos compañeros de clase, especialmente a mis amigos con los que hemos sido cómplices en las buenas y en las malas, aquellos con los que se puede contar siempre: Rhonda, Silvia, Heyddi, Karlita, Magdalena, Chino, Tomasito, Edwin, Yasser y muy especialmente a mi compañera de tesis, Erika, por ser un gran apoyo y sobre todo una gran amiga.

Adannia Julissa López Zamora

AGRADECIMIENTO

Al Proyecto Educación y Conciencia PASMA/DANIDA por el apoyo económico brindado para el financiamiento de este trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional Agraria por ser nuestra Alma Mater y forjar profesionales capaces y emprendedores para saber luchar frente a las adversidades del destino.

A la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, en especial a su cuerpo docente por ser tan dedicados en la formación de nuevos profesionales.

A la oficina de Deportes y Servicios Estudiantiles por su apoyo con becas durante estos años de estudio.

Al Ing. Msc. Juan José Membreño Morales por ser nuestro asesor de tesis, apoyarnos siempre y darnos sus consejos.

A las Bibliotecas FARENA Y CENIDA por préstamo de bibliografía.

Al Ing. Edwin Alonzo, Dr. Guillermo Castro, Ing. Andrés López, Dr. Benigno González, Lic. Miguel Garmendia y a todas aquellas personas que de una u otra forma nos apoyaron en esta investigación, especialmente a Ing. Claudio Calero y Ing. Emelina Tapia por su valiosa colaboración.

RESUMEN

El estudio se realizó en la Unidad de Experimentación y Evaluación finca El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria localizada en el municipio de Nindirí, Masaya en una plantación forestal compuesta por cinco especies con fines comerciales; el objetivo es evaluar el crecimiento del diámetro basal y altura total, incremento y la sobrevivencia de estas especies.

El inventario aplicado fue un censo. Se hicieron dos mediciones en un período de ocho meses, la primera medición en noviembre de 2004, a los 12 meses de establecida la plantación y la segunda ocho meses después de la primera medición, en julio de 2005.

La especie que presentó mayor crecimiento en diámetro basal a los 20 meses fue la *Ceiba pentandra* con 4.02 cm. y el mayor crecimiento en la variable altura total a los 20 meses lo presentó *Azadirachta indica* con 2.24 m. El menor crecimiento en diámetro basal a los 20 meses lo presenta *Simarouba glauca* con 1.29 cm. y en altura total el menor crecimiento lo presentó *Pachira quinata* con 0.73 m.

Aplicando t-student en los resultados de diámetro basal y altura total se observó que existe diferencia altamente significativa dentro de la población de cada una de las especies.

Las especies presentaron una sobrevivencia de buena a regular, siendo el *Eucalyptus camaldulensis* el que obtuvo el 100 %, *Azadirachta indica* 95.8 %, *Ceiba pentandra* 91.61 %, *Pachira quinata* 61.54 % y *Simarouba glauca* 61.29 %.

SUMMARY

The study was carried out in a Unit of Evaluation and Experimentation in a Finca El Plantel property of Universidad Nacional Agraria located in the town council of Nindirí, OVD. The study consisted of five different species in a forest plantation with commercial objective. The objective is to evaluate the growing of the diameter basal and the total high, the increasing and the survivor of this species.

The inventory applied was a total census. We did two different measurements in a period of eight months. The first measurement was on November 2004 established in twelve months the plantation. The second one in eight months before the first measurement in July 2005.

The species who present more growing of diameter basal in twenty months was *Ceiba pentandra* with 4.02 cm. and the more increasing in a total high in twenty months present *Azadirachta indica* with 2.24 m. The less growing of diameter basal in twenty months who present *Simarouba glauca* with 1.9 cm. and who present less increasing in a total high was *Pachira quinata* 0.73 m.

Applying t-student in diameter basal and total high result we observe that exist a highly significance different inside of the population of each one of the species..

The species present a good and regular survivor, been the *Eucalyptus camaldulensis* what obtain 100 %, *Azadirachta indica* 95.8 %, *Ceiba pentandra* 91.61%, *Pachira quinata* 61.54 % and *Simarouba glauca* with 61.29 %.

I. INTRODUCCION

Nicaragua es un país que cuenta con un enorme potencial de recursos forestales, que si se manejan adecuadamente, pueden constituirse en uno de los pilares para el desarrollo socio económico del país. El acelerado deterioro de los bosques y ecosistemas forestales en la región Centroamericana tienen importantes consecuencias económicas y ambientales (INTA, 2003).

El 50% de las tierras del país son de vocación forestal, los 2.1 millones de hectáreas de suelo de aptitudes forestales están actualmente bajo ganadería y agricultura extensiva. Si la agricultura migratoria continúa extendiéndose sin control, en unos 15 a 20 años quedará poco bosque en Nicaragua (IRENA, 1993).

De aquí se deriva la importancia de establecer plantaciones forestales en áreas degradadas para poder restaurar y mejorar la calidad del suelo y contar con materia prima como una opción para las industrias forestales.

Una plantación forestal consiste en la siembra y manejo de árboles en un sitio dado, por un período de tiempo dado, hasta la cosecha de ésta (INTA, 2003). Es decir, son árboles forestales plantados técnicamente para la obtención de productos forestales de calidad al mínimo costo y en el menor tiempo posible (Rojas, 1997). Se establecen en sitios que han tenido diversos usos, principalmente se hacen en potreros sobre pastoreados y abandonados, cada situación deberá manejarse de diferentes maneras. Sembrar sobre suelos compactados no es correcto y la solución es la descompactación mecánica o manual del suelo (Rojas, 1997).

En las plantaciones es muy importante la aplicación de tratamiento silviculturales tales como poda, raleo, replante, caseo, chapia, deshija; entre otras, para garantizar el buen desarrollo en las mismas (Rojas, 1997).

En unidad de experimentación y evaluación "El Plantel" propiedad de la Universidad Nacional Agraria, existe una plantación forestal establecida a finales del 2003 con la finalidad de producir madera para materia prima con fines comerciales.

A partir de un convenio de cooperación recíproca existente entre la Universidad Nacional Agraria, Plywood de Nicaragua (PLYNIC) y Forestadores Asociados de Nicaragua (FORESTAN), la materia prima producida pasará a ser propiedad de de la empresa PLYNIC.

Por lo tanto, es importante realizar un estudio para conocer el desarrollo actual de las especies que se encuentran en dicha plantación, a través de la realización de mediciones dasométricas y periódicas que permitan estimar el crecimiento e incremento de las especies, mediante la aplicación de un inventario forestal total.

Los datos obtenidos servirán como base para determinar el aprovechamiento comercial futuro de la plantación y será aún más confiable y efectivo al realizar estudios posteriores.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar el crecimiento y el porcentaje de sobrevivencia de tres especies forestales nativas y dos especies exóticas en la Unidad de Experimentación y Evaluación finca El Plantel en un período de ocho meses.

Objetivos Específicos

- Determinar el incremento en diámetro basal de las especies forestales en estudio establecidas en la finca El Plantel en un período de ocho meses.
- Evaluar el incremento en altura total de cinco especies forestales establecidas en la finca El Plantel en un período de ocho meses.
- Conocer el porcentaje de sobrevivencia de cinco especies forestales establecidas en la finca El Plantel.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Plantación Forestal

Rojas (1997) define que una plantación forestal comercial consiste en la siembra y manejo de árboles en un sitio dado, por un período de tiempo determinado.

Según Ritcher & Calvo (1995) en Pérez & Zeledón (2004) citan que las plantaciones forestales al igual que todos los bosques, son parte de la superficie de la tierra cubierta de árboles, con la diferencia que las plantaciones forestales son rodales creados artificialmente, intensamente manejados, uniformes, coetáneos y simples en su estructura y función: Estas son aprovechadas para satisfacer un conjunto específico de productos y servicios.

2.2 Aspectos considerados para el establecimiento de Plantaciones

El INTA (2003) en la guía tecnológica N° 26, considera que para el establecimiento de plantaciones forestales se deben tomar los siguientes aspectos:

- **Tipos de plantaciones:** Plantaciones puras que son áreas compactas con una sola especie de árbol sembrada en un mismo sitio; Plantaciones mixtas que se definen como áreas compactas con dos o más especies sembradas de forma conjunta y en un mismo sitio; y Sistemas agroforestales que es otro tipo de plantación y dentro de estos tenemos cercas vivas, cortinas rompevientos y cultivos en callejones.
- **Sistemas de plantación:** se refiere a la disposición geométrica de los árboles a fin de permitir un distanciamiento homogéneo, posibilidad de conteo, inventario, manejo silvícola y su aprovechamiento. Entre ellos podemos citar:

? Plantaciones a tres bolillos

? Plantaciones rectangulares y cuadrangulares

? Plantaciones a curvas a nivel

- **Selección de especies:** toman en cuenta varios aspectos tales como: diagnóstico participativo en la comunidad, mercado, características del sitio, requerimientos edafoclimáticos, especies, objetivo de la plantación.
- **Selección del terreno:** se debe considerar el objetivo de la plantación forestal, se puede establecer en laderas, terrenos planos o quebrados, a la orilla de fuentes de agua, etc. pero teniendo el cuidado de protegerlas de los posibles daños que puedan causar los animales domésticos.
- **Preparación del terreno:** se toma en cuenta limpieza de la vegetación, cercado, estaquillado, hoyado, establecimiento de cortafuego.
- **Siembra:** el primer paso para la siembra es regar las plantas dos horas antes, posteriormente se aprieta la bolsa a manera de masaje muy cuidadosa para despegarla del terrón, luego se debe cortar la bolsa con una navaja, machete o cuchillo.

La meta de las plantaciones forestales es satisfacer las necesidades de la sociedad y en ese sentido se orientan las labores silviculturales. Sin embargo, debe tenerse siempre presente, que la plantación forestal es un cultivo y así como un agricultor siembra una hectárea de tomate para abastecer un mercado, un reforestador hace esta inversión a largo plazo en espera de una utilidad económica o ecológica (Rojas, 1997).

2.3 Proceso de Crecimiento

El crecimiento es el aumento de tamaño o probablemente expresado como aumento de peso (biomasa) de un organismo o comunidad viviente. En la producción de madera, el crecimiento se considera en relación con la parte utilizable del árbol y el fuste y se expresa en volumen (Hughell, 1991).

Existen factores del medio ambiente que afectan el crecimiento de un árbol como son aquellos de origen biótico, como la competencia, la herbivorilla, plagas y enfermedades y los de origen abiótico, o factores del micro sitio, como la topografía, profundidad del sustrato, pedregosidad, disponibilidad de nutrientes y humedad. La conjugación de todos ellos contribuye a mejorar la gran variabilidad en el crecimiento que se observa en un bosque (Hughell, 1991).

El ritmo de crecimiento varía grandemente según la especie, el clima, el suelo, la región, etc. En latifoliadas el ritmo de crecimiento es similar siendo en los trópicos y sub-trópicos donde se dan los mejores incrementos (Rojas, 1997).

2.4 Expectativas de sobrevivencia en una plantación

Cuando menor sea la expectativa de sobrevivencia en una plantación mayor debe ser el número de árboles por hectárea.

Según MARENA (1993), los factores que más influyen en la sobrevivencia de una plantación en los primeros años son:

- Plantas de alta calidad
- Época de plantación
- Tratamientos silviculturales hechos en época correcta
- Protección de la plantación contra el ganado durante los primeros 3 años.

Se puede presentar mortalidad por cualquiera de los siguientes factores: siembra inadecuada, carencia de humedad en el suelo, ataque de plagas y enfermedades, falta de protección de las plantas (Rojas, 1997).

La tasa de sobrevivencia para una especie en particular determina el éxito de su establecimiento como plantación en un sitio exótico o de condiciones edafo-climáticas externas, contribuyendo esto directamente a la conservación y recuperación de la productividad de los suelos en las áreas deforestadas localizadas en la zona seca o húmeda. (OXFORD FORESTRY INSTITUTE, 1992 citado por Pérez & Zeledón, 2004).

2.4.1 Criterios para conocer el estado actual de las plantaciones de acuerdo al porcentaje de sobrevivencia

De acuerdo con Centeno (1993), citado por Rizo & González (1999), los criterios para conocer el estado actual de la plantación fueron los siguientes:

- a) Bueno, cuando existe un 80 % o más sobrevivencia.
- b) Regular, cuando existe 40 – 80 % de sobrevivencia.
- c) Malo, cuando la sobrevivencia es menor de 40%.

2.5 Manejo de Plantaciones Forestales

Las plantaciones deben establecerse y manejarse en tiempo y forma, según indicaciones basadas en los objetivos, ubicación geográfica y especies a utilizar. La calidad de las plantas debe ser óptima para garantizar un buen prendimiento. Los cuidados deben ser apropiados para lograr un buen desarrollo de las plantaciones (MARENA/INAFOR, 2002).

La preparación del suelo, el espaciamiento y la fertilización, son algunos de los aspectos que pueden ser manejables en la plantación, para superar las limitaciones de productividad en los sitios. Sin embargo, el manejo de las plantaciones forestales es una tarea relevante para que el silvicultor logre el éxito de sus plantaciones y con ello, el cumplimiento de su objetivo de plantación (Chavarría & Valerio, 1993).

Las prácticas de deshija, poda y aclareos constituyen el aspecto más importante del manejo silvicultural de las plantaciones forestales, cuyo objetivo es la producción de madera para materia prima (CATIE, 1993).

2.6 Conceptos básicos

Crecimiento: En un árbol es su aumento de tamaño en el tiempo; se puede expresar en términos de diámetro, altura, área basal y volumen (CATIE, 2001).

Incremento: Es la magnitud del crecimiento total de un organismo en un determinado período de tiempo (CATIE, 2001)

Incremento Medio Anual (IMA): Es el crecimiento promedio anual de los árboles tomados en base a un período de tiempo (INTA, 2003).

Sobrevivencia: Estimación del número de árboles vivos por un área determinada expresada en porcentaje durante un tiempo determinado. En las plantaciones artificiales la sobrevivencia se determina por lo general durante el primer año de su establecimiento a fin de cuantificar la tasa de la misma cuando ha estado expuesta a daños por factores bióticos y abióticos (Téllez, 1998).

Tratamiento silvicultural: Son operaciones que modifican la estructura del bosque, y van dirigidos a solucionar un problema específico, o en general a reducir la intensidad de la competencia sobre los árboles de interés (CATIE, 2001 citado por Grijalva & Blandón, 2005).

Manejo Forestal: Se refiere al conjunto de técnicas y prácticas silviculturales, que permitan mayor rendimiento y mejor calidad de los productos de una plantación forestal (CATIE, 1993).

2.7 Características generales de las especies estudiadas

2.7.1 Características del Eucalipto (*Eucalyptus camaldulenses* Dehnh)

El Eucalipto es una especie de rápido crecimiento, 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. 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).

2.7.2 Características del Neem (*Azadirachta indica* A Juss)

Es una especie que crece en forma moderadamente rápida, en suelos pobres, áridos, de textura variada. Produce leña y madera de buena calidad. Puede utilizarse en la recuperación de suelos y como barrera rompevientos. En buenas condiciones el crecimiento es rápido, el árbol alcanza de 4 a 7 metros de altura en los tres primeros años. Después de establecida la plantación debe hacerse un buen control de malezas (MARENA/INAFOR, 2002).

2.7.3 Características del Pochote (*Pachira quinata* (Jacq.) Alverson)

El Pochote es una de las pocas especies nativas de Nicaragua que han sido estudiadas, debido a su presencia en países con más tradición silvicultural y por el alto valor de su madera. Esta especie se considera de lento crecimiento y ésta varía ampliamente entre árboles de la misma edad en un mismo sitio. Tiene un período de crecimiento de 6 meses de mayo a octubre y una latencia de igual período (noviembre-abril) (Chavarría & Valerio, 1993).

En sitios adecuados y buen manejo puede crecer 4 cm en diámetro y 2 metros por año, los turnos finales varían según el producto deseado (CATIE, 2003).

2.7.4 Características de la Ceiba (*Ceiba pentandra* L. Gaertn)

Es una especie que requiere mucha luz y es muy sensible a incendios, crece bien en una gran variedad de suelos, pero prefiere zonas aluviales con textura ligera a media, no tolera sitios encharcados. También es susceptible a la pudrición. Es muy exigente en cuanto a luz y la competencia por malezas por lo que el mantenimiento es fundamental, en las primeras etapas de crecimiento es muy apetecible por el ganado vacuno, cabras y ovejas, por lo que no se debe permitir la presencia de animales (CATIE, 2003).

2.7.5. Características del Acetuno (*Simarouba glauca* Dn.)

El mayor potencial de esta especie es en plantaciones artificiales con turnos de corta de entre 12 y 15 años y puede ser usada en programas de plantaciones industriales en el trópico seco y su madera puede utilizarse en componentes de mueblería, chapa, contrachapado o plywood, tableros de partículas y tableros de fibra. En los dos años iniciales es necesario realizar un buen control de malezas, ya que estas pueden reducir el crecimiento inicial y la población de la población (MARENA/INAFOR, 2002).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción general de la Unidad de Experimentación y Evaluación “Finca El Plantel”

3.1.1 Ubicación del área

La Finca “El Plantel” es una Unidad de Experimentación y Evaluación (UEEP) propiedad de la Universidad Nacional Agraria (www.una.edu.ni) (foto 1), que está ubicada en el kilómetro 42 1/2 carreteras Tipitapa - Masaya, en el municipio de Nindirí, departamento de Masaya, contiguo a la empresa avícola Estrella. 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°05’27” longitud oeste (Somarriba, 1989) (Figura 1).



Foto 1.- “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”. Masaya, 2005.

Presenta una precipitación promedio anual de 1,100 mm, una elevación de 98 y 110 msnm, con una humedad relativa promedio del 70 %, temperatura media de 26 °C y una evapotranspiración potencial de 1,400 mm al año (Bendaña, 1999).

3.1.2 Acceso

La finca El Plantel cuenta con un fácil acceso debido a que está ubicada a orillas de la carretera pavimentada que va de Tipitapa a Masaya.

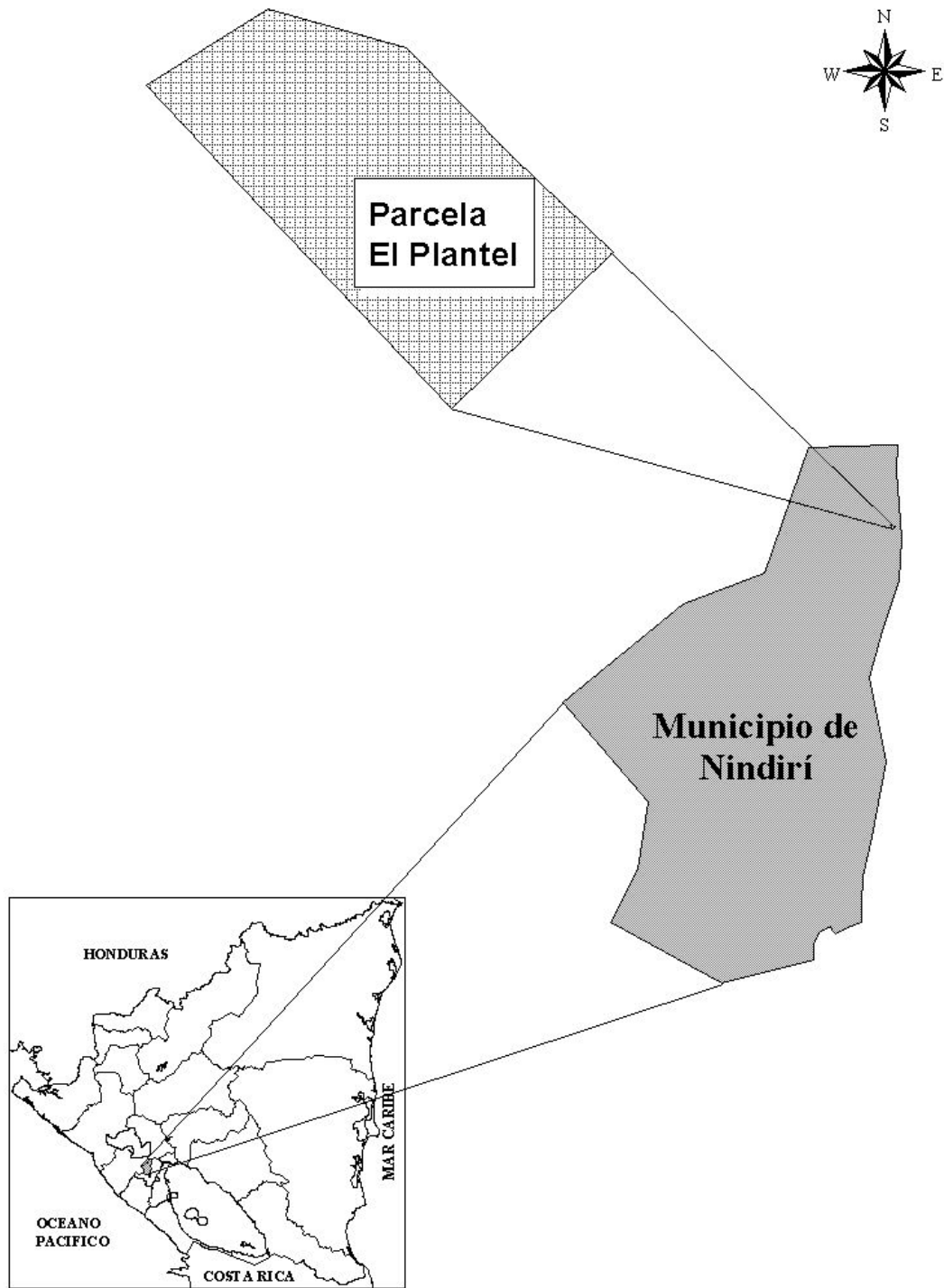


Figura 1.- Mapa de ubicación de “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”, Masaya, 2005.

3.2 Descripción del área

3.2.1 Suelos

El área donde está localizada la finca “El Plantel” corresponde a una transición entre bosque tropical, moderadamente denso y seco, y bosque tropical subhúmedo. Los factores formadores de suelos son el vulcanismo y el tectonismo y los procesos formadores que los han modelado son la erosión y la sedimentación. La textura varía desde arenosa a franco (foto 2). En términos generales se considera que los suelos son bien drenados con fertilidad aceptable (Somarriba, 1989).



Foto 2.- Suelos en la “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”, Masaya, 2005.

3.2.2 Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, el clima es tropical de sabana con transición a sub-tropical semi-húmedo. La precipitación varía de 600 mm a 1,800 mm / año. Existe una marcada época seca durante seis meses (noviembre –abril). Durante la época seca, el promedio de precipitación es de 0 a 3 mm. Los meses de febrero y marzo son 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.

La temperatura mínima media corresponde al mes de diciembre, con valores que varían entre 24.7°C y 25.3°C. La evaporación medio anual es de 2,044 mm. El mes con mayor evaporación es abril. La variación mensual de la evaporación es opuesta a la marcha de la precipitación y de los valores medios de la humedad relativa. Los vientos predominantes, independientes de su velocidad son de componente Este (noroeste, Este y Sureste). Tiene velocidad promedio de 3.4m / seg. (12Km / hora) (Somarriba, 1989).

3.2.3 Vegetación

La formación de vegetación se caracteriza por desarrollarse bajo un régimen de precipitación entre los 750-1,250mm a una temperatura entre 26 a 29° C. Esta ubicada en un rango de elevación que va de los 0 a los 500 msnm en donde llueve de mayo a octubre. El área donde está localizada la finca “El plantel” corresponde a una transición entre bosque tropical, moderadamente denso y seco, y bosque tropical subhúmedo. Esta vegetación fue eliminada con la introducción del monocultivo del algodón, entre los años 50 y 60. Actualmente la tierra se usa con cultivos de granos básicos como Maíz, Sorgo y Frijol; además de frutales como Cítricos, Mango, Aguacate y Plátano. La yuca también es un cultivo común en esta área (Somarriba, 1989), así como las plantaciones de Neem, Eucalipto, y especies como Madero negro, Espino de playa, Sardinillo, entre otras.



Foto 3.- Vegetación en la “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”, Masaya, 2005.

3.3 Metodología

El estudio se realizó utilizando una plantación establecida en el año 2003 por un convenio de cooperación entre la UNA/PLYNIC/FORESTAN. Al momento de realizar el estudio la plantación tenía una edad de 12 meses y un área de 1.25 hectáreas.



Foto 4.- Plantación Forestal en estudio en la “Unidad de Experimentación y Evaluación El Plantel”, Masaya, 2005.

La realización de este trabajo constó de tres etapas:

3.3.1 Primera Etapa: Etapa de Planificación

3.3.1.1 Recopilación de información de apoyo

En esta etapa se recopiló documentación bibliográfica en libros, revistas, tesis y folletos relacionados con el tema en estudio, facilitados por el Centro de documentación de la Universidad (CENIDA-UNA) y por la biblioteca de la facultad (FARENA-UNA), además de sitios Web como la página electrónica de la universidad (www.una.edu.ni).

3.3.1.2 Reconocimiento del área de estudio

Esto consistió en un recorrido por los linderos de la plantación para conocer de forma general el perímetro del área y las especies forestales presentes en la misma (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies forestales establecidas en la Plantación, El Plantel, 2005.

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia | Origen |
|---------------------|--|----------------|---------------|
| Neem | <i>Azadirachta indica</i> A. Juss | Meliaceae | Exótica |
| Pochote | <i>Pachira quinata</i> Jacq. Alverson | Bombacaceae | Nativa |
| Ceiba | <i>Ceiba pentandra</i> L. Gaertn | Bombacaceae | Nativa |
| Eucalipto | <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. | Myrtaceae | Exótica |
| Acetuno | <i>Simarouba glauca</i> Dn. | Simaroubaceae | Nativa |

3.3.2 Segunda Etapa: Etapa de Medición

3.3.2.1 Levantamiento del perímetro del sitio de estudio

Tomando como punto de referencia el punto Noroeste de la parcela y siguiendo el sentido de manecilla del reloj se georeferenciaron todos los punto del perímetro de la parcela, utilizando GPS.

3.3.2.2 Diseño del inventario forestal

Una vez delimitado el perímetro (1.25 hectáreas de la plantación), se procedió a aplicar un inventario forestal total (100%) de las cinco especies en estudio establecidas con un distanciamiento de 3 m x 3 m entre planta. Este se realizó siguiendo la línea de las hileras, empezando por el costado noroeste del área como lo muestran las flechas en la figura 2.

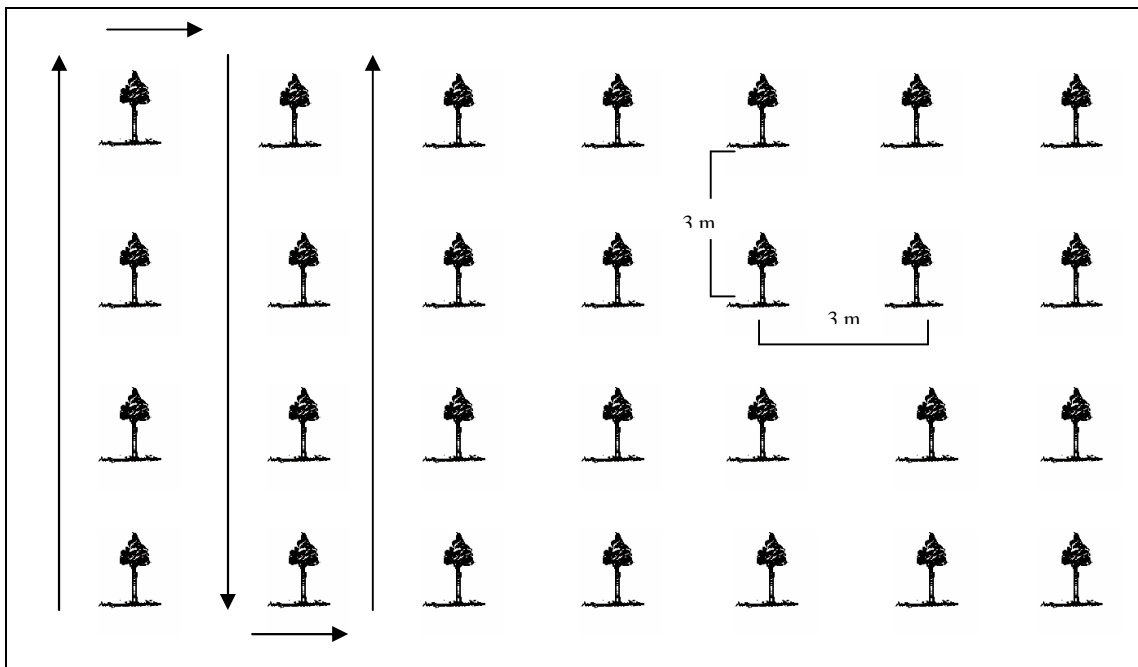


Figura 2.- Diseño del inventario forestal realizado en la plantación establecida en “El Plantel”, 2005.

3.3.2.3 Levantamiento de datos

El levantamiento de datos se efectuó mediante dos mediciones para evaluar el crecimiento e incremento de las cinco especies en estudio.

La primera medición denominada inicial, se realizó en noviembre del 2004 a los 12 meses de su establecimiento. El sitio presentaba abundancia de malezas con una altura hasta tres veces mayor que la de las especies (1.5 – 2 metros), lo que dificultó la toma de datos. Aquí se hizo uso de machete para hacer linderos de penetración y casear las plantas para así proceder a la toma de datos.

La segunda medición, llamada final, se llevó a cabo en julio del 2005, a los veinte meses de establecida, es decir, ocho meses después de la primera medición. Las condiciones del sitio eran más favorables, ya que en la plantación habían realizado una limpieza mecánica total de la maleza y el acceso a la toma de datos tuvo mayor facilidad.

Los instrumentos utilizados en esta etapa fueron forcípula y cinta métrica, también se hizo uso de una cámara fotográfica digital para recopilar imágenes del sitio. Se elaboró una tabla de registro para el levantamiento de datos (Anexo 3).



Foto 5.- Medición del Diámetro basal utilizando forcípula



Foto 6.- Medición de la Altura total utilizando cinta

3.3.2.4 Variables Dasométricas Evaluadas

Diámetro basal: Esta variable se refiere al diámetro basal del árbol a 10 cm del suelo. Se mide en centímetros (Salazar, 1989).

Altura total: Es la distancia que existe desde el nivel del suelo del árbol hasta su ápice. Dicha variable se mide en metros (Salazar, 1989).

3.3.3 Tercera Etapa: Etapa de Gabinete

3.3.3.1 Procesamiento de datos

- Para el registro y análisis de los datos obtenidos en la etapa de medición se trabajó con el programa de Excel y las fórmulas empleadas para calcular el crecimiento, incremento y conocer el porcentaje de sobrevivencia fueron:

Promedio de Crecimiento

En el estudio del crecimiento, tanto en diámetro basal, como en altura total se hizo la sumatoria de todos los datos obtenidos de cada especie en cada medición y se dividió entre el número de individuos existentes en cada especie. Según CATIE (2002), se representa por una μ y se define como la suma de todas las observaciones (y_i) entre el tamaño de la población (N).

$$\mu = \frac{S(y_i)}{N}$$

Donde:

μ = promedio de crecimiento

S (y_i)= Sumatoria de crecimiento de los individuos/especie

N= Número de individuos/especie

Incremento periódico

Según apuntes asignatura Manejo y Ordenamiento de Bosques (2005), el incremento periódico es el crecimiento de un árbol en un período de tiempo determinado. (En este estudio noviembre 2004- Julio 2005). Para encontrar este resultado se resta el promedio de la segunda medición menos el promedio de la primera medición.

$$IP = M_2 - M_1$$

Donde:

IP= Incremento medio periódico (8 meses)

M1= Promedio de la primera medición

M2= Promedio de la segunda medición

Porcentaje de Supervivencia

Es la estimación de los árboles vivos encontrados en un área determinada en un período de tiempo (8 meses en este estudio) con respecto al número de individuos encontrados inicialmente.

$$\%S = \frac{n_2 * 100}{n_1}$$

Donde:

%S = Porcentaje de supervivencia

n_1 = Individuos encontrados en la primera medición

n_2 = Individuos encontrados en la segunda medición

- Para la obtención de la prueba de t-student de datos apareados se corrió el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) y así obtener la diferencia significativa por especie de las variables en estudio.
- Para la redacción del documento final se utilizó El programa Microsoft Word

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados del crecimiento e incremento de cinco especies Forestales establecidas en el Plantel

Los resultados del crecimiento e incremento de cada una de las especies, fueron obtenidos a partir de las mediciones de las variables diámetro basal y altura total.

4.1.1 Especie *Azadirachta indica* A. Juss

4.1.1.1 Evaluación del crecimiento e incremento en diámetro basal

El crecimiento promedio inicial de esta especie fue de 2.39 cm., observándose un crecimiento promedio final durante la segunda medición de 3.72 cm, obteniendo un incremento de 1.33 cm en el período de 8 meses (Figura 3).

Comparando los resultados de la segunda medición con el estudio realizado por Rizo & González (1999) en la comunidad Ojo de Agua, Ciudad Darío, Matagalpa, en plantaciones de Neem con espaciamiento de 3 m x 3 m a los 20 meses, el crecimiento promedio fue de 3.7 cm, con un incremento promedio de 1.48 cm en 8 meses.

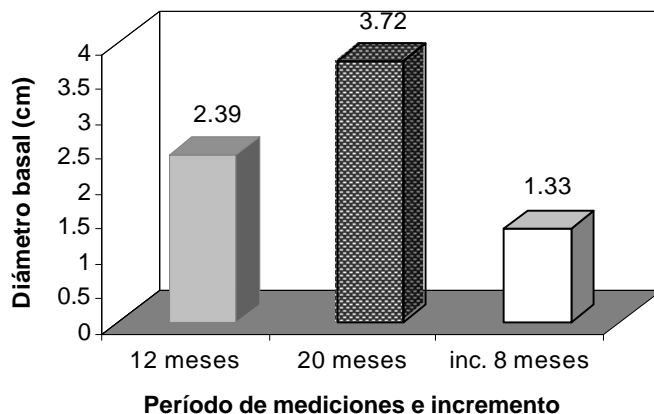


Figura 3. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable diámetro basal de la especie *Azadirachta indica* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

4.1.1.2 Evaluación del crecimiento e incremento en altura

La altura promedio en la primera medición en esta variable es de 1.47 m y en la medición final promedio es 2.24 m para obtener un incremento en los 8 meses de medición de 0.77 m. (Figura 4). Según Rizo & González (1999), el incremento en altura en 8 meses fue de 0.8 m en la plantación de Ojo de Agua, Darío.

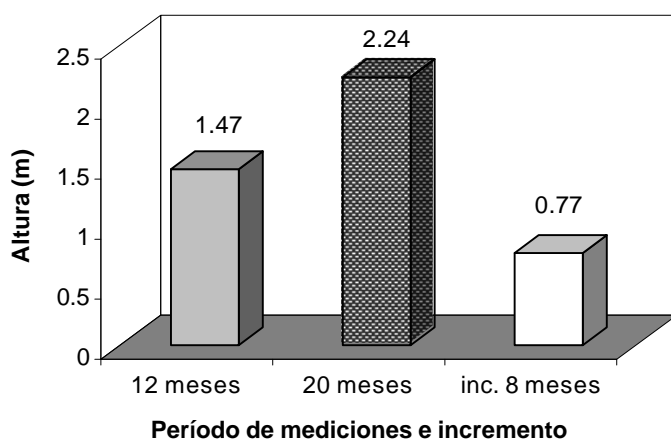


Figura 4. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable altura total de la especie *Azadirachta indica* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

Según estos resultados existe similitud entre la plantación de Ojo de Agua y la del Plantel en cuanto a incremento, tanto en diámetro basal, como en altura total. Cabe señalar que las dos plantaciones presentan las mismas condiciones ambientales y de sitio, en donde el suelo, clima y tipo de bosque, son aptos para el desarrollo de esta especie, aunque no se puede decir con exactitud si estos resultados son relevantes o no, debido a la falta de mantenimiento que presentan ambas plantaciones.

4.1.2 Especie *Pachira quinata* (Jacq.) Alverson

4.1.2.1 Evaluación del crecimiento e incremento en diámetro basal

Para esta variable en la especie *P. quinata*, se obtuvo un crecimiento promedio inicial de 1.78 cm., y 2.39 en el crecimiento final promedio, con un incremento periódico a los 8 meses de 0.61 cm (Figura 5).

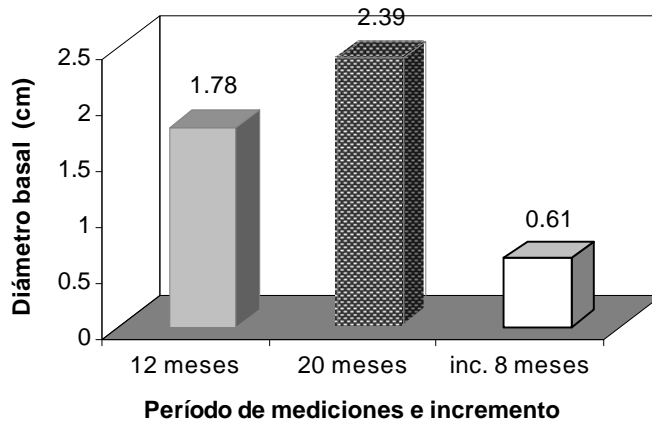


Figura 5. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable diámetro basal de la especie *Pachira quinata* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

4.1.2.2 Evaluación de crecimiento e incremento en altura total

El crecimiento promedio en altura en la primera medición fue de 0.42 m., y en la segunda medición de 0.73 m.; dando un incremento de 0.31 m. en un período de 8 meses (Figura 6).

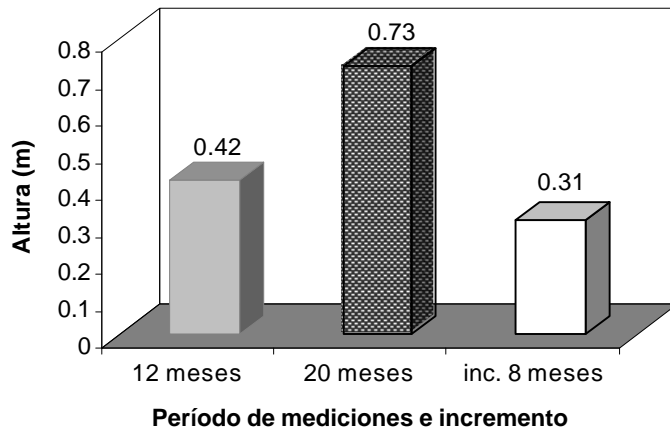


Figura 6. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable altura total de la especie *Pachira quinata* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

El sitio de la plantación en estudio presenta las condiciones ambientales (tipo de suelo, precipitación, temperatura, entre otras) requeridas para el desarrollo óptimo de ésta especie; sin embargo, no se incluyó el mantenimiento indicado en su etapa inicial, por

lo que se considera que este es uno de los factores que influyó en el crecimiento de la especie.

Sin embargo, otro factor limitante observado fue el ataque de plagas (y/o enfermedades) como por ejemplo pudrición en el ápice (10 a 15 cm.) de la planta, que atacó a la mayoría de los individuos de esta especie y que causó los bajos rendimientos e inclusive la muerte de los mismos.

No se encontró literatura que proporcione datos con las mismas características de este estudio (tiempo de medición, tipo de incremento, edad de la plantación), para realizar comparaciones; por lo tanto, no se logra confirmar si los resultados obtenidos en diámetro y altura son buenos o no.

4.1.3 Especie *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn

4.1.3.1 Evaluación del crecimiento e incremento en diámetro basal

La *C. pentandra* en esta variable obtuvo un crecimiento inicial promedio de 3.21 cm. y crecimiento final de 4.02 cm., obteniendo un incremento periódico en ocho meses de 0.81 cm. (Figura 7).

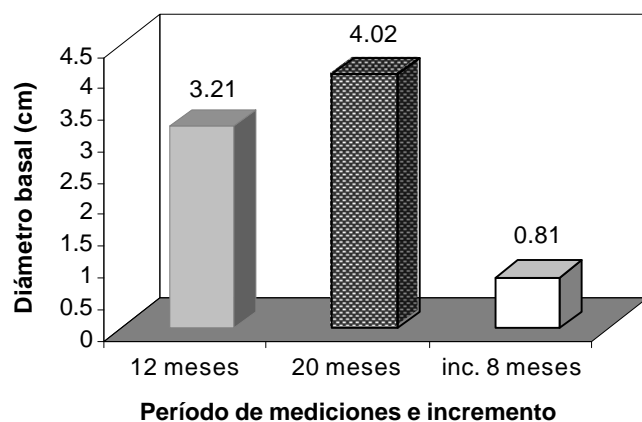


Figura 7. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable diámetro basal de la especie *Ceiba pentandra* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

4.1.3.2 Evaluación del crecimiento e incremento en altura total

En la *Ceiba pentandra* la variable de altura total promedio presentó un crecimiento inicial de 1.13 m., y la altura final de 1.38 m.; para tener un incremento de 0.25 m. a los 8 meses de medición (Figura 8).

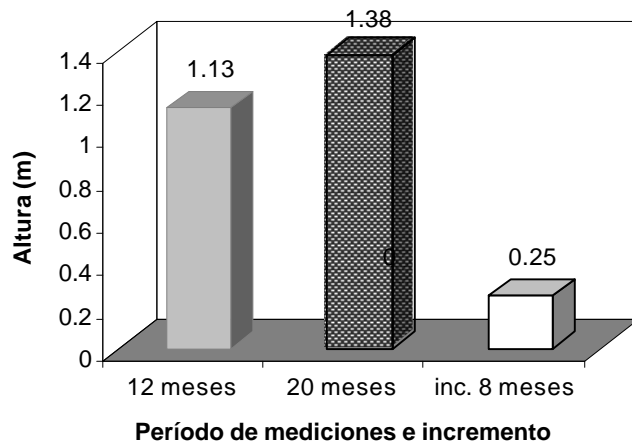


Figura 8. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable altura total de la especie *Ceiba pentandra* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

La *Ceiba pentandra* es exigente a la luz y no tolera la competencia con la maleza durante las primeras etapas de crecimiento (MARENA/INAFOR, 2002). A pesar que el sitio presenta buenas condiciones ambientales, de igual manera la falta de mantenimientos silviculturales podría considerarse como uno de los factores que influye negativamente en el crecimiento de la especie, principalmente en los primeros meses de su establecimiento.

No se puede calificar el grado de desarrollo (bueno o malo) que obtuvo esta especie debido a la carencia de información que sirva para respaldar los resultados de este estudio.

4.1.4 Especie *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh

4.1.4.1 Evaluación de crecimiento e incremento en diámetro basal

La especie *E. camaldulensis* presentó un crecimiento promedio inicial de 1.60 cm., alcanzando 2.68 cm. en la segunda medición, con un incremento en el período de 8 meses de 1.08 cm. de diámetro basal promedio (Figura 9).

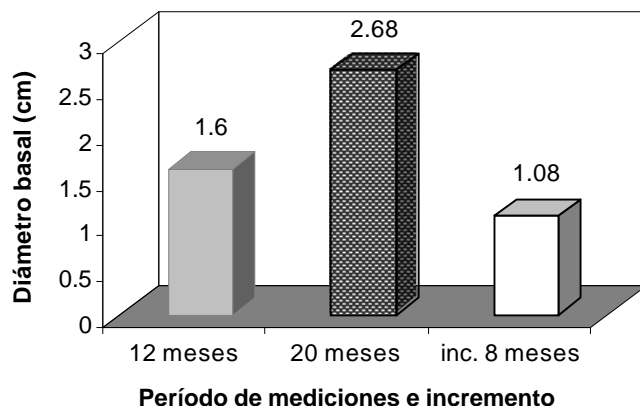


Figura 9. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable diámetro basal de la especie *Eucalyptus camaldulensis* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

4.1.4.2 Evaluación crecimiento e incremento en altura total

En la primera medición el *Eucalyptus camaldulensis* presentó un crecimiento promedio de 1.54 m., y en la segunda medición tuvo un crecimiento promedio de 2.09 m., esto indica que obtuvo un incremento entre los dos períodos de 0.55 m. (Figura 10).

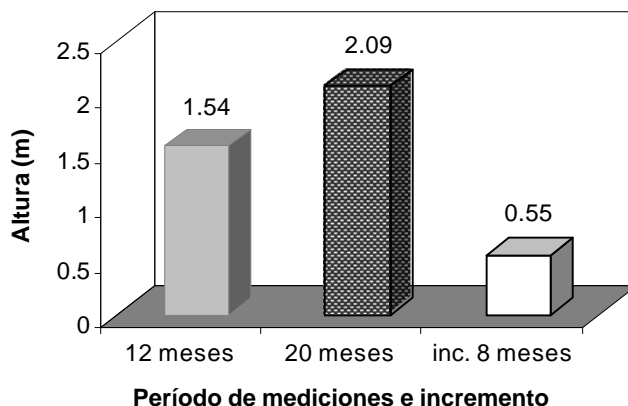


Figura 10. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable altura total de la especie *Eucalyptus camaldulensis* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

Al comparar los resultados del incremento promedio en diámetro (1.08 cm) y de la altura (0.55m) obtenidos en este estudio con el estudio realizado por Rizo & González (1999) en un mismo período (diámetro 2.52 cm., y de 1.4 m en altura), fueron inferiores por la falta de mantenimiento que se le dio a la especie desde su establecimiento, no así la plantación de Las Lajas, Darío que si contó con un porcentaje mayor a un 50% de mantenimiento silvicultural en la plantación.

4.1.5 Especie *Simarouba glauca* Dn.

4.1.5.1 Evaluación del crecimiento e incremento en diámetro basal

En la especie *Simarouba glauca* se encontró un crecimiento inicial promedio de 1.26 cm., y un crecimiento promedio de 1.90 cm., en la segunda medición comprobando que hubo un incremento entre ambas mediciones de 0.64 cm. (Figura 11).

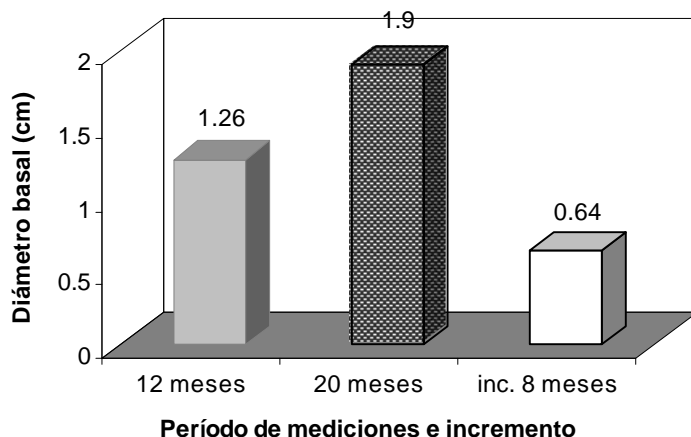


Figura 11. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable diámetro basal de la especie *Simarouba glauca* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

4.1.5.2 Evaluación del crecimiento e incremento en altura total

La *S. Glauca* obtuvo crecimiento en altura promedio inicial de 0.57 m., mientras que presentó un crecimiento en altura de 0.77 m., en la segunda medición obteniendo un incremento promedio entre este período de 0.20 m. (Figura 12).

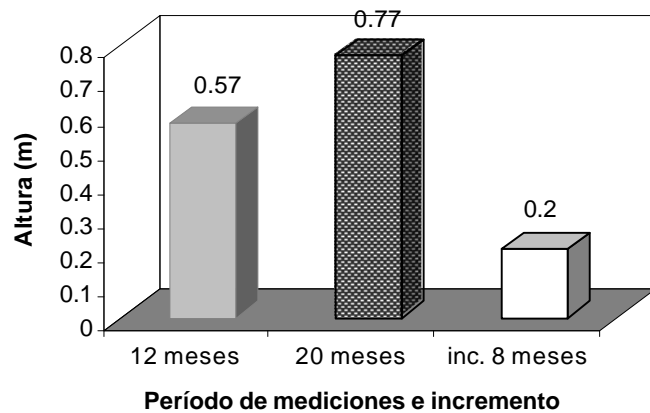


Figura 12. Crecimiento promedio a los 12 y 20 meses e incremento de la variable altura total de la especie *Simarouba glauca* en un período de 8 meses, El Plantel, 2005.

A la plantación en estudio no se le aplicó ningún mantenimiento silvicultural inicial, esto pudo haber influido en los resultados obtenidos. De acuerdo con MARENA/INAFOR (2002), la especie requiere de un buen control de malezas en los dos primeros años de su establecimiento, ya que estas pueden reducir el crecimiento inicial y la población de la plantación; además, algunos individuos fueron atacados por arañas, causando el agrupamiento de las hojas al desarrollar nidos con sus telarañas, lo que impide el crecimiento de los mismos y hasta puede causar la muerte de la plántula por disecación.

Aunque no se encontró un estudio que proporcionara datos específicos para hacer comparaciones de resultados que puedan decir si los datos fueron relevantes o no, o simplemente se está desarrollando lentamente de acuerdo a su forma natural de crecimiento.

4.2 Análisis estadísticos de las cinco especies forestales establecidas en El Plantel

Para comprobar si los resultados obtenidos en crecimiento e incremento de diámetro basal y altura total de cada especie, se aplicó la prueba de t-student de datos pariados, encontrando que existe diferencia altamente significativa ($P < 0.001$). Lo que demuestra que existe diferencia entre los datos de la primera medición y la segunda medición. (Anexo 1 y 2).

4.3 Análisis de sobrevivencia de las especies forestales en la plantación El Plantel

En el cuadro 2, se presentan los datos de sobrevivencia de cada especie estudiada a los 8 meses de la medición.

Cuadro 2. Promedios de sobrevivencia de las cinco especies forestales en la finca El Plantel, 2005.

| Especie | Individuos 1ra. medición | Individuos 2da medición | Sobrevivencia (%) |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| <i>Eucalyptus camaldulensis</i> | 24 | 24 | 100 |
| <i>Azadirachta indica</i> | 119 | 114 | 95.80 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | 155 | 142 | 91.61 |
| <i>Pachira quinata</i> | 26 | 16 | 61.54 |
| <i>Simarouba glauca</i> | 62 | 38 | 61.29 |
| Promedio general | | | 86.52 % |

Como se puede observar en el cuadro 2, la plantación presenta un promedio general de sobrevivencia del 86.52 %. Según Centeno (1993), en Rizo & González (1999), se considera como una sobrevivencia buena. Si se observa el resultado por especies, se obtiene que *E. camaldulensis*, *A. indica* y *C. pentandra* presentan una sobrevivencia buena, en cambio, *P. quinata* y *S. glauca* dan una sobrevivencia regular.

La alta sobrevivencia del *Eucalyptus camaldulensis* y *Azadirachta indica* se debe principalmente a la resistencia de éstas especies al ataque de plagas. Según MARENA/INAFOR (2002), el *Azadirachta indica* posee una sustancia alelopática inhibidora del crecimiento de malezas y repelente al ataque de insectos (*Tetranortriterpenoide azadirachtina*) y el *Eucalyptus camaldulensis* posee un aceite esencial aromático, lo cual lo hace resistente a plagas. Las otras especies, por el contrario, son altamente susceptibles al ataque de plagas y enfermedades; y algunas son exigentes a la luz y a la competencia con la maleza, demandando mayor atención en cuanto a su mantenimiento en una plantación.

Otro factor importante que influyó en el bajo porcentaje de sobrevivencia en las especies *P. quinata*, y *S. glauca* es que en la plantación existe una mezcla de especies de rápido crecimiento con especies de lento crecimiento, ya que según Faurby (2003), la mezcla de especies con diferentes ritmos de crecimiento no es muy recomendable debido a que las especies con crecimiento rápido tienden a tomar el poder del área, eliminando poco a poco las otras especies.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El mayor crecimiento en diámetro basal registrado a los 20 meses de establecida la plantación lo obtuvo la especie *Ceiba pentandra* (4.02 cm) y el menor la especie *Simarouba glauca* (1.90 cm). En cambio, en relación al incremento en los 8 meses de medición, el mayor lo reportó *Azadirachta indica* (1.33 cm) y el menor *Pachira quinata* (0.61 cm).
- El mayor crecimiento en altura total a los 20 meses de establecida la plantación lo registró *Azadirachta indica* (2.24 m) y el menor crecimiento fue reportado por *Pachira quinata* (0.73 m); siendo *Azadirachta indica* la especie que obtuvo el mayor incremento (0.77 m) en los 8 meses de medición y el menor fue de *Simarouba glauca* (0.20 m).
- El porcentaje general del número de individuos que sobrevivieron en la plantación a los 20 meses fue de 86.52%, es decir, se considera como bueno. La mayor sobrevivencia por especie corresponde al *Eucalyptus camaldulensis* (100 %), siendo *Simarouba glauca* la que presentó el menor porcentaje (61.29 %).
- Al aplicar la prueba de t-student en el crecimiento e incremento de diámetro basal y altura total de cada especie, se encontró que existe diferencia altamente significativa entre los individuos de cada especie.

5.2 Recomendaciones

- Aplicar mantenimiento a la plantación forestal de El Plantel que incluya tratamientos silviculturales como control de la maleza, caseos, control de defoliadores, realización ronda contra incendios entre otros, con el fin de regular el crecimiento de los árboles que serán utilizados industrialmente.
- Darle seguimiento a la plantación forestal de El Plantel mediante monitoreos periódicos con períodos más largos (2 años) entre mediciones que permitan observar mejor el ritmo de crecimiento.
- Para el establecimiento de plantaciones forestales mixtas se debe tomar en cuenta el ritmo de crecimiento y la tolerancia a la sombra de las especies a utilizar, para así evitar pérdidas de rendimiento y porcentaje de sobrevivencia de estas.
- Establecer y evaluar plantaciones en otras zonas de trópico seco con las mismas especies estudiadas a fin de poder realizar comparaciones entre diversos estudio que sirvan de base para conocer el nivel óptimo (rangos) en cuanto al crecimiento y altura que estas especies deben tener en condiciones similares.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Bendaña Castrillo, B. 1999. Planificación paisajista de la finca El Plantel, un modelo para agro-ecosistema del Pacífico de Nicaragua. Managua, Nicaragua. (Tesis) Universidad Nacional Agraria. 92 p.
- CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica: Un Manual para Extensionistas. Turrialba, Costa Rica. 1079 p.
- CATIE, 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Turrialba, Costa Rica, 264 p.
- CATIE, 1993. Manejo de plantaciones forestales. Guía técnica para el extensionista forestal. MIREN. Turrialba, Costa Rica. 59 p.
- CATIE, 2001. Silvicultura de bosques Latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica. 265 p.
- Chavarría, E. Valerio, R. 1993. Guía preliminar de parámetros silviculturales para apoyar los proyectos de reforestación en Costa Rica. MIRENEM. Dirección General Forestal. Costa Rica. 2002 p.
- Faurby, O. 2003. Plantaciones forestales en suelos fértiles. Experiencias de la hacienda las colinas en el occidente de Nicaragua. 58p.
- Grijalva, M; Blandón, M., 2005. Estado actual de la regeneración natural del Bosque Seco en el Refugio de Vida Silvestre Chacocente, Carazo. (Tesis). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 42 p.
- Hughell, D. 1991. Lineamientos para el desarrollo de modelos para la predicción del crecimiento y rendimiento de árboles de uso múltiples. Informe interno MADELEÑA, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 131 p.
- INTA, 2003. Plantaciones forestales de Nicaragua. Guía técnica No. 26. Primera edición. Managua, Nicaragua. 98 p.
- IRENA. 1993. Manual Técnico Forestal. INTECFOR. Managua, Nicaragua. 319 p.
- MARENA. 1993. Plantaciones Forestales (Ficha técnica #29 y #30) Parte 1 y 2. Managua, Nicaragua. Sp.-
- MARENA/INAFOR. 2002. Guía de especies forestales de Nicaragua. 1ra. Edición. Managua, Nicaragua. 316 p.
- Pérez, M.; Zeledón, E. 2004. Manejo de rebrotes en plantaciones de Eucaliptus camaldulensis Dehnh, en tres comunidades del municipio de Telica, departamento de León. (Tesis) Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 49 p.

Rizo, J.; González, J., 1999. Evaluación de las plantaciones forestales en Darío, Matagalpa. (Tesis) Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 64 p.

Rojas, F. 1997. Plantaciones Forestales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Centro de Información Tecnológica. Cartago, Costa Rica. 114 p.

Salazar, R. 1989. Guía para la investigación silvicultural de especies de uso múltiple. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 194 p.

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

Téllez, L. 1998. Comportamiento en sobrevivencia, crecimiento y producción de biomasa seca de 30 especies forestales, Managua, Nicaragua. 68 p.

Sitios Web visitados:

www.una.edu.ni. Sitio Web de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 2006.

Rizo, J.; González, J., 1999. Evaluación de las plantaciones forestales en Darío, Matagalpa. (Tesis) Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 64 p.

Rojas, F. 1997. Plantaciones Forestales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Centro de Información Tecnológica. Cartago, Costa Rica. 114 p.

Salazar, R. 1989. Guía para la investigación silvicultural de especies de uso múltiple. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 194 p.

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

Téllez, L. 1998. Comportamiento en sobrevivencia, crecimiento y producción de biomasa seca de 30 especies forestales, Managua, Nicaragua. 68 p.

Sitios Web visitados:

www.una.edu.ni. Sitio Web de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 2006.

Anexos

Anexo 1. Análisis de t-student de datos pariados de la variable diámetro basal en el crecimiento de cada una de las especies estudiadas, El Plantel, Masaya, 2005

| Especie | | t | df | Sig |
|------------------|-----------|----------|-----------|------------|
| Pochote | DIA1-DIA2 | 8.675 | 15 | .000*** |
| Acetuno | DIA1-DIA2 | 7.141 | 37 | .000*** |
| Ceiba | DIA1-DIA2 | 13.599 | 145 | .000*** |
| Eucalipto | DIA1-DIA2 | 6.196 | 23 | .000*** |
| Neem | DIA1-DIA2 | 13.329 | 111 | .000*** |

Anexo 2. Análisis de t-student de datos pariados de la variable altura total en el crecimiento de cada una de las especies estudiadas, El Plantel, Masaya, 2005

| Especie | | t | df | Sig |
|------------------|-----------|----------|-----------|------------|
| Pochote | ALT1-ALT2 | 6.088 | 15 | .000*** |
| Acetuno | ALT1-ALT2 | 4.281 | 37 | .000*** |
| Ceiba | ALT1-ALT2 | 9.132 | 145 | .000*** |
| Eucalipto | ALT1-ALT2 | 4.619 | 23 | .000*** |
| Neem | ALT1-ALT2 | 11.019 | 111 | .000*** |

DIA1= Diámetro en la primera medición

DIA2= Diámetro en la segunda medición

ALT1= Altura en la primera medición

ALT2= Altura en la segunda medición

t= t-student

df= Grados de libertad

Sig.= Significancia

***= representación de grado de significancia

Anexo 4. Ficha descriptiva de las especies estudiadas

4.1 *Azadirachta indica* (A. Juss)

Nombre científico: *Azadirachta indica* A Juss

Familia: Meliaceae

Sinónimo: *Melia azadirachta*, L., *Melia indica* (A Juss), Brandis

Nombre Común: Nim, Neem

Características sobresalientes

Es una de las especies potencialmente promisorias para las zonas sub-húmedas y secas de América Central. Crece en forma moderadamente rápida en suelos pobres, áridos, de textura variada. Produce leña y madera de buena calidad. Puede utilizarse en la recuperación de suelos y como barrera rompeviento. Aunque parecido a *Melia azadarach*, se diferencia de este por tener mayor parte, hojas más pequeñas y persistentes y resistir más las sequías (MARENA/INAFOR, 2002).

Distribución

Especie nativa de áreas secas de India y Pakistán hasta Malasia e Indonesia, ha sido plantada en las regiones áridas de India y Africa. En Nicaragua fue introducida en 1975 y se encuentra plantada en diferentes zonas del país (MARENA/INAFOR, 2002).

Descripción de la Especie

El Neem es un árbol de porte mediano y fuste recto que puede alcanzar 10-15 m de altura y 30-80 cm de diámetro, corteza gris, usualmente siempre verde excepto en períodos de sequía extrema (MARENA/INAFOR, 2002).

Usos

Leña, carbón, construcción en general, madera para barcos, para tallado, medicina, fabricación de jabones, drogas, cosméticos, desinfectantes, fertilizantes, árbol de sombra (MARENA/INAFOR, 2002).

Requerimientos ambientales

Temperatura: Natural y en plantaciones, se encuentra con temperaturas entre 25° a 44°C.

Precipitación: 450-1150 mm.

Altitud: Crece desde el nivel del mar hasta 1500 msnm.

Suelos: suelos arenosos, limosos.

Silvicultura

Plantación: Es un árbol que exige mucha luz, por lo que no soporta competencia de malezas. Debe darse mantenimiento adecuado durante las primeras etapas de crecimiento. Cuando se planta para producción de leña, en zonas con períodos prolongados de sequía son convenientes espaciamientos de 2,0 x 2,0 m a 2,5 x 2,5 m. En plantaciones para producción de madera, la especie exige aclareos periódicos (MARENA/INAFOR, 2002).

Crecimiento y manejo: Las especies presentan buena poda natural y rebrota bien de cepa. De acuerdo con los resultados la especie ha crecido en zonas con hasta ocho meses con déficit hídrico. El arado inicial del suelo favorece el crecimiento (Caso de Mateare, Nicaragua). Aparentemente el crecimiento es mas lento a partir del sexto año caso de San Isidro, Nicaragua (MARENA/INAFOR, 2002).

Factores limitantes

Suelos muy compactos retardan el crecimiento, mientras que suelos muy secos o estacionalmente anegados eliminan la especie. Un PH muy ácido (inferior a 6,0) así como densidades altas en suelos con poca humedad disponible también produce la muerte de la especie. En vivero y plantaciones jóvenes es atacado fuertemente por

Ahospy un crecimiento bajo en suelos muy arcillosos y en suelos con capas endurecidas (MARENA/INAFOR, 2002).

4.2 *Pachira quinata* (Jacq. Alverson)

Nombre Científico: *Pachira quinata* (Jacq. Alverson)

Sinónimos: *Bombacopsis flenderi*, *Bombacopsis quinata*

Familia: Bombacaceae

Nombre Común: Pochote

Características sobresalientes

Es una madera preferida para construcciones por su característica de que no sufre pandeaduras o alabeos por efectos de la pérdida de humedad. Además es una especie excelente para reforestación industrial, por su gran sobrevivencia, resistencia a plagas y enfermedades y su crecimiento medio (MARENA/INAFOR, 2002).

Distribución

Crece en los trópicos de América Central y el Norte de Suramérica, principalmente en el bosque seco tropical aunque a veces en bosque húmedo premontano o en bosque muy seco en Venezuela y en bosque húmedo en Panamá y Costa Rica. Se extiende de modo natural por la costa del Pacífico de Costa Rica, Honduras y Nicaragua, en regiones con marcada estacionalidad. En Panamá se extiende por ambas costas y en Colombia por el área seca de la costa caribeña. En Venezuela se restringe a los llanos del interior y alrededor del lago Maracaibo (CATIE, 2003).

En el mapa 1 se muestra la distribución geográfica actual (parte sombreada) de esta especie en la región de América Central.

Descripción de la especie

Es un árbol caduco de hoja ancha, de 25-35 m de altura y 1-3 m de diámetro. Tronco recto, con aletones. La corteza esta cubierta a menudo por gruesos agujijones. Sus raíces son moderadamente profundas de 2.5 m. Las hojas en forma de mano, normalmente 5 hojuelas. Las flores de 8-14 cm de largo con 5 pétalos blancos-rosados

dentro y verde pardo fuera. Aparecen tras caer la hoja al inicio de la estación seca y son polinizadas por un murciélago. El fruto es una cápsula de 2-15 x 2.5-5.0 cm, a menudo elipsoidal y kaki-pardo. Madura a los 35.50 días. Las semillas van de 30-50 por fruto, envueltas en una lana blanca (CATIE, 2003).

Usos

Se usa principalmente por su madera, proveniente de bosque natural. Sin embargo, dependiendo del país, ha sido usada para otros propósitos. En Costa Rica y Nicaragua son comunes las cercas vivas a partir de estacas con espaciamientos entre 2 y 5 metros. En Nicaragua a veces se respetan los árboles para dar sombra al café o, más frecuentemente, al ganado como árboles aislados en potreros. Las plantaciones son recientes (los últimos 40 años) y por ello las prácticas agroforestales no son comunes. Sin embargo, hay experiencias de intercultivos con maíz aunque sólo durante los dos primeros años de la plantación debido al rápido cerramiento de copas (CATIE, 2003).

Árbol de crecimiento moderado. Su madera es muy apreciada por los agricultores en su distribución natural para construcción no estructural en interiores de viviendas (molduras, marcos de puertas y ventanas) y muebles de calidad. También se usa para desarrollo y chapa, aglomerados y otros usos en carpintería y ebanistería. Su precio es de los más altos en el mercado (CATIE, 2003).

Otros usos son la elaboración de artesanías por los indios Teribes en Panamá; soporte para pitahaya en Guanacaste, Costa Rica; la raíz elimina la diarrea causada por el mal de estómago; en Estelí, Managua, Granada y Rivas (Nicaragua) se usa para leña aunque en raras ocasiones y no está entre las especies preferidas (CATIE, 2003).

Requerimientos Ambientales

Temperatura: De 20° a 27°C.

Precipitación: 800 a 2,200 mm anuales

Altitud: Desde el nivel del mar hasta 900msnm.

Suelos: De textura arenosa, franco–arenosa, arcillosa.

Silvicultura

Crece en gran variedad de climas y suelos. Aunque normalmente asociada al bosque seco tropical, ocasionalmente se da en bosque muy seco o bosque húmedo tropical. Es especie de media luz y crecimiento moderado, no tolera la competencia y requiere mucha luz tras los 2-3 primeros años. Es muy susceptible al viento y a suelos mal drenados o con escasa humedad (CATIE, 2003).

Factores limitantes

Pendientes elevadas en áreas secas o con pobre infiltración. Ph bajo. Suelos mal drenados. Muy susceptible al viento. Requiere mucha luz tras los 2-3 primeros años (CATIE, 2003).

4.3 *Ceiba pentandra* (L. Gaertn)

Nombre científico: *Ceiba pentandra*

Sinónimo: *Bombax orientale*, *Bombax pentandrum*

Familia: Bombacaceae

Nombre común: Ceiba, árbol de paz, bongo.

Características sobresalientes

Crece en todo el trópico, en Asia su producción se centra en la lana que rodea a la semilla, no tiene una madera durable, pero es particularmente apta para contrachapado. Tiene importancia en la industria de tableros de partículas y pulpa para papel. Es muy común encontrarlo en bosque seco secundario, se cultiva en sistemas agroforestales asociado con café o cacao (MARENA/INAFOR, 2002).

Distribución

Se cree que es originario de Centroamérica, aunque es difícil saberlo pues la especie se ha cultivado ampliamente en los trópicos por un largo período de tiempo. Actualmente, podemos encontrar a esta especie en Centroamérica, Suramérica, África,

Asia en diferentes tipos de bosques húmedos, tanto perennes como caducifolios, así como en bosque seco y bosque de galería. Se encuentra a menudo en bosques secundarios, mostrando buena regeneración natural como especie pionera. Es un buen indicador de bosques perturbados por el hombre. En Centroamérica es abundante en las planicies costeras hasta los 600 msnm, aunque ocurre a altitudes mayores (CATIE, 2003).

Descripción de la Especie

Árbol grande, caduco, que alcanza normalmente 30-50 metros y hasta 70 metros de altura y diámetro de 2.4 metros. El tronco es recto, cilíndrico y libre de ramas en los primeros 2/3 de la altura total. La parte baja del tronco tiene aletones bien desarrollados, que pueden extenderse hasta 8 metros sobre el suelo. La copa se extiende ampliamente, a veces cubriendo un área de hasta 50-60 metros de diámetro. Corteza gris verdosa y cubierta de espinas, finas y puntiagudas en árboles jóvenes y cónicas en árboles maduros. Hojas alternas, verde brillante, compuestas y se encuentran al final de largas ramillas. Flores blancas, blanco amarillentas o rosadas. Fruto con forma abombada, verdoso o café cuando madura (CATIE, 2003).

Usos

Crece en todo el trópico. No tiene una madera durable, pero es particularmente apta para contrachapado. Tiene cierta importancia en la industria de tableros de partículas y pulpa para papel. Las hojas pueden usarse como forraje para el ganado, como en El Salvador y abono o mulch. Las hojas, corteza, tallos y flores tienen propiedades medicinales en Guatemala y Costa Rica (CATIE, 2003).

Requerimientos Ambientales

Temperatura: 23° a 27°C

Precipitación: 1,400-4,000 mm anuales

Altitud: debajo de los 600 msnm

Suelos: cualquier tipo de suelos, prefiriendo zonas aluviales, textura ligera a media, Ph neutro.

Silvicultura

Es una especie exigente en cuanto a luz y competencia por malezas, por lo que el mantenimiento es fundamental. En plantación pura se puede plantar a 3x3 m. La semilla fresca tiene un 90-95% de germinación, esta semilla es de tipo intermedio, pues contiene aceites que la hacen rancia rápidamente, su viabilidad disminuye y no puede almacenarse por mucho tiempo (MARENA/INAFOR, 2002).

Factores limitantes

No tolera sitios encharcados. Es una especie que requiere mucha luz y muy sensible a incendios. También es susceptible a la pudrición y desarrolla la mancha azul muy rápido (CATIE, 2003).

4.4 *Eucalyptus camandulensis* (Dehnh.)

Nombre científico: *Eucalyptus camandulensis*

Sinónimos: *Eucalyptus sostrata* Schlecht

Familia: Myrtaceae

Nombre común: Eucalipto

Características sobresalientes

Es una de las especies que más se planta en las zonas sub-húmedas y húmedas de América Central y una de las ha mostrado en estas áreas. Esta especie es de rápido crecimiento y la leña que produce es de buena calidad, es una de las especies que da mejores resultados iniciales, el árbol crece en una gran variedad de climas, en suelos relativamente pobres y en áreas con sequías prolongadas (MARENA/INAFOR, 2002).

Distribución

Eucalyptus camandulensis, es la especie de más amplia distribución en Australia, cubre aproximadamente 23 de latitud. Junto con ***Eucalyptus grandis*** y ***Eucalyptus***

globulus, es una de las especies de eucalipto más ampliamente plantada en los países del mediterráneo (España y Marruecos). También hay plantaciones en muchos países de Africa, Asia y América Latina. En América Central se ha plantado en todos los países (MARENA/INAFOR, 2002).

Descripción de la especie

Es una especie siempre verde, de 24-40 m de altura (hasta 50m en algunas regiones de Australia), fuste grueso de 60cm hasta 1,0m de diámetro (ó más) con copa abierta e irregular, corteza lisa, blanca, ligeramente grisácea, desprendible en tiras largas o en placas irregulares que exponen capas internas de corteza blanquecina (MARENA/INAFOR, 2002).

Usos

Leña, construcción en general, interior de pisos encontrados, fabricación de pulpa, poste, barreras, cortinas rompevientos, cercas vivas, ornamental y medicinal (MARENA/INAFOR, 2002).

Requerimientos ambientales

Temperatura: 20° a 35°C

Precipitación: (400-1250 mm).

Altitud: Desde el nivel del mar a 1400 msnm.

Suelos: Se adaptan a una amplia gama de suelos.

Vientos: Resistente bien los vientos.

Silvicultura

En su hábitat natural *Eucalyptus camaldulensis*, se ha distribuido a lo largo de las orillas de los ríos, lo que podría indicar facilidad de reproducción natural, a partir de semillas (transportada ya sea por las aguas o aves), que encuentran sitios óptimos para crecer en los ríos (MARENA/INAFOR, 2002).

Factores limitantes

Como factores limitantes al crecimiento se considera la presencia de malezas en las primeras etapas del establecimiento, suelos vertisoles o suelos arenosos con poca retención de humedad. En plantación se han presentado ataques de hormigas defoliadoras (*Atta* sp.) También se han reportado ataques de hongos (*Cylindrocladium* sp.), controlados con fungicidas. En la mayoría de los países de América Central se han visto ataques de cáncer (*Diaporthe cubensis*) cuando se ha plantado en suelos muy compactados o superficiales que impiden el desarrollo radicular. En Panamá se han detectado ataques de langostas defoliadoras, hongos y un insecto (*Cerambix* sp) que corta árboles de hasta 3cm de diámetro anillando el árbol (MARENA/INAFOR, 2002).

4.5 *Simarouba glauca* (Aubl.)

Nombre científico: *Simarouba glauca*

Sinónimos: *Quassia simarouba*, *Simarouba amara*

Familia: Simaroubaceae

Nombre Común: Acetuno, Aceituno, Talchocote, Negrito

Características sobresalientes

El mayor potencial de esta especie es en plantaciones artificiales con turnos de corta de entre doce y quince años y puede ser usada en programas de plantaciones industriales y su madera utilizada en componentes de mueblería, chapas rebanadas, contrachapados o plywood.

Ambientalmente es una especie importante en la cadena alimenticia de la fauna por sus frutos ricos en grasa y está considerada como especie en peligro de extinción (MARENA/INAFOR, 2002).

Distribución

Es nativa de la zona húmeda tropical y subtropical de América Central, México y el Caribe (Bahamas, Cuba, Haití, Jamaica y Puerto Rico). La especie es tolerante a la sombra y crece como una especie del subdosel del bosque, pudiéndose encontrar a menudo asociada a especies cultivadas como *Mangifera indica*, *Persea americana* y

banano (*musa* sp.) (CATIE, 2003). En el mapa 3 se muestra la distribución actual en Centroamérica de esta especie (parte sombreada).

Descripción de la Especie

Árbol mediano a grande que alcanza 25-27 metros de altura y 40-50 cm de diámetro, a menudo con un fuste cilíndrico limpio hasta los primeros 9 metros. La copa es estrecha. La corteza es fisurada y de color pardo amarillento a grisáceo. Las hojas son haz verde oscuro brillante, son oblongas y a menudo con una muesca en la punta. Las flores pueden ser tanto unisexuadas como bisexuadas en racimos terminales, son pequeñas y color crema a verde amarillento. El fruto son drupas ovals a oblongo-ovales de color crema amarillentas cuando inmaduras y moradas cuando maduras, de hasta 2 cm de largo. Cada una contiene una semilla grande (CATIE, 2003).

Usos

Su principal valor está en la madera, suave y fácil de trabajar, y que puede ser usada en carpintería para construcción, muebles, corazón de plywood, chapas y astillas para diversos usos. Su madera es blanco cremoso con densidad moderada, suave y fácil de trabajar, que junto con el rápido crecimiento del árbol y su adaptabilidad a diversos ambientes asegura un suministro adecuado a las industrias locales de la madera (CATIE, 2003).

Los frutos que produce son comestibles, y son fuente de alimento para una variedad de aves y otros animales. Las semillas contienen hasta un 65% de aceite y son una fuente consistente de ácido oleico. Además, todas las partes del árbol se usan con fines medicinales (CATIE, 2003).

Requerimientos ambientales

Temperatura: 24° a 28°grados

Precipitación: 1000 – 2000 mm anuales

Altitud: 900 msnm

Suelos: gran variedad de suelos prefiriendo los suelos profundos

Silvicultura

La regeneración natural sucede cuando aves y reptiles expulsan la semilla después de haberse alimentado de la pulpa dulce del fruto. En plantaciones la regeneración aumenta si se rompe la dura cubierta de la semilla antes de sembrarla (CATIE, 2003).

Factores Limitantes

Sitios muy perturbados y en regiones con menos de 1,200 mm al año de precipitación (CATIE, 2003). En la etapa de vivero pequeñas arañas desarrollan su nido agrupando las hojas de la plántula con telaraña o que impide su crecimiento lo que puede causar su muerte por desecación (MARENA/INAFOR, 2002).