

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE



TRABAJO DE DIPLOMA

**COMPORTAMIENTO EN CRECIMIENTO DE 19 ESPECIES FORESTALES
EN EL TROPICO DE NICARAGUA. RECREO RAMA RAAS**

AUTOR: JACQUELINE DENIA GUTIERREZ HERRERA

**ASESORES: ING. ALEJANDRO SEQUEIRA.
ING. CLAUDIO CALERO.
ING. JUAN JOSE MEMBREÑO.**

**MANAGUA, NICARAGUA
OCTUBRE, 2000.**

III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Descripción del área de estudio	13
3.1.1. Localización	13
3.1.2. Zona de estudio	13
3.1.3. Características naturales	13
3.1.3.1. Fisiografía	13
3.1.3.2. Clima	15
3.1.3.3. Zona de vida	17
3.1.3.4. Topografía	17
3.1.3.5. Potencial agroclimático	19
3.1.3.6. Geología	19
3.1.4. Uso de la tierra	21
3.1.5. Instituciones	21
3.2. Metodología	22
3.2.1. Descripción del material experimental	22
3.2.2. Diseño experimental.	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	31
4.1. Análisis desobrevivencia	31
4.2. Análisis de crecimiento en altura	33
4.3. Análisis de crecimiento en diametro	37
4.4. Análisis de crecimiento en volumen	43
4.5. Vigorosidad	46
V. CONCLUSIONES	47
VI. RECOMENDACIONES	48
VII. BIBLIOGRAFIA.	50

Índice de cuadro

Cuadro	pag.
1.Requerimientos climaticos y usos de 19 especies	10
2.Condiciones silviculturales de 19 especies forestales	11
3. Listado de 19 especies forestales.....	23
4. Análisis de varianza de sobrevivencia	31
5. Análisis de varianza en altura	33
6. Porcentaje promedio y significancia en altura	37
7. Análisis de varianza en diámetro.....	37
8. Porcentaje promedio y significancia en diámetro	42
9. Análisis de varianza para volumen	43
10. Porcentaje promedio y significancia en volumen	44

Indice de figuras

Figura	Pag.
1. Ubicación de área de estudio	14
2. Precipitación del municipio del Rama	16
3. Zona de vida según holdrige	18
4. Uso potencial de la tierra	20
5. Disposición en el campo	26
6. Crecimiento en diámetro	35
7. Incremento medio anual en diámetro	35
8. Crecimiento en altura	40
9. Incremento medio anual en altura	40

Índice de Anexo

Anexo

1. Rango de temperaturas máximas y mínimas
2. Definición simplificada de taxonomía de suelos
3. Formato de datos de campo dasométricos
4. Promedio en diámetro, altura y volumen
5. Promedio de crecimiento en diámetro
6. Categorías promedios estadísticas en diámetro
7. Promedio de crecimiento en altura
8. Categorías promedios estadísticas en altura
9. Porcentaje promedio de sobrevivencia
10. Categoría promedio en volumen
11. Vigorosidad e índice de daño

DEDICATORIA

A Dios nuestro Señor, quien siempre me inspira a seguir adelante contra las adversidades de la vida; por la fortaleza y voluntad en cada paso que debo dar; gracias a él y a su compañía siempre es posible la buena disposición y armonía durante el trabajo.

A mis padres: Leticia Herrera y Luis Enrique Gutiérrez quienes siempre permanecieron a mi lado, apoyándome en todo momento aun con sus dificultades.

A mis abuelas, a mis hermanos, tíos y sobrinos, que a pesar de la distancia siempre desearon para mi lo mejor, por mantener el cariño de siempre por quienes cada día lucho por ser mejor.

Muy especialmente dedico este trabajo, a la Hermana; Miriam Delgadillo; quien guía mis pasos durante toda la trayectoria de mi vida, por sus consejos y oraciones me mantuvo muy cercana al amor de Dios, una mujer siempre atenta, en nombre de mis familiares agradezco su inmenso cariño, oración y esperanza.

No podría olvidar el importante apoyo que me brindaron cada uno de mis docentes y demás colaboradores del departamento de manejo de bosques y ecosistemas, principal fuente de conocimiento durante mi desarrollo profesional.

A todos muchas gracias, que Dios los bendiga.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), por el respaldo recibido para la realización de la tesis comportamiento en crecimiento de 21 especies forestales en el centro experimental El Recreo Rama trópico húmedo de Nicaragua. Así mismo, al proyecto de apoyo a la biodiversidad y áreas protegidas PANIF - APB, por su aporte técnico y financiero, con el cual hemos logrado desarrollar esta investigación científica, que aporta información que contribuye al conocimiento para la divulgación del valor de la biodiversidad de nuestro país.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria(INTA), que gracias a la información suministrada y al apoyo técnico, se logro llevar a cabo dicho estudio

A mis asesores: Ing. Alejandro Sequeira, Juan José Membreño y Claudio Calero por su valiosa dedicación y atención en cada momento que lo solicite.

A los ingenieros: Bernardo Lanuza, Justo Pastor Luna, Nicolas Diaz Guillermo Castro, Francisco Reyes, Javier López, Edwin Alonzo, Benigno González, Jorge Rodríguez, Agustín Castillo, a todo el cuerpo docente de la Facultad, quienes hicieron posible cumplir esta meta, por su colaboración y entrega valiosa siempre les estaré agradecida.

RESUMEN

El estudio fue realizado en el centro experimental El Recreo - Rama, región Atlántico sur de Nicaragua, tuvo una duración de 1 año (Agosto 1999 - Septiembre 2000).

El estudio de 21 procedencias forestales fue realizado con el propósito de determinar el comportamiento actual de las especies, bajo las condiciones ecológicas del trópico húmedo, con el objeto de evaluar crecimiento y rendimiento de las procedencias y obtener información descriptiva de las especies.

Tanto en el crecimiento en diámetro, como en altura, el ANDEVA indican que las procedencias de 21 especies forestales presentan diferencias altamente significativas al 95% de confiabilidad entre los tratamientos, ocurriendo un comportamiento similar entre los bloques.

El crecimiento en diámetro de las 21 procedencias de especies forestales a los 4.9 años de edad demuestra que el mejor comportamiento en diámetro lo presentan las especies: *Pinus caribaea* , con 10.39 cm y *Vochysia hondurensis* con 10.38 cm.

Los mejores comportamientos en altura lo obtuvieron las especies: *A. auriculiformis* y *Pinus caribaea* con 10.45 y 9.11 m respectivamente.

Las especies *Pinus caribaea*, *Vochysia hondurensis* y *Schyzolobium parahybum* con 43.14, 40.44 y 37.21 m³/ha, fueron las que obtuvieron el mejor volumen en el área de estudio.

Las especies que mostraron pobre comportamiento fueron: *Virola koschnyi* con 66.6%, *Acacia melanoxylon* con 0.0%, *Acacia circinata* con 66.6%, *Acacia auriculiformis* con 0.0% que mostraron porcentajes de sobrevivencia por debajo del 70%.

Las especies que presentaron los mayores porcentajes de sobrevivencia fueron: *Schyzolobium parahybum*, *Cdrela odorata*, *Tectona grandis*, *Acacia auriculiformis*, *Swietenia macrophylla*, *Acacia aulocarpa* y *Pinus caribaea*.

SUMMARY

This document was performed in the experimental center El Recreo - Rama, located in the South Atlantic Region. It lasted one year (from August 1999 to September 2000).

The study of twenty - one forestry sources was performed with the purpose of determining the present behavior of the species, under the ecological conditions of the humid tropic, with the purpose of evaluating growth and efficiency and proportion of usable material from the sources in order to obtain descriptive information from the species.

Regarding to the growth in diameter and height as well, "ANOVA" indicates that the twenty - one sources from the forestry species present highly remarkable differences into a 95 percent of reliability among the treatments, occurring a similar behavior among the blocks.

The growth in diameter from the twenty - one forestry species, at four point nine (4.9) years old shows that the best behavior in diameter are presented by the species: *Pinus caribaea*, *Vochysia hondurensis*, *Schyzolobium parahybum*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia aulocarpa*, with ten point thirty - nine (10.39), ten point thirty - eight (10.38), eight point sixty eight (8.68), eight point twenty - seven (8.27) and eight point fifteen (8.15) centimeters respectively.

The group in height from shows that the best behavior are presented by the species: *A. auriculiformis*, y *Pinus caribaea* with ten point fourty - five (10.45) and nine point eleven (9.11m) meters respectively.

As a result from the study it was concluded that the species with the best behaviors in view of the edafoclimatic condition of the Nicaraguan humid tropic were: *Pinus caribaea*, *Vochysia hondurensis*, *Schyzolobium parahybum*, *Acacia auriculiformis*, *Acacia aulocarpa*, *Acacia mangium*, *Gmelina arborea*.

The species that showed a poor behavior with percentage of survival under seventy (70) % (porcent) were: *Virola koschnyi*, *Acacia melanoxylon*, *Acacia cincinata* and *Acacia auriculiformis*.

The species that showed the best percentage of survival were: *Schyzolobium parahybum*, *Cedrela odorata*, *Tectona grandis*, *A. auriculiformis*, *Swietenia macrophylla*, *A. aulocarpa* y *Pinus caribaea*.

ACRONICOS

APB: Proyecto de Apoyo a la Biodiversidad y Areas Protegidas
ATC: Asociación de Trabajadores del Campo
BND: Banco Nacional de Desarrollo
CATIE: Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza
CBA: Corredor Biológico del Atlántico
CCAD: Comision Centroamericana del Ambiente y Desarrollo
CNIA: Centro Nacinal de Investigación Agropecuaria
CM: Cuadrado medio
DAP: Diámetro a la Altura del Pecho
F.C: f ,calculada
F.V. fuente de variación
Ff: Factor de forma
G: Area basal
GL: grado de libertad
H: Altura en metros(m)
IMA: Incremento Medio Anual
INTA: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria
INETER: Instituto de Estudios Territoriales
MARENA: Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
MAGFOR: Ministerio Agropecuario y Forestal
MAL: Modelo Aditivo Lineal
mm: Milímetros
m.s.n.m: Metros sobre el nivel del mar
m²/ha: Metros cuadrados por hectárea
PANIF: Programa Ambiental Nicaragua Finlandia
Pp: Precipitación
PNDR: Programa Ambiental de Desarrollo Rural
PROCDEFOR: Programa Polos de Desarrollo, Conservación y Desarrollo Forestal
PMA: Programa Mundial de Alimentos
PRA: Programa de Rehabilitación Arrocerero
SC: Suma de Cuadrados
Sig: Significancia Estadística
S%: Sobrevivencia
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (Programa estadístico Social)
T°C: Temperatura
UCA: Universidad Centroamericana
UNI: Universidad de Ingeniería
UNAG: Union Nacional de Agricultores y Ganaderos
VT: Volumen Total (m³/ha)

I. INTRODUCCION

Existen aproximadamente 4,500 especies de árboles y arbustos en la flora nicaragüense, de los cuales, existe poca información sobre sus necesidades, silviculturales y aun faltan miles de especies de árboles, la mayoría de ellos del trópico, por conocer y considerarse como potenciales en las plantaciones (Salas,1994). Sin embargo, en las últimas décadas, la cobertura boscosa se ha reducido de una manera alarmante, ya que, de los 8 millones de hectáreas de bosque que existieron en 1950, ahora solamente queda el 50%. Esto ha ocurrido como consecuencia de la actual tasa anual de deforestación de 80,000 ha. de bosques al año, lo que ha provocado un deterioro del medio ambiente, pérdida del suelo y su fertilidad, la biodiversidad, contaminación de las aguas. Con este ritmo de deforestación se estima que para el año 2010 no habrá recursos forestales en Nicaragua (OTAROLA, et al, 1997).

La población relativamente baja, el buen clima tropical y la ecología sitúan a Nicaragua entre los países con excelentes probabilidades para la silvicultura y particularmente para la reforestación, mediante el establecimiento de plantaciones con árboles altamente productivos (Jones,1999).

Los resultados de la investigación silvicultura de especies nativas y exóticas, son la base del desarrollo actual de los proyectos de reforestación, hasta la fecha se ha presentado un proceso de selección de unas 41 especies potenciales para la reforestación en Nicaragua (Lanuza, 1999).

En Nicaragua, se distinguen 3 importantes Eco regiones, las cuales han sufrido importantes cambios debido al avance de la agricultura y la ganadería desde la década de los 60. La Eco región del Pacífico 80%, Eco región Central 60%, Eco región Atlántico 30%. A pesar de la destrucción del bosque por el efecto de desastres naturales y otros factores antropogénicos, Nicaragua todavía posee recursos forestales importantes y de gran variedad (PANIF-APB, 2000).

Dentro del plan de acción forestal de Nicaragua existe como especial énfasis impulsar el manejo forestal de aquellas áreas todavía cubiertas con bosques, así como, la reforestación con fines productivos, mayoritariamente el establecimiento de sistemas agroforestales en aquellas áreas de aptitud forestal actualmente desprovistas de bosques, lo que propiciaría el uso apropiado del suelo de acuerdo a su aptitud, la biodiversidad de esta región ha sido severamente afectada debido a la destrucción de ecosistemas que constituyen hábitats para diferentes especies, como consecuencia del huracán Mitch, por consiguiente esta región es considerada un área a ser restaurada forestalmente, de tal manera que revierta el deterioro actual de los ecosistemas (PANIF-APB, 2000).

El estudio relacionado con especies del trópico y que muestran tener un gran potencial para el manejo de plantaciones forestales ha sido planteado como algo nuevo y de gran valor, sobre todo, cuando se pretenda dar solución, en especial a la problemática de la deforestación en los trópicos (Butterfield, 1995).

Con el propósito de determinar el comportamiento del crecimiento en diámetro, altura, sobrevivencia de 19 especies forestales de los años 1994-1999, se desarrolló el estudio de las 19 especies desde hace seis años en el Centro Experimental El Recreo, 15 kilómetros antes de la Ciudad del El Rama, Nicaragua.

OBJETIVOS

Objetivo General

-Contribuir al desarrollo forestal sostenible, mediante la evaluación del comportamiento de 19 especies maderables, que permita seleccionar especies potenciales en programas de reforestación y recuperar parte de los recursos forestales perdidos en la zona del trópico húmedo de Nicaragua, Recreo, Rama, RAAS.

Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento sobre supervivencia, altura y diámetro de 19 especies forestales, bajo condiciones del sitio de la Estación Experimental del Recreo en el Rama.
- Estimar el crecimiento en volumen de 19 especies forestales, bajo condiciones del sitio de la Estación Experimental del Recreo en el Rama.
- Dotar de nuevos conocimientos silviculturales que permitan optimizar, orientar y mejorar los aspectos técnicos en el sector forestal y programas de reforestación.

II. REVISION DE LITERATURA

La variabilidad genética había sido ignorada y de algún modo se mantuvo la idea de que el desarrollo de un árbol dependía únicamente del ambiente en el cual crecía. Recientemente se reconoció que el origen paterno de los árboles forestales es importante y que los cambios y mejoras del crecimiento para asegurar una base genética amplia y diversa se logra por medio de la cruce y control de los padres (Zobel, et al; 1988).

El mejoramiento genético es una actividad que ha tomado gran importancia desde la última mitad del siglo XX, siendo los países desarrollados los que han llevado la vanguardia. El mejoramiento genético forestal se define como la identificación y desarrollo de poblaciones genéticamente superior de especies forestales y el uso de estas poblaciones como fuentes de semillas para el establecimiento de plantaciones forestales operacionales (Sánchez et.al, 1995).

Con el mejoramiento genético se persigue aumentar la productividad (altura, diámetro, volumen), la adaptabilidad y mejorar la calidad de los árboles (forma, autopoda, ramificación) que integran los sistemas forestales y agroforestales (Sánchez et.al, 1995).

El mejoramiento genético también tiene implicaciones ecológicas y sus beneficios trascienden el ámbito de los proyectos de reforestación, si se puede suplir las necesidades de madera y otros productos forestales que requiere la población creciente mediante plantaciones más productivas, no habrá necesidad de recurrir a los bosques nativos, lo cual puede contribuir a su conservación. De esta forma se estará contribuyendo a reducir la deforestación creciente, ya que es una fuente de emisión de gases de efecto invernadero que contribuye con los cambios climáticos que

experimenta actualmente nuestro planeta, y que amenaza la calidad de vida de todos los habitantes (MESEN, 1996).

Las especies exóticas y nativas, juegan un papel importante para el desarrollo económico y social de un país, por su producción de maderas para aserrío, carbón, leña, construcciones pesadas y diversos propósitos (Lamprecht, 1990), es importante promoverlas como especies para reforestación y con el fin de motivar a los silvicultores en el establecimiento de plantaciones forestales con especies del Trópico (Herrera, 1996).

Es común que la mayoría de las especies indígenas son poco tomadas en cuenta debido a la falta de información silvicultural, en su mayoría, especies del trópico, de ahí radica la importancia de estudiarlos y hacerlas útiles en el desarrollo rural y comercial (Butterfiel, 1995). Se considera importante realizar un estudio minucioso de cada especie nativa junto con especies exóticas promisorias, con el objeto de definir e identificar las mejores especies para el sitio; y promover el establecimiento de plantaciones forestales (Lamprecht, 1990).

Los ensayos de eliminación de especies son el inicio del mejoramiento genético para llegar a establecer huertos semilleros, donde las características fenotípicas y genotípicas sean de excelente calidad.

2.1. Los recursos genéticos como objetos para la conservación

Existen muchas razones para conservar ecosistemas y poblaciones, desde la intención de proteger especies raras y amenazadas, hasta la protección del ambiente y de los recursos genéticos en general, para ello es muy importante estimar las metas de plantación y de las necesidades de las semillas como un requisito para satisfacer la demanda tanto en cantidad como en calidad genética (Jara , 1995).

2.2. Especies nativas valiosas

Las especies nativas se encuentran representadas en el bosque natural, conocidas por su madera u otras características valiosas (combustible, forraje, medicina).

Las especies nativas presentan vulnerabilidad ante los diferentes tipos de bosques naturales tropicales, estas especies forman parte de diferentes asociaciones arbóreas y su modo de ocurrencia, ya sea dispersa o en grupos determinan como se les debe proteger y conservar para que estén disponibles para la recolección de semillas y trabajos de mejoramiento (Jara . ; 1995).

2.3. Especies exóticas

Las especies exóticas juegan un papel importante en los programas de reforestación, para asegurar la adaptación y mejoramiento de estas especies, se deben realizar estudios acerca de la historia genética del material introducido. Es importante salvaguardar el material genético que ha sido identificado como promisorio en ensayos de procedencias o en evaluaciones de plantaciones, este debe encontrarse disponible en rodales semilleros, rodales de conservación, huertos semilleros o de plántulas etc. (Jara , 1995).

2.4. Plantación forestal

- Acción de ubicar la postura en tierra(planta), el resultado de esta acción es un área repoblada (Samek; 1974).
- Áreas forestales que carecen de las características principales y los elementos claves de los ecosistemas, como resultado de la plantación o de los tratamientos silviculturales (Cabarle; 1995).
- Terreno que soporta una plantación de árboles de cualquier edad o estatura incluyendo semilleros pertenecientes a especies que en la madurez llegan a una altura promedio mínima de 1.80 m, también terreno el cual, a pesar de haberse removido una población de esta clase y no haberse reemplazado, no se ha dedicado a otro uso (Suárez; 1982).

2.4.1. Finalidad de la plantación

La plantación es considerada una operación cara que solo se puede realizar cuando no es posible contar con el proceso regenerativo natural, para cubrir con la vegetación del tipo deseado del terreno en cuestión (Glesinger; 1959).

Una plantación proporciona un amplio campo en la elección de especies y por ello existe la perspectiva de máximos rendimientos, junto al riesgo de enormes fracasos (Glesinger; 1959).

2.4.2. Factores importantes a considerar durante la plantación

1. Conocer las exigencias de las especies que podrían utilizarse en relación con cualquier circunstancia especial de la estación, dentro del tipo de clima general, suelo o vegetación de la región de que se trate (Glesinger; 1959).

2. Los factores económicos que también deben ser tomados en cuenta son los datos precisos de la localidad y conocimiento general de la superficie que le rodea con las características climáticas predominante, con la tolerancia debida, la misma vegetación ayuda mucho a revelar como influyen el relieve y la pendiente cuando la topografía es accidentada, el microclima puede también estar afectado por la misma vegetación existente y por las actividades humanas, en los climas helados, los árboles se encuentran en reposo vegetativo y es cuando resisten mejor (Brunig; 1980).

2.5. Determinación de la calidad de sitio

Los métodos para clasificar la calidad de sitio se dividen en directos e indirectos.

En los primeros, la calidad de sitio se estima en función de datos históricos de rendimiento, crecimiento en altura dominante o índice de sitio, o con base en datos de crecimiento entre los nudos del árbol (Glesinger; 1959).

Los indirectos utilizan relaciones entre especies, características de la vegetación inferior o factores topográficos, edáficos y climáticos y se usan cuando no existe bosque de la especie de interés creciendo en él (Glesinger; 1959).

2.6. Crecimiento

Como resultado del crecimiento los árboles presentan cambios en las dimensiones de los parámetros altura, diámetro a la altura del pecho, diámetro basal, área basal, etc. Durante un periodo determinado de tiempo, es también denominado Incremento (Salas; 1994).

2.7. Silvicultura

Como rama de las ciencias forestales, es la encargada de la creación, mantenimiento y tratamiento de los bosques, a fin de que se permita un aprovechamiento, racional de estos, asegurando su permanencia por mucho tiempo (Salas; 1994).

2.8. Tratamiento silvicultural

Para asegurar el éxito de una plantación forestal, las actividades forestales (podas, raleos, etc.), deben realizarse en el rodal o compartimiento y serán planificadas de acuerdo a las demandas del bosque y a las prioridades establecidas (Salas; 1994).

2.9. Supervivencia

Para estimar el número de árboles vivos por hectárea expresada en porcentaje durante un tiempo determinado, la mortalidad se puede determinar en cuatro etapas:

- 1.- Durante el establecimiento de la plantación
- 2.- Provocada por la competencia entre árboles
- 3.- Provocada por intervención silvícola
- 4.- Por ataque de plagas y enfermedades (Salas; 1994).

2.10. Procedencia

“Procedencia” o fuente de semillas son términos puramente forestales que no tienen lugar en la taxonomía formal y se refiere solamente a un área geográfica limitada donde crecieron los árboles progenitores. Esa población de árboles ha desarrollado una composición genética particular, ya sea por selección artificial y /o natural, como respuesta a las condiciones ecológicas que prevalecen en su lugar de origen (Salas; 1994).

En los cuadros 1y 2 se presentan la descripción botánica simplificada de las 19 procedencias de especies forestales llevadas a estudio.

Cuadro 1. Requerimientos edafoclimáticos y tipos de Su de 19 especies forestales

N. COMUN	N. CIENTIFICO	ALTITUD (m.s.n.m.)	Pp (mm)	T (° C)	SUELOS	USOS
Caoba del Atlántico	<i>Swietenia macrophylla</i>	1250 - 1500	2640 - 3000	> 24	Franco, arenoso, arcilloso	Madera, construcción, acabados, interiores, muebles
Pino caribeño	<i>Pinus caribaea</i>	950 - 3500	2000 - 3000	24 - 27	Limoso, arenoso	Leña, madera, Contrucción, Muebles.
Acacia auriculiforme	<i>Acacia auriculiformis</i>	600	1500 - 1800	26 - 30	Profundos, pobres	Leña, madera
Mangium	<i>Acacia mangium</i>	30 - 1100	1000 - 4500	12 - 24 y 21 - 27	Infértiles o compactos	Madera, leña, carbón, rompevientos, pulpa.
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Hasta 1000, 30 en Rama, 480 en Sebaco Matagalpa	1000 - 1800	24 - 27	Franco arenosos	Leña, madera, cerco vivo, colorante
Palo de agua	<i>Vochysia hondurensis</i>	Hasta 1000	2000 - 3000	24 - 27	Franco arcillosos, arcillosos	Cajas, fomaletas, Muebles, contra chapados
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>		800 - 1000	30 - 34		Construcciones, postes, pisos, muebles, resina, medicinal
Almendro	<i>Dypterix panamensis</i>					Construcciones pesadas, leña, carbón
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	50 - 480	2000	26 - 29.3	Franco arenosos, arcillosos, arenosos	Madera, carpintería, muebles, construcción, patillos
Framire	<i>Terminalia ivorensis</i>	0 - 700	1400 - 2500	23 - 27	Poco profundo, franco arenoso	Sistema taungya, madera, carpintería, papel
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	1400 - 1200	400 - 2500	20 - 29	Pobres a inundados	Leña, madera, rompevientos, cerco vivo, medicinal
Gavilan	<i>Schyzolobium parahybum</i>					Pulpa de papel
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	1200	1500 - 2500	24 - 30	Calcáreo, arcilloso	Leña, carbón, muebles y construcción pesada
Sebo/banak	<i>Virola koschnyi</i>	10 - 1200	3500 - 5500	24 - 30	Aluviales, arenosos, franco arcilloso, pobres en humus	Madera, mueble, vela, medicinal, cajas, otros
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Hasta 800	1200 - 2000	24 - 32	Variados bien drenados	Acabados, muebles, puertas, paneles, medicinal, melífera, ornamental

Fuente: Lamprecht et al. Herrera et al. 1995

Cuadro 2. Condiciones silviculturales les dé las 19 especies forestales.

ESPECIE	ORIGEN Y DISTRIBUCION	TRATAMIENTO PREGERMINATIVO	GERMINACION	PLAGAS	LIMITACIONES
<i>Swietenia macrophylla</i>	Sur de México, Nicaragua	Almacenar con 4% de humedad	95/94% y 80/95%	<i>Hypsipyla grandella</i> , <i>Platyus</i>	Las plagas provocan daños en el ámbito de viveros
<i>Pinus caribaea</i>	Belice, Guatemala, Hondura Nic, C.R, Sud- África	Sumergirla en agua limpia por espacio de 12 horas	95/99% (Epigea)	Hongos, <i>damping off</i> , <i>Dendroctonus frontalis</i> , Coleópteros <i>Ips</i> , Pulgón de pino, palomilla Australiana, Barrenador de brotes	No tolera mucha sombra de pastos altos
<i>Acacia aulocarpa</i>	Nativa de Australia, Introduci en Indonesia, Malasia, India, Tailandia y Nigeria.	Sumergir en agua hirviendo y dejarla enfriar y remojar por 24 horas		No se han registrado plagas y enfermedades pero si ataques de insectos y nematodos	No tolera sombra, las plántulas pueden sufrir asfixia, susceptibilidad hacia las malezas
<i>Acacia cincinnata</i>					
<i>Acacia polystachya</i>					
<i>Tectona grandis</i>	Originaria de Birmania, India, Tailandia, Indonesia en América Central, Trinidad Belice, África y Nicaragua	Regeneración Natural cuando los frutos caen en lugares libres de malezas y sombra		Zompopo (<i>Atta sp</i>) y gallina ciega (<i>Phyllophaga sp</i>)	Malezas, incendios, mal drenaje, suelos compactos
<i>Vochysia hondurensis</i>	México, Panamá, Nicaragua				
<i>Hymenaea courbaril</i>	México, C.A , las Antillas y Nicaragua				Fácilmente atacada por insectos y hongos
<i>Dypterix panamensis</i>	Desde la Mosquitia Hondure hasta Panamá, Colombia y Nicaragua				Resistente a hongos de pudrición e insectos
<i>Acacia melanoxylo</i>					
<i>Acacia mangium</i>	Originaria de Australia y plantada en C.R, Panamá y Honduras				
<i>Gmelina arborea</i>	Originaria de la India, Bangla Desh, Sri Lanka, Burma, Asi China y Nicaragua	Regeneración natural		Zompopos (<i>Atta sp</i>) y gallina ciega	No tolera sombra

<i>Terminalia ivorensis</i>	Desde Guinea Hasta Camerún		10/ 50%	Insectos, Termitas	Plántulas susceptibles a la sequía, no toleran la sombra, tomentas, quemadas
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Australia, España y Marruecos, Asia, África y América Latina	Las semillas se reproducen fácilmente en los bancos de los ríos		Termitas, zompopos y otros	Presencia de malezas, suelos vertisoles o suelos arenosos
<i>Schyzolobium parahybum</i>	Desde México, Honduras, Colombia, Perú y Brasil				
<i>Tabebuia rosea</i>	México, hasta las Antillas, Venezuela, Colombia, Ecuador y Nicaragua			Coleópteros (<i>Bruchidae</i>), gorgojos (<i>Amblivores sp</i>)	Los hongos inciden en el cambio de color de Rosado a oscuro
<i>Virola koschnyi</i>	Belice y Nicaragua				Poco resistente al ataque de hongos, termitas y otros insectos
<i>Cedrela odorata</i>	México, Argentina y Nicaragua			Lepidópteros, barrenador de yemas (<i>Hypsipyla grandella</i>)	Frecuentemente atacada por <i>Sematoneura grijpmani</i> , destruyendo las yemas tiernas y los frutos de la sp

(Lamprecht et al. 1990, Herrera et al. 1995).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1. Localización

La cuenca del río Escondido esta situada en el litoral Atlántico de Nicaragua entre las latitudes 11°41' a 12°40' Norte y las longitudes 83°30' a 85° 15' Oeste (CIRNA, 1969).

3.1.2. Zona de estudio

La plantación de 19 especies forestales se encuentra ubicada en la estación Experimental El Recreo, Municipio del Rama, Zelaya Central exactamente a 281 Km., carretera Managua a El Rama (CIRNA, 1969).

Se localiza geográficamente en las coordenadas 12°7' latitud Norte; 84°24' longitud Oeste; en la planicie del Rama, en la parte Norcentral de la cuenca del río Escondido (Figura1) (CIRNA, 1969).

3.1.3. Características naturales

3.1.3.1. Fisiografía

El relieve de las partes montañosas y sedimentación en la parte inferior, divide a la cuenca del Río Escondido en dos provincias fisiográficas muy importantes (CIRNA, 1969).

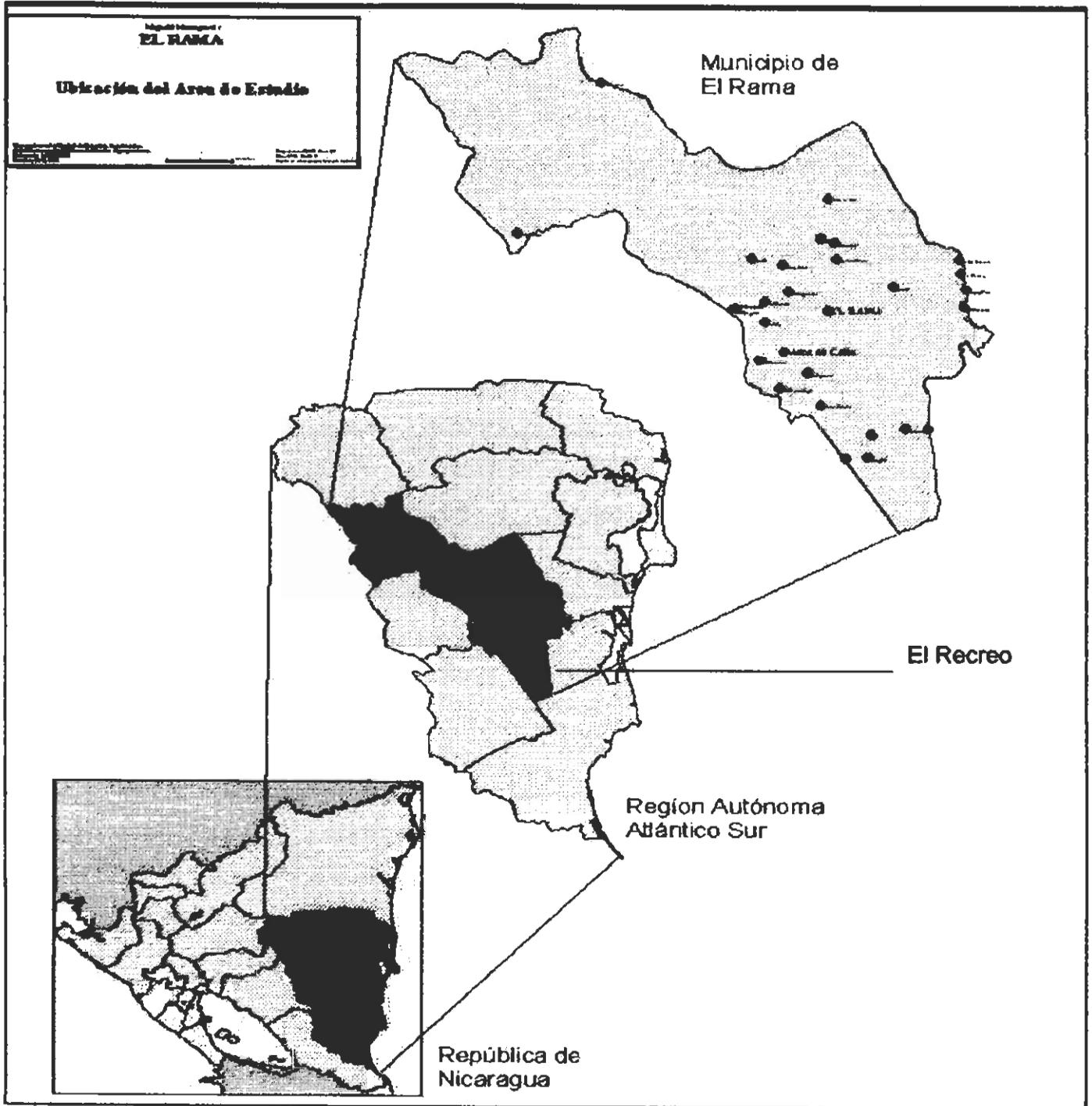


Figura 1. Ubicación del Municipio del Rama (Fuente – MAGFOR, 2000)

3.1.3.2. Clima

Las condiciones climáticas son típicas del trópico húmedo, se caracteriza por tener una temperatura cálida durante todo el año la temperatura medio anual es de 26°C en la región de Bluefields y 25.3°C en la región del Recreo. Las temperaturas máximas y mínimas varían de 36.2 a 16 °C, y una estación lluviosa prolongada que dura de 9 a mas meses según estación meteorológica El Recreo, Río Mico Zelaya Anexo 1 (INETER, 1999).

La precipitación promedio, presenta diferencias significativas que disminuyen de Oeste a Este, con 2000 mm /anuales en la zona Oeste a 3000 mm, en ciudad Rama; y 4250 mm, en Bluefields donde se registra la máxima precipitación (Figura 2) (INETER, 1999).

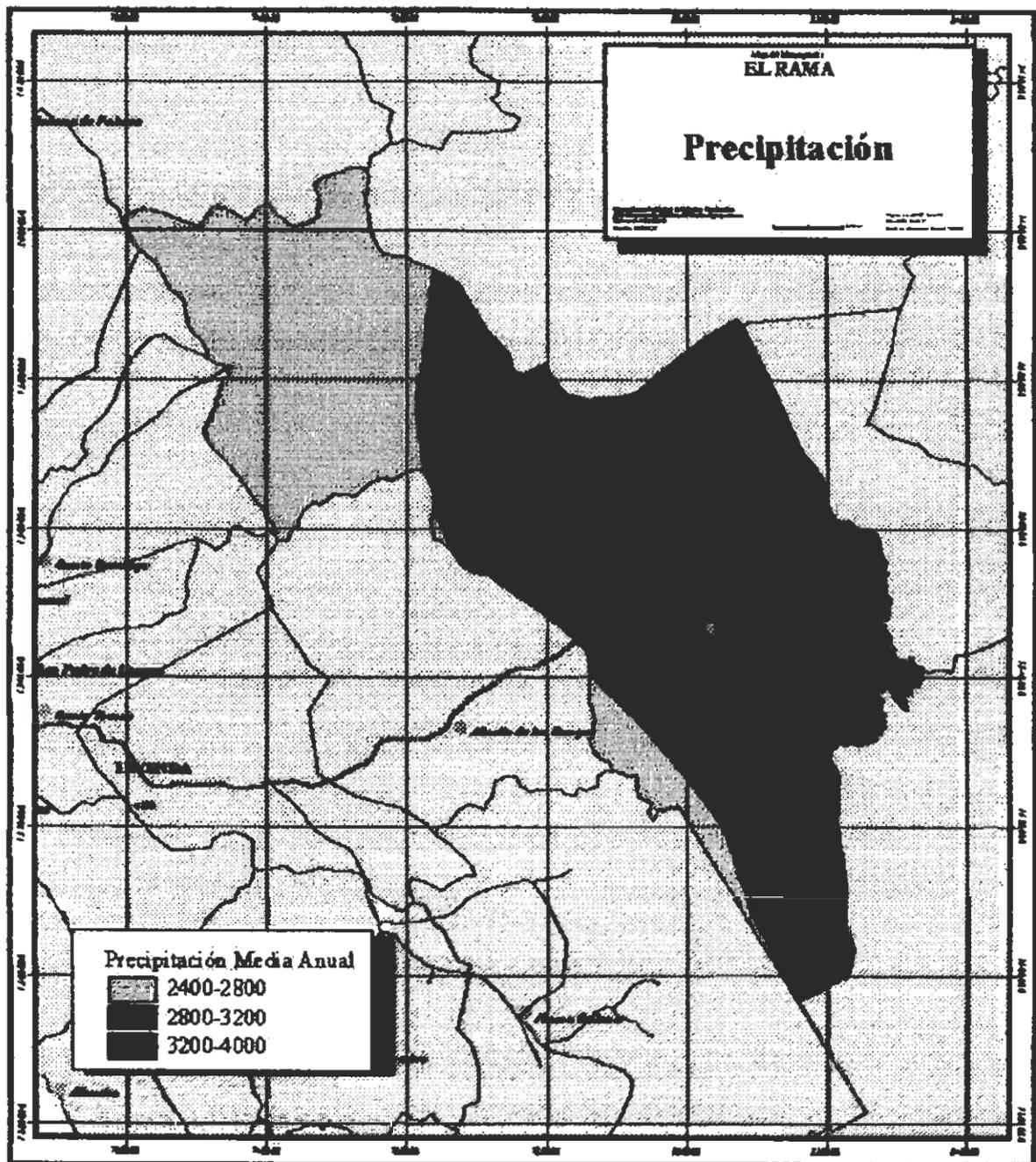


Figura 2. Precipitación Media Anual del Municipio del Rama (Fuente – MAGFOR 2000)

3.1.3.3. Zona de vida

En la cuenca se han identificado tres zonas de vida, de acuerdo a la clasificación de Holdridge 1987. La zona de vida de Bosque húmedo tropical (BH- T) a la cual, pertenece la zona de estudio y representa el 64 % (8,160 Km²) de la superficie total de la cuenca; Bosque muy húmedo subtropical (Bmh-St) con el 25 % (3 220 Km²) y el Bosque muy húmedo tropical (Bmh- T) con el 10 % (1,320 Km²) (Figura 3) (CIRNA, 1969).

3.1.3.4. Topografía

El 73 % de la zona estudiada en la región presenta una topografía plana (<15 % de pendiente); que incluye la planicie costera del Caribe; el 7.1% presenta terrenos de topografía ondulada (15-30%); el 17.3 % comprende terrenos con topografía fuertemente ondulada (30 a 50 %), y apenas el 2.3 % presenta una topografía escarpada (> de 50 % de pendiente).

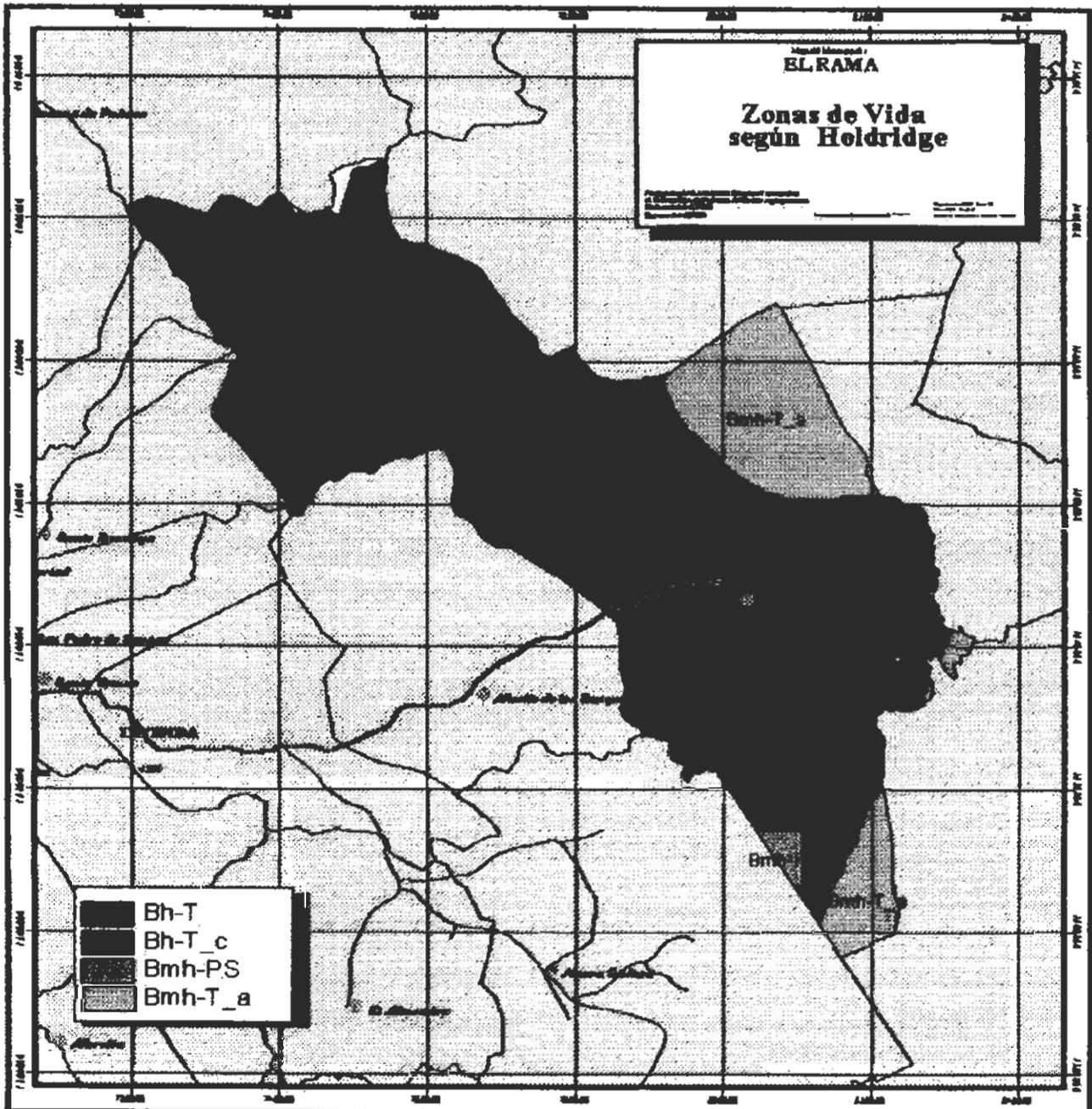


Figura 3. Zona de vida según Holdrige (Fuente – MAGFOR, 2000)

3.1.3.5. Potencial agro climático

La región presenta condiciones típicas del trópico húmedo caracterizadas por condiciones de temperatura, precipitación y distribución de lluvias (Ver mapa de zonas Agro climáticas, Figura 4).

Agrosilvopastoril. Zonas propias del trópico húmedo con altitudes de 300 a 600 m.s.n.m., que se caracterizan por temperaturas cálidas (24 A 26°C) y altas precipitaciones (2,000 a 3,000 anuales). Estas zonas no presentan riesgos durante los años con presencia del fenómeno del "NIÑO", mas que un ligero descenso de la calidad anual de lluvias. Las épocas de siembra de los principales sistemas agro productivos son, en primera: Maíz o Arroz; en postrerón: Arroz; en postrera tardía Maíz o Frijol; y en Apante: Frijoles (Marín, 1997).

Forestal. corresponde a zonas del trópico húmedo donde las condiciones de alta pluviosidad (3 000 a 4 000 mm) determinan una vocación estrictamente forestal.

Areas para conservación. Comprende zonas excesivamente lluviosas (más de 4,000 mm), características que las hacen apropiadas únicamente para la protección de la Biodiversidad (Marín, 1997).

3.1.3.6. Geología

El material geológico esta constituido en un 78 % , que data del terciario. Con una gran actividad volcánica y material magmático rellenas generalmente por materiales del cuaternario reciente, ocupando el 22 % de la cuenca (CIRNA, 1969).

Litológicamente los suelos de esta región se clasifican en los subgrupos taxonómicos de mollisoles; tipic haplustalls; alfisoles udic aplustafs + ultic tropudals, suelos altos en Materia orgánica, suaves cuando están secos y más del 50% de saturación de bases con fertilidad natural alta.

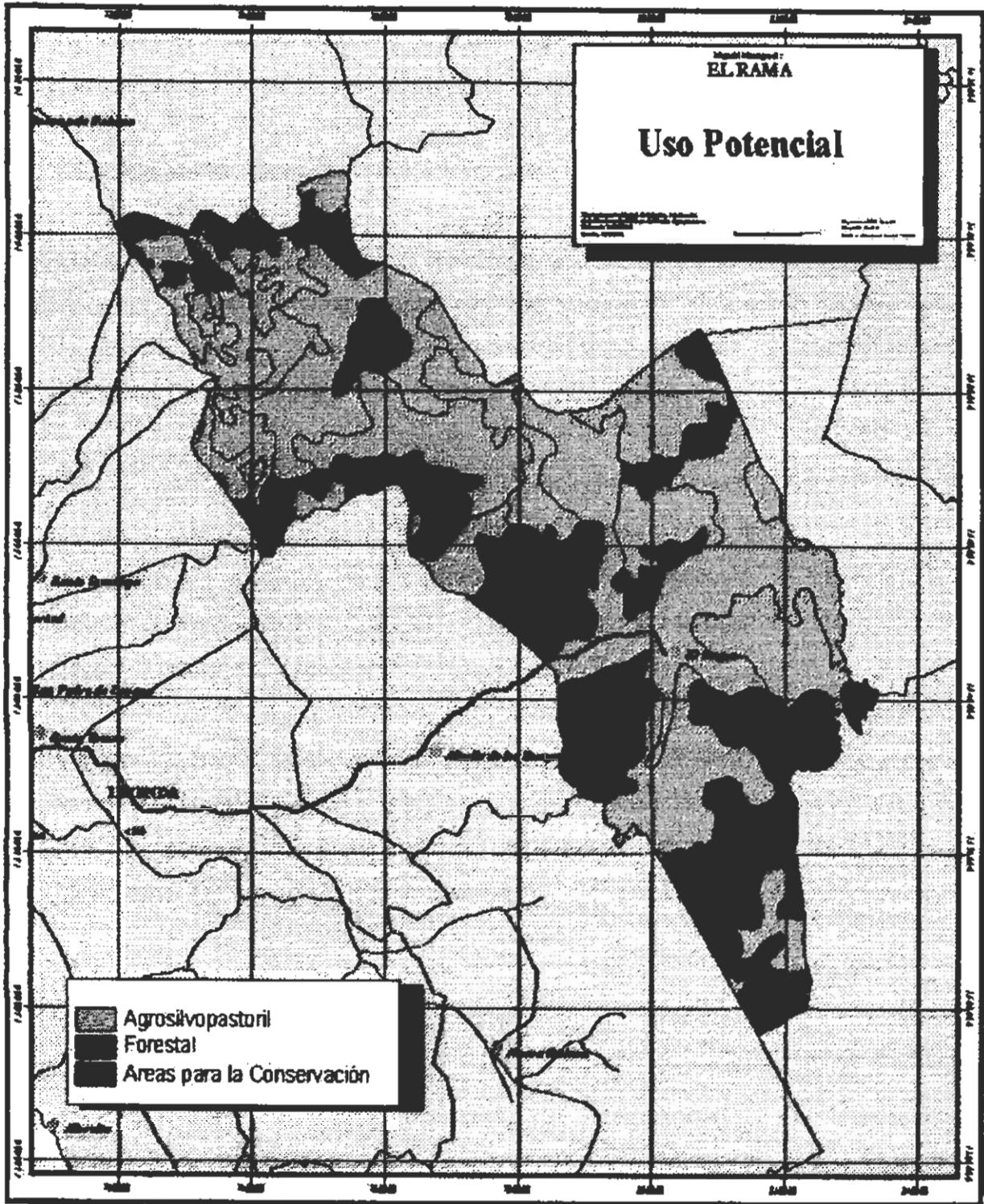


Figura 4. Uso potencial de la Tierra (Fuente MAGFOR, 2000).

A continuación se presentan las definiciones simplificadas de taxonomía de suelos para las ordenes, suborden y grandes grupos que se encuentran en la Estación Experimental El Recreo para propósitos de manejo (Sánchez a, 1981) Anexo 2.

3.1.5. Uso de la tierra

En la cuenca del río Escondido; se desarrolla, la agricultura, la ganadería, en menor escala los cultivos perennes. Actividad que aun no ha alcanzado técnica, económica y socialmente el éxito necesario. Caracterizándose por ser de subsistencia y de tipo migratorio (CIRNA, 1969).

La ganadería constituye la actividad tradicional de mayor extensión que se lleva a cabo en la cuenca y ocupa casi la totalidad de las tierras intervenidas. Esta actividad se caracteriza por ser de tipo extensivo con un bajo nivel de tecnificación, con índices productivos sumamente bajos. Los cultivos perennes ocupan un área muy reducida se orientan a complementar las necesidades familiares.

En el centro experimental buena parte de la zona es dedicada a la investigación de cultivos de trópico húmedo, tales como cacao, caucho, palma africana, plantaciones forestales, cultivos de raíces y tubérculos y tiene una extensión de 1125 ha, orientado a complementar las necesidades familiares.

3.1.6. Instituciones

Las principales instituciones que operan en la región son: el Banco Nacional de Desarrollo (BND); la Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG), la Asociación de Trabajadores del Campo (ATC) y el Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR).

La región se encuentra apoyada por Proyectos de Desarrollo Sostenible ejecutados por el PNDR y MARENA; orientados a la Agricultura Sostenible y la Conservación de los Recursos Naturales y la Biodiversidad.

PNDR: Programa de Fomento a la Producción de Granos Básicos, Programa Polos de Desarrollo, Conservación y Desarrollo Forestal (PROCDEFOR), Desarrollo Rural de la zona de Nueva Guinea (PRODES), Desarrollo Campesino y Rehabilitación Arroceros (PRA), Desarrollo Lechero (PMA).

MARENA: PROTIERRA, Corredor Biológico del Atlántico (CBA), Frontera Agrícola financiada por la Comisión Centroamericana del Ambiente y Desarrollo (CCAD).

Los servicios de investigación agropecuaria son también muy rudimentarios. Hasta 1986 operaban dos centros de investigación agropecuaria localizados en El Recreo y Nueva Guinea. Actualmente sólo opera el centro experimental El Recreo aunque la repercusión de sus investigaciones es poco conocida y no adquiere relevancia en el ámbito nacional.

3.2. Metodología

3.2.1. Descripción del material experimental

El área de estudio es una plantación de 19 especies forestales incluyendo dos procedencias de *Swietenia macrophylla*, establecido en el centro experimental El Recreo en el año 1994 con un espaciamiento de 2.5 x, a continuación en el Cuadro 3, se describen los tratamientos.

Cuadro 3. Listado de 19 especies forestales en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua, 2000.

Código / análisis	Código/Lote	N. Científico	N. Común	Procedencia
1	S 01777	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba del Atlántico	Murciélago Rama Nic
2	S70791	<i>Pinus caribaea</i>	Pino caribeño	Alamikamba Nic
3	S00001	<i>Acacia aulocarpa</i>	Acacia	Buckley Australia
4	S00016	<i>Acacia cincinata</i>	Acacia	Atherton Australia
5	S00033	<i>Acacia polystachya</i>	Acacia	Australia
6	S00126	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Recreo Rama Nic
7	S00127	<i>Vochysia hondurensis</i>	Palo de agua	Cara de mono Rama Nic
8	S00128	<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	La ceiba Rama Nic
9	S00129	<i>Dipteryx panamensis</i>	Almendro	La ceiba Rama Nic
10	S00002	<i>Acacia auriculiformis</i>	Acacia	Springale Australia
11	S00032	<i>Acacia melanoxylom</i>	Acacia	Atherton Australia
12	S00133	<i>Acacia mangium</i>	Acacia	El Recreo Rama Nic.
13	S01750	<i>Gmelina arborea</i>	Melina	Hojancha C.R
14	S00123	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba del Atlántico	Murciélago Rama Nic
15	S01729	<i>Terminalia ivorensis</i>	Idigbo/ Framiré	Turrialba C.R
16	S00125	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	Managua Nic
17	S01771	<i>Schyzolobium paraphybum</i>	Gavilán	Hojancha C.R
18	S01774	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	Chinandega Nic
19	S00134	<i>Acacia auriculiformis</i>	Acacia	Recreo Rama Nic
20	S00131	<i>Virola koschnyi</i>	Sebo	Río San Juan Nic
21	S00132	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	La batea Zelaya Nic

(Luna , 1994)

3.2.2. Diseño experimental

El diseño experimental establecido fue el de Bloque completo al azar.

La distribución de las especies en el campo es de 36 plantas por parcela, con una densidad inicial de 756 árboles por repetición, para un total de 2268 árboles, completándose tres repeticiones, con un espaciamiento de 2.5 X 2.5 metros. La superficie total de plantación forestal es de 1.63 ha, distribuidas por bloque; al primer bloque le corresponden 0.56 ha, al segundo bloque 0.57 ha y al tercer bloque 0.50 ha (Figura 5).

Cada especie es un tratamiento (Pedroza, 1989). El modelo aditivo lineal (MAL) es:

$$\gamma_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

γ_{ij} : La j – esima observación del i – ésimo tratamiento.

μ : Es la media poblacional a estimar a partir de los datos de campo.

β_i : Efecto debido al i – esimo bloque.

τ_j : Efecto del j – ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos de campo.

ε_{ij} : Error experimental.

La parcela experimental es de 225 m² siendo la parcela útil de 100 m², se establecieron un total de 36 plantas por parcelas de la cual se selecciono una muestra con 16 árboles / parcela para un total de 1008 árboles.

La evaluación de las 19 especies forestales establecidas en el centro experimental "El Recreo" en el año 1994 fue establecida con un tiempo de duración de 10 años , una primera toma de datos de crecimiento fue a la edad de 2.5 años (Luna , 1994).

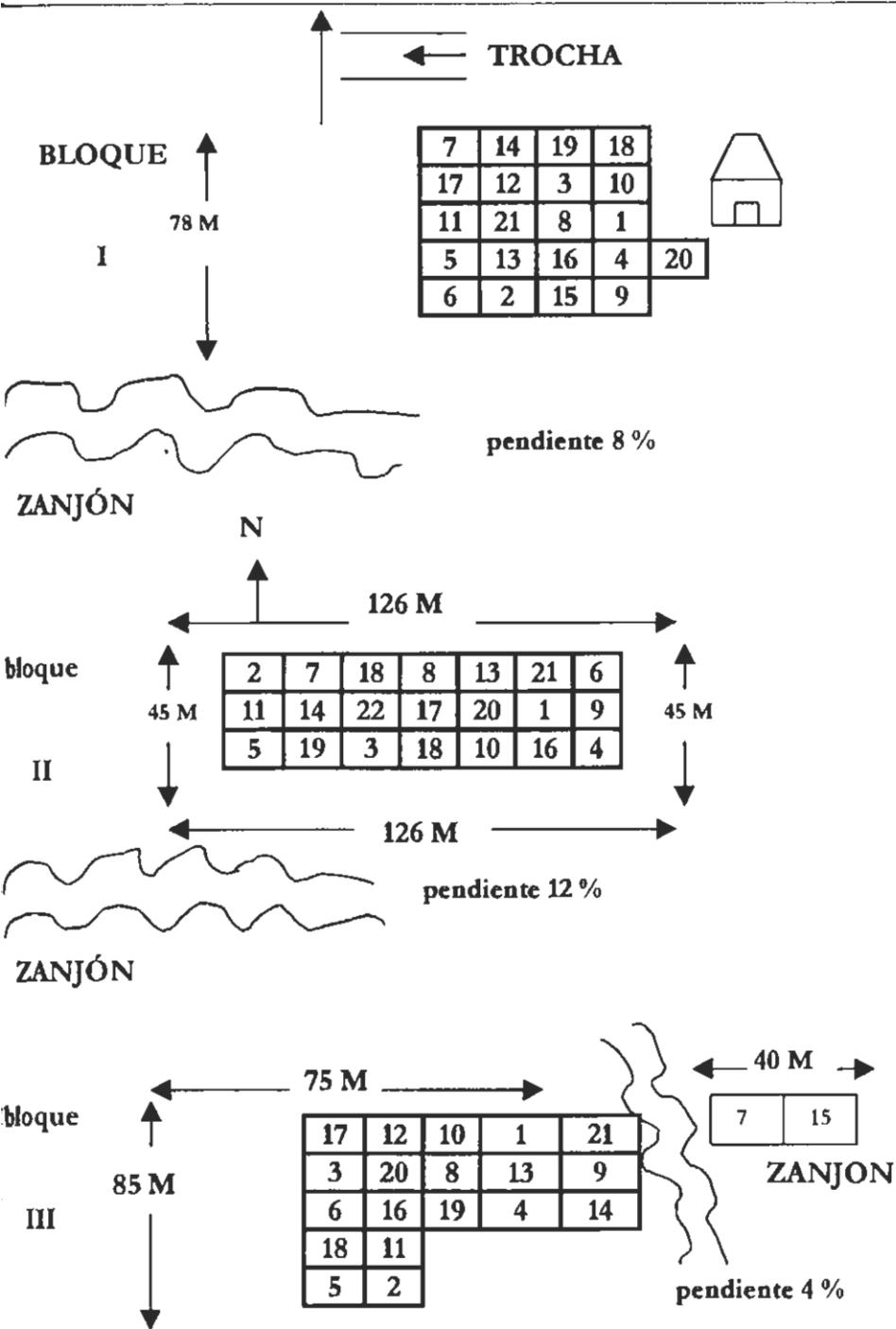


Figura 5. Disposición en el campo

El plan de evaluación que se planteo en el presente estudio, fue el de generar información cualitativa y cuantitativa de las 19 especies forestales, a través de las variables: crecimiento, diámetro, altura y vigorosidad, con él propósito de recomendar las procedencias de mejor comportamiento en crecimiento de la zona el Recreo y a la vez determinar su potencial para futuras proyecciones en los proyectos de manejo, de acuerdo a los objetivos que se presentan en el trabajo de investigación a los 5 años de establecidas.

El sitio donde se encuentran establecidos los tres bloques que componen el estudio presenta una pendiente de 8 %, con presencia de grandes rocas en el bloque I, la zona pertenece a la zona de vida de bosque húmedo tropical.

El estudio se realizó en el año 1999, en donde se desarrollaron las actividades de reconocimiento del área de estudio, seguidamente la etapa de toma de datos en el campo.

La metodología empleada para la recopilación de datos se desarrollo en 4 etapas fundamentales.

- 1.- Recopilación de datos en el campo.
- 2.- Investigación cualitativa de 19 especies forestales.
- 3.- Procesamiento y análisis estadístico de la información.
- 4.- Interpretación y procesamiento de la información.

A) Etapa 1. Recopilación de datos en el campo

La primera etapa, consistió en el llenado de formatos dasométricos, especialmente diseñado para la recopilación de la información de las variables:

- Supervivencia
- Comportamiento en diámetro normal y altura total
- Número de ramas
- Vigorosa
- Estado Fitosanitario
- Forma de copa

Necesaria para responder a los objetivos antes descritos, durante esta etapa se revisaron y procesaron los datos dasométricos de las 19 especies forestales, con el estricto detalle (Anexo 3).

La recopilación de la información en el campo se llevó a cabo en el centro experimental El Recreo en la plantación de 19 especies forestales; para tal efecto se planificó la visita de campo; esta etapa tuvo una duración de una semana con el fin de recopilar la información de cada variable.

B) Etapa 2. Investigación cualitativa de 19 especies forestales

Consistió en seleccionar los últimos registros de las evaluaciones realizadas en los últimos años en dicho centro experimental; con toda la información necesaria de la zona de estudio; posteriormente se visitaron diversos centros de documentación entre ellos: Ministerio del ambiente y los recursos naturales (MARENA), Ministerio agropecuario y forestal (MAGFOR), Universidad de ingeniería (UNI), Universidad centro americana (UCA), Instituto nacional de tecnología agropecuaria (CNIA - INTA), también se le solicitó información al Centro Agronómico Tropical (CATIE), con el objeto de fundamentar la información relacionada al tema de estudio.

C) Etapa 3. Procesamiento y análisis de la información

La tercera etapa fue el procesamiento y análisis de datos; a través del programa estadístico Social, Statistical Package for the Social Sciences (Spss) versión 7.1 para Windows.

El análisis utilizado fue el análisis de varianza con probabilidad al 5 % y DUNCAN prueba de rangos múltiples; se le tomó datos a 336 árboles de los 756 árboles/ repetición .

Las variables calculadas en el estudio fueron: altura, diámetro, Supervivencia, incremento medio anual (IMA), IMA del diámetro, IMA de la altura, área basal, volumen (m³), para el calculo de volumen se utilizaron las siguientes formulas

$$VT= \pi/4 (d)^2 \times h \times Ff \times N2 ; G= Dap^2 /4 \times \pi$$

Ff : factor de forma;0.44 para *Pinus caribaea*, 0.5 para Latifoliadas

d : diámetro

h : altura

N2: numero de árboles actuales(utilizando el % de supervivencia para cada tratamiento)

G: Area basal

D) Etapa 4. Interpretación de la información

Durante esta etapa fue desarrollada la interpretación y procesamiento de la información; se realizaron los cálculos necesarios para obtener crecimiento y rendimiento de 19 especies forestales:

- Calculo de promedios en diámetro, altura, supervivencia, volumen
- IMA del diámetro, IMA de la altura

- Volumen total por especie
- Agentes que afectan las plantaciones forestales

Una vez obtenidos los resultados totales, se obtuvieron los promedios, análisis de varianza, gráficos, para realizar los análisis e interpretación correspondiente.

El estado actual de la plantación se evaluó sobre la base de la sobrevivencia tomando como parámetros los siguientes criterios:

1. **Bueno:** cuando existe un 70 % o más de sobrevivencia.
2. **Regular:** cuando existe 40 – 70 % de sobrevivencia.
3. **Mala:** cuando la sobrevivencia es menor de 40 %.
4. **Muy Bueno:** cuando existe de 80 – 100 %.

Es importante mencionar que la interpretación del estado actual de la plantación de 19 especies forestales; se considero basado en la sobrevivencia y otros factores que influyen en el estado de las mismas tales como: Condiciones edafoclimáticas de temperatura, precipitación, tipo de suelo, mantenimiento de la plantación y otros agentes que limitan el buen comportamiento de las plantaciones forestales.

Los limites de clasificación utilizados fueron fijados partiendo del supuesto de que una plantación dañada o perdida en un 60% o más; ha sido afectada por factores que seguramente afectan en su totalidad la plantación y que con el 40 % restante será consecuencia del daño causado y que por el contrario una plantación que presente como Sobrevivencia igual o mayor del 70 % debe considerarse exitosa (Centeno, 1993).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio de 19 especies forestales únicamente comprendió el análisis e interpretación necesarios para responder a los objetivos planteados inicialmente. Sobre la base de ello se presentan los resultados siguientes para las edades de 2.5 y 4.9 años:

4.1. Análisis de la sobrevivencia

La prueba de 19 especies forestales en las condiciones del trópico húmedo nos indica a través del análisis estadístico que la sobrevivencia en la mayoría de las procedencias presentan diferencias altamente significativas, similar en los bloques (al 0.05% de probabilidad), a la edad de 4.9 años con las siguientes variaciones. A continuación en el cuadro 4, se refleja el análisis de varianza en sobrevivencia.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable sobrevivencia a los 4.9 años de establecida la plantación en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua 2000.

F.V	SC	GL	CM	FC	SIG.
Procedencia	56820.85	20	2841.04	2.527	.006 **
Bloque	5873.77	2	2936.88	2.612	.086 **
Error	44972.55	40	1124.31		

En el Anexo 9. se presentan los datos de sobrevivencia a los 4.9 años de establecidas (1994 – 1999). Las 19 especies presentan un porcentaje promedio de 70.38% de sobrevivencia, según censo 1994, se considera como una sobrevivencia Buena.

Los parámetros utilizados para determinar la sobrevivencia en los sitios fueron los siguientes:

- 1.- **Bueno:** cuando existe un 70% o más de sobrevivencia.
- 2.- **Regular:** cuando existe 40 – 70% de sobrevivencia.
- 3.- **Mala:** cuando la sobrevivencia es menor de 40 %.
- 4.- **Muy Buena:** cuando la sobrevivencia es de 80 – 100%.

A los 2.5 años de edad (Plantación de 1996); la sobrevivencia se considera Buena, logrando un promedio de 80.07%. Las especies que lograron el 100% de sobrevivencia fueron: *Swietenia macrophylla* (Murciélagos – Rama – Nicaragua), *Tectona grandis*, *Vochysia hondurensis*, *Hymenaea courbaril*, *Terminalia ivorensis*, *Schyzolobium parahybum*, y *Cedrela odorata* (Todas con espaciamientos de 2.5 * 2.5).

Las especies *Pinus caribaea* con 95.8%, *Acacia polystachya* 97.91%, *Dipteryx panamensis* con 91.66%, *Acacia auriculiformis* con 97.95 (Springale – Australia), *Eucalyptus camaldulensis* con 91.66 y *Acacia auriculiformis* con 97.9% (Recreo - Rama – Nicaragua), mostraron tener una buena sobrevivencia mientras que la menor sobrevivencia fue *Virola koschnyi* con 39.25%, viéndose afectada negativamente su supervivencia por la presencia de zompopos al igual que el resto de las especies, identificándose como causa principal la falta de mantenimiento.

A los 4.9 años de edad (1999) la sobrevivencia presentó un comportamiento Buena, presentando un promedio de 70.38 %. las especies que presentaron el mayor % de sobrevivencia fueron: *Pinus caribaea*; *Acacia aulocarpa*, *Vochysia hondurensis*, *Acacia auriculiformis* (Springale – Australia), *Swietenia macrophylla* (Murciélagos – Rama – Nicaragua¹⁴), *Schyzolobium parahybum*, *Cedrela odorata*, iguales tendencias presentaron *Terminalia ivorensis* ahora con un descenso en el porcentaje de 88.19 %, al igual que *Tabebuia rosea* con 77.35 %.

Las especies *Acacia melanoxylo*m y *Virola koschnyi* con 0.00 % de sobrevivencia , comprueba la susceptibilidad de las especies a los daños por zompopos (*Atta ssp*), hongos, ataque de termitas y otros insectos (Vázquez, et al 1997).

4.2. Análisis de crecimiento en altura

La prueba de 19 especies forestales en las condiciones del trópico húmedo nos indica a través del análisis estadístico que la altura en la mayoría de los tratamientos presentan diferencias altamente significativas entre las procedencias, habiendo un comportamiento similar entre los bloques (al 0.05 de probabilidad), a la edad de 4.9 años con las siguientes variaciones. A continuación en el cuadro 5, se refleja el análisis de varianza en altura.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable Altura a los 4.9 años de establecida la plantación en el centro experimental El Recreo Rama, Nicaragua, 2000.

F.V	S C	GL	CM	Fc	Sig.
Procedencia	514.309	20	25.715	2.524	0.006 **
Bloque	162.434	2	81.217	7.971	0.001**
Error	407.538	40	10.188		

Los crecimientos en altura fueron bastante similares entre los sitios y los tratamientos, los resultados para las diferentes edades se presentan en el Anexo 7y Fig. 6 y 7 respectivamente.

A los 2.5 años el mayor crecimiento lo obtuvo *Gmelina arborea* con 5.58 m, con un (espaciamiento 2.5 * 2.5), seguida de *Acacia mangium* 5.36 m, *Acacia aunculiformis* 5.11 m, los crecimientos en altura más bajos fueron para *Acacia melanoxylo*m 0.96 m y *Virola koschnyi* con 0.42.

La especie *Acacia auriculiformis*, a los 2.5 años de edad en la estación experimental El Recreo, alcanzo alturas de 5.11 m con IMA de 2.0 m por año (Luna, 1996).

A los 4.9 años la procedencia que presento mayor crecimiento en altura fue *Acacia auriculiformis* con 10.45 m (Procedencia Springale – Australia), seguida de *Pinus caribaea* con 9.11 m, *Acacia mangium* 8.83 m, *Acacia ulocarpa* con 8.73 m, *Gmelina arborea* con 8.49, *Schyzolobium paraphybum* con 8.03 m. los crecimientos mas bajos en altura fueron: *Acacia cincinata* con 4.43 m, *Swietenia macrophylla* con 3.76 m, *Hymenaea courbaril* con 3.29 m, *Dyptenix panamensis* con 3.12 m y *Tabebuia rosea* con 2.51 m.

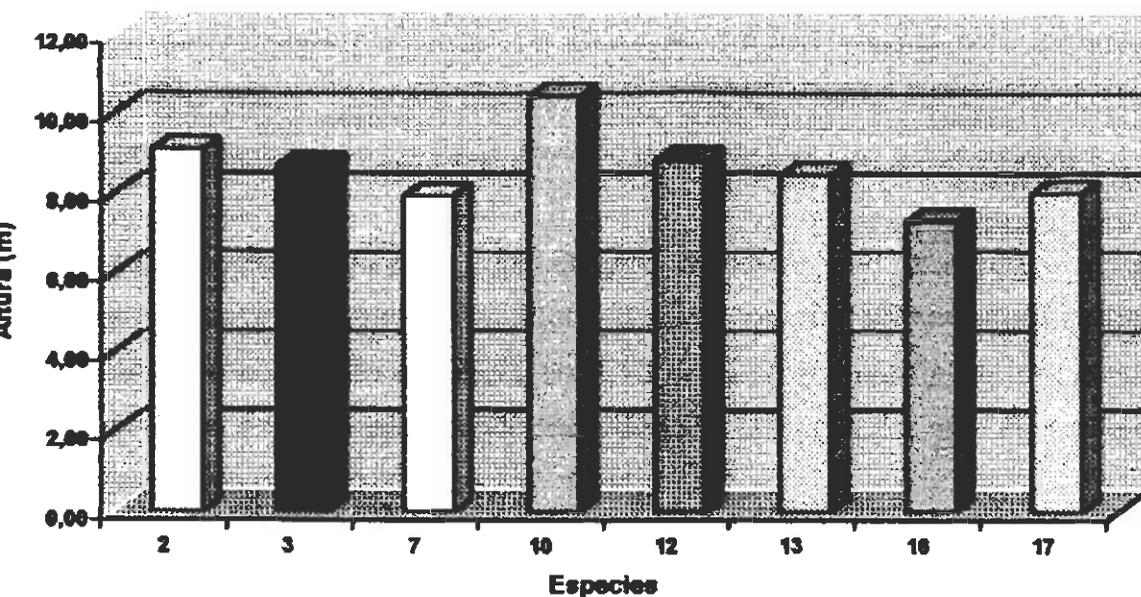


Fig. 6. Mejores crecimientos en Altura a los 4.9 años de establecida la plantación en el centro experimental El Recreo Rama Nicaragua, 2000.

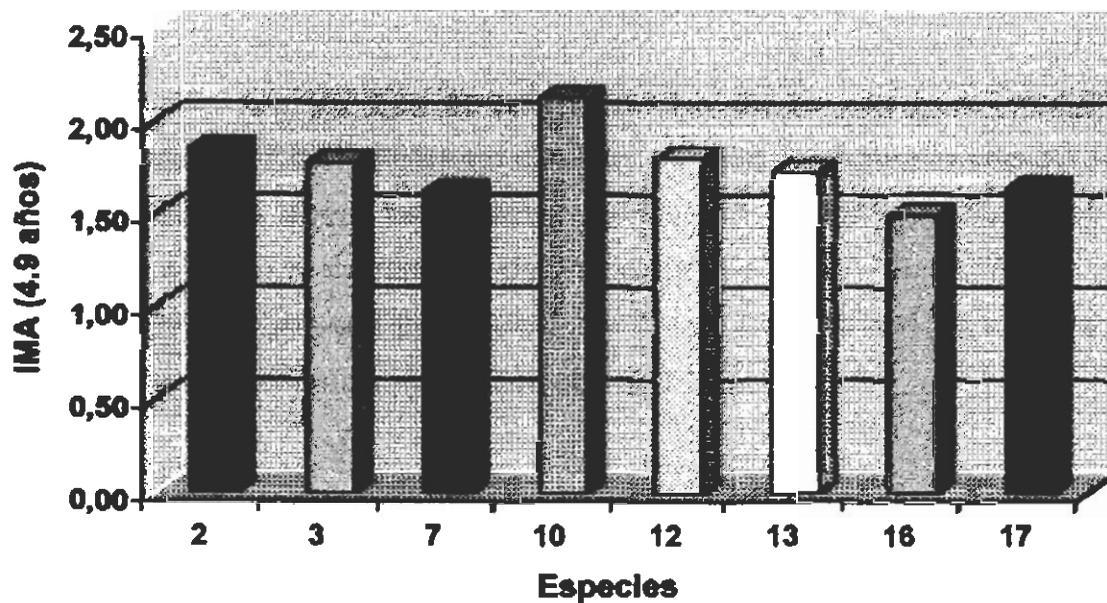


Fig 7. Incremento medio anual en altura a los 4.9 años de establecida la plantación en el centro experimental El Recreo Rama Nicaragua, 2000.

Terminalia ivorensis presento una altura de 5.77 m, ya que esta especie requiere de un manejo más intenso debido a la susceptibilidad hacia los zompos en la plantación causándole un valor limitado en las áreas con estos insectos.

La procedencia de *Acacia auriculiformis* (Procedencia Springale – Australia) y que presento mayor crecimiento en altura, durante los diez primeros años puede mantener un IMA de crecimiento en altura de 2.13 m y es recomendable ser ensayada a gran escala como especie para producción de leña en cualquier sitio inclusive en áreas con estación seca prolongada (CATIE, 1984).

La separación de medias a través de la prueba de DUNCAN, con el 5% de probabilidad detecta siete categorías diferentes para la variable altura, mostrando que las procedencias que obtuvieron mayor altura fueron: *Acacia auriculiformis* y *Pinus caribaea* con 10.45 y 9.11 m respectivamente, y la de menor altura fue *Tabebuia rosea* con 2.51 m (Anexo 8).

El cuadro 6 muestra que la categoría **abc** en *A. mangium* con 8.83 m y *A. auriculiformis* con 7.00 m presento el mayor porcentaje promedio con 33.33%, seguida por las categorías **abcd** en *Tectona grandis* con 5.80 m y *A. polystachya* con 4.17 represento el 28.57% a diferencia de las categorías **a** en *A. auriculiformis* con 10.45 m, **ab** en *Pinus caribaea* con 9.11m y **cd** en *Tabebuia rosea* con 2.51 m que presentaron los porcentajes promedios más bajos con el 4.76%.

Cuadro 6. Porcentaje promedio y significancia de medias en altura, encontradas para las 19 especies forestales en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua 2000.

SIGNIFICANCIA	PORCENTAJE (%)
a	4.76
ab	4.76
abc	33.33
abcd	28.57
bcd	14.29
cd	4.76
d	9.52

4.3. Análisis de crecimiento en diámetro

La prueba de DUNCAN para las 19 especies forestales en las condiciones del trópico húmedo, nos indica a través del análisis estadístico, que el diámetro en la mayoría de los tratamientos, presentan diferencias altamente significativas (al 0.05 de probabilidad de error), a la edad de 4.9 años, habiendo un comportamiento similar entre bloque. A continuación en el cuadro 7, se refleja el análisis de varianza en diámetro.

Cuadro 7. Análisis de Varianza para la variable diámetro a los 4.9 años de establecida la plantación en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua, 2000.

F.V	S C	GL	CM	Fc	Sig.
Procedencia	491.887	20	24.594	2.811	0.003 **
Bloque	133.910	2	66.955	7.652	0.002 **
Error	350.004	40	8.750		

F.V: Fuente de variación.

S C: Suma de cuadrados.

G L: Grados de libertad.

CM: Cuadrado medio.

Fc: F calculada.

Sig: Grado de significancia.

La prueba de 19 especies forestales en las condiciones del trópico húmedo a la edad de 2.5 años indica a través del análisis estadístico que el diámetro en la mayoría de los tratamientos, presenta diferencias significativas. – 0.05, alcanzando los mayores valores *Acacia mangium* con 6.46 cm (procedencia, El Rama, Nicaragua), *Schyzolobium parahybum* 5.56 cm (Hojancha, Costa Rica); *Gmelina arborea* 5.10 cm (Hojancha Costa Rica), *Acacia auriculiformis* 4.74 cm (Rama Nicaragua), *Acacia auriculiformis* 4.69 cm (Springale Australia), *Terminalia ivorensis* 4.67 cm (Turrialba Costa Rica), *Vochysia hondurensis* 4.35 cm (Cara de mono Nicaragua). Las mas bajas fueron: *Acacia melanoxylom* 0.98 cm y *Virola koschnyi* con 0.72 cm. debido a la falta de manejo y a los factores fenotípicos y genotípicos de las especies.

El crecimiento en diámetro de las 19 especies forestales a los 4.9 años de edad demuestra que el mejor comportamiento en diámetro lo presentan las especies: *Pinus caribaea* con 10.39 cm, seguido de *Vochysia hondurensis* 10.38 cm, *Shysolobium parahybum* 8.68 cm, *Acacia auriculiformis* 8.27 cm (procedencia de Springale Australia), *A. aulocarpa* 8.15 cm (Buckley – Australia) (Anexo 4).

Acacia auriculiformis (Springale - Australia) tiene un crecimiento en diámetro de 8.27 cm, seguida de *Acacia aulocarpa* 8.15 cm, *Acacia mangium* 7.94 cm, *Gmelina arborea* 7.93 cm, *Terminalia ivorensis* 7.28 cm, mientras que los menores rendimientos se encuentran: *Acacia auriculiformis* con 6.63 cm (Recreo Rama Nicaragua), *Tectona grandis* 6.29 cm; *Swietenia macrophylla* 6.20 cm, *Acacia polystachya* 5.13 cm, *Tabebuia rosea* con 6.63 cm, *Hymenaea courbaril* con 3.37 cm y *Dipteryx panamensis* con 3.21 cm.

Debido a la falta de mantenimiento de las plantaciones lo que afectó el crecimiento en diámetro de las especies mencionadas, la sobrevivencia se vio afectada también por la influencia de los zompopos en varias parcelas; pero el crecimiento individual de los arboles puede ser determinante; ya que a los 4.9 años de edad hubo crecimientos significativos en diámetro entre especies como *Pinus caribaea* con 13.08 cm y *Acacia auriculiformis* con 12.39 cm (Anexo 4).

Terminalia ivorensis obtuvo índices de crecimiento en diámetro y forma sobresalientes; la sobrevivencia o supervivencia se vio afectada también por la incidencia de zompopos en varios sitios de la plantación aunque fue poco significativo con un 92% de sobrevivencia, las investigaciones a menudo sobre esta especie han mostrado la necesidad de plantar esta especie, originaria del Oeste de Africa, con espaciamentos mucho más amplios para acomodar una copa bastante amplia de (7 a 9 m de ancho a los 3 años) por lo que es recomendable plantar a espaciamentos de (10 * 5 m a 10 * 10 m) (Lam B, 1971). La dirección general forestal (DGF) de Costa Rica no ha recomendado esta especie para la reforestación, debido a los problemas de insectos; también es fuertemente atacada por el barrenillo de tallos (*Cossula spp.*), lo que le causa el decaimiento y posteriormente la muerte (Butterfield y Espinosa, sin publicar).

Los más bajos comportamientos fueron: *Tabebuia rosea* con 3.78 cm, *Hymenaea courbaril* 3.37 cm, *Dypterix panamensis* 3.21 cm. El Anexo 5 presenta los promedios de crecimiento en diámetro de las 19 especies forestales.

Los promedios en diámetro y en IMA se muestran en el Anexo 5 y Fig. 8 y Fig. 9. Las especies se presentan en orden de código de análisis.

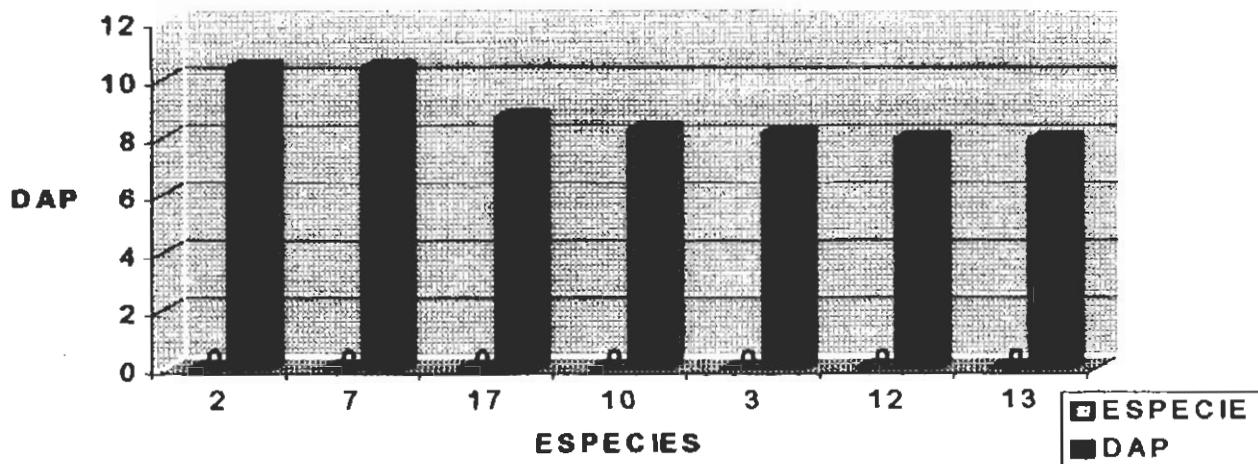


Fig 8. Mejores crecimientos en diámetro de las especies a los 4.9 años en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua, 2000

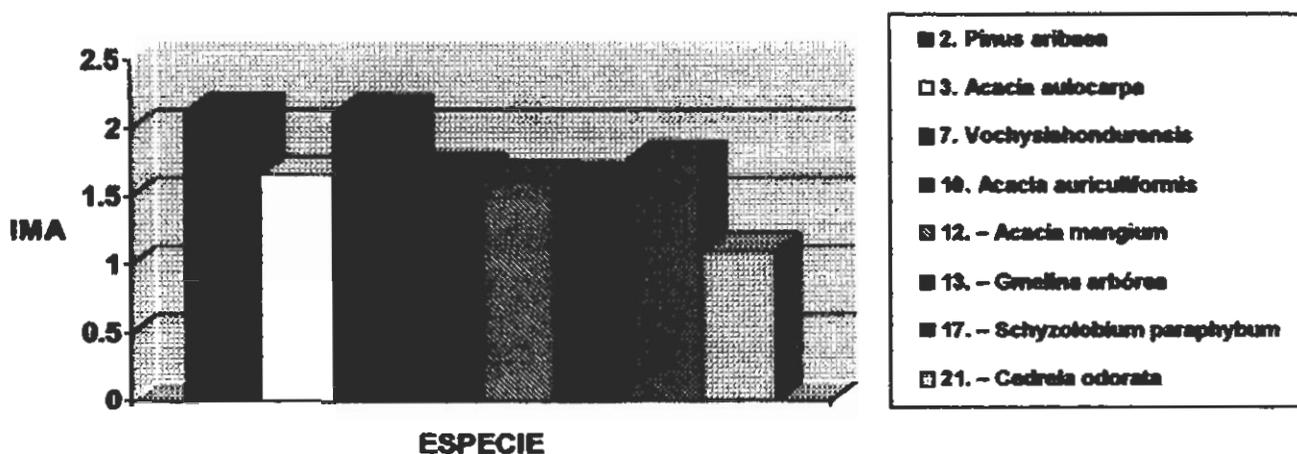


Fig. 9. Incremento medio anual en diámetro a los 4.9 años de establecida la plantación en el centro experimental El Recreo Rama Nicaragua, 2000.

El crecimiento en diámetro a los 4.9 años, de las 19 especies: *Pinus caribaea* tuvo el diámetro promedio mayor de 10.3942 cm, seguido de *Vochysia hondurensis* con 10.38 cm.

El pino caribe es considerado una especie de rápido crecimiento, con alto promedio potencial comercial y es una especie que no requiere de condiciones específicas en el sitio, y respondiendo bien a las características edafoclimáticas de la zona, topografía y tipo de suelo.

El porcentaje de sobrevivencia de dicha especie es del 87 % comparado con el de *Vochysia hondurensis* de un 75 %, una especie con alto potencial comercial y de apariencia vigorosa.

Schyzolobium parahybum, a pesar de obtener poca información descriptiva de la especie, se comporto excepcionalmente bien en su sitio de estudio, con un diámetro promedio de 8.69 cm a los 4.9 años de edad. También posee una apariencia vigorosa y un índice de sobrevivencia del 98 %.

La separación de medias a través de la prueba de DUNCAN con 5% de probabilidad detecta 5 categorías diferentes para la variable DAP, indicando que las especies que obtuvieron mayor DAP fueron: *Pinus caribaea* y *Vochysia hondurensis* con 10.39 y 10.38 cm respectivamente y la especie de diámetro más bajo fue *Dipteryx panamensis* con 3.21cm (ver Anexo 6).

El cuadro 8, muestra que la categoría **ab** presentó el mayor porcentaje promedio, con 47.62% en las especies *Schyzolobium parahybum* Y *Eucaliptus camaldulensis* con 8.68 y 6012 cm respectivamente seguida por la categoría **bc** con un 22.85% en las especies *Acacia cincinata* y *Dypterix panamensis* con 4.43 y 3.21 cm respectivamente,

a diferencia de las categorías **a** con las especies *Pinus caribaea* y *Vochysia hondurensis*, **abc** en *Cedrela odorata* y *Acacia polystachya* con 5.43 y 5.13 cm respectivamente y **c** en *Virola koschnyi* y *A. melanoxylom* que representan los menores porcentajes promedios con el 9.52%.

Cuadro 8. Porcentaje promedio y significancia de medias del diámetros encontradas para las 19 especies forestales en el centro experimental El Recreo Rama Nicaragua, 2000.

Significancia	Porcentaje (%)
a	9.52
ab	47.62
abc	9.52
bc	22.85
c	9.52

4.4. Análisis del rendimiento en volumen

La prueba de 19 especies forestales en las condiciones del trópico húmedo nos indica a través del análisis estadístico que el volumen en la mayoría de los tratamientos presentan diferencia altamente significativas entre las especies, habiendo un comportamiento similar entre bloques (al 0.05% de probabilidad), a la edad de 4.9 años con las siguientes variaciones. A continuación en el cuadro 9, se reflejan el análisis de varianza en volumen.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable volumen a los 4.9 años de establecida la plantación en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua 2000.

F.V	SC	GL	CM	FC	SIG.
Procedencia	2.324 ⁻⁰²	20	1.162 ⁻⁰³	2.545	.006 **
Bloque	4.383 ⁻⁰³	2	2.191 ⁻⁰³	4.800	.014 **
Error	1.826 ⁻⁰²	40	4.566 ⁻⁰⁴		

La separación de medias, a través de la prueba de DUNCAN, con 5% de probabilidad detecto siete categorías diferentes para la variable volumen, mostrando que las especies que obtuvieron mayor volumen fueron: *Vochysia hondurensis*, *Pinus caribaea*, *Schyzolobium parahybum*, *A.auriculiformis*, *A.aulocarpa* con 40.46,45.93, 37.28, 36.68,y 33.40 m³/ha respectivamente, la especie de volumen más bajo fue *Dipterix panamensis* con 1.46 m³/ha (Anexo 10).

En el cuadro 10, se muestra que la categoría **d** en *Tabebuia rosea*, *Hymenaea courbaril* y *Dipteryx panamensis* con 1.74, 1.54 y 1.46 m³/ha respectivamente con el 23.80% del total de las 19 especies es la que mayoritariamente predomina dentro de las siete categorías de la variable volumen, seguida por la categoría **abcd** en *A. auriculiformis* y *Terminalia ivorensis* con 12.75 y 16.65 m³/ha respectivamente con 23.80%, a diferencia de las categorías **a** en *Vochysia hondurensis* y *Pinus caribaea* con 45.93 y 40.46 m³/ha , **ab** en *A.auriculiformis* con 36.68 m³/ha , **abc** en *Gmelina arborea* con 22.14 m³/ha, **bcd** *Cedrela odorata* con 8.73 m³/ha , **cd** en *Swietenia macrophylla* con 2.55 m³/ha, que corresponden a las categorías más bajas con 14.28% respectivamente, en el cuadro 11, se detalla un resumen completo de los resultados en volumen.

Cuadro 10. Porcentaje promedio y significancia de medias en volumen, encontradas para las 19 especies forestales en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua 2000.

SIGNIFICANCIA	PORCENTAJES (%)
a	9.52
ab	14.28
abc	9.52
abcd	23.80
bcd	4.76
cd	14.28
d	23.80

**Cuadro 11. Crecimiento y rendimiento de 19 especies forestales a los 4.9 años
De establecida en el Rama, Nicaragua, 2000.**

ESPECIE	NA 1	S%	NA 2	DAP (cm)	ALTURA (m)	G(m ² /Ha)	VOLUMEN (m ³ /Ha)	IMA
2.- <i>Pinus caribaea</i>	1600	87.33	1397	10.39	9.11	11.84	43.14	8.80
7.- <i>Vochysia hondurensis</i>	1600	75.00	1200	10.38	7.97	10.15	40.44	8.25
17.- <i>S. parahybum</i>	1600	98.00	1568	8.68	8.03	9.27	37.21	7.59
10.- <i>A. auriculiformis</i>	1600	81.66	1307	8.27	10.45	7.02	36.67	7.48
3.- <i>A. aulocarpa</i>	1600	91.66	1467	8.15	8.73	7.65	33.39	6.81
12.- <i>A. mangium</i>	1600	66.66	1067	7.94	8.83	5.28	23.31	4.75
13.- <i>Gmelina arborea</i>	1600	66.66	1067	7.93	8.49	5.26	22.32	4.55
15.- <i>Terminalia ivorensis</i>	1600	88.19	1411	7.28	5.67	5.87	16.64	3.39
6.- <i>Tectona grandis</i>	1600	91.66	1467	6.29	5.80	4.55	13.19	2.69
19.- <i>A. auriculiformis</i>	1600	66.66	1067	6.63	7.00	3.68	12.88	2.62
14.- <i>S. macrophylla</i>	1600	93.66	1499	6.20	5.50	4.52	12.43	2.53
16.- <i>E. camaldulensis</i>	1600	64.66	1035	6.12	7.32	3.04	11.12	2.26
21.- <i>Cedrela odorata</i>	1600	87.66	1403	5.43	5.38	3.24	8.71	1.77
5.- <i>Acacia polystachya</i>	1600	68.66	1099	5.13	4.17	2.27	4.73	0.96
4.- <i>Acacia cincinata</i>	1600	66.66	1067	4.43	4.43	1.64	3.63	0.74
1.- <i>S. Macrophylla</i>	1600	66.66	1067	4.05	3.76	1.37	2.57	0.52
18.- <i>Tabebuia rosea</i>	1600	77.35	1238	3.78	2.51	1.38	1.73	0.35
8.- <i>Hymenaea courbaril</i>	1600	66.66	1067	3.37	3.29	0.95	1.56	0.31
9.- <i>Dipterix panamensis</i>	1600	72.66	1163	3.12	3.12	0.94	1.46	0.29
20.- <i>Virola koschnyi</i>	1600	-	-	-	-	-	-	-
11.- <i>Acacia melanoxylon</i>	1600	-	-	-	-	-	-	-

Ff: 0.5 (latifoliada); 0.44 (coníferas)

NA 1: número de arboles iniciales por hectárea

NA 2: número de arboles actuales por hectárea

G: Área basal

4.5. Vigorosidad

Los parámetros para determinar la vigorosidad de las 19 especies fue el siguiente:

Tc1. : vigorosos, copa completa, fuste recto y poca ramificación

Tc2. : medianamente vigoroso, fuste bastante recto con alguna curvatura y copa completa.

Tc3. : vigorosidad baja, fustes curvos, copa incompleta o con algún daño aparente.

Las especies *Pinus caribaea*, *Acacia cincinata*, *Vochysia hondurensis*, *Eucalyptus camaldulensis*; *Shyzolobium parahybum*, *Tabebuia rosea*, *Acacia auriculiformis* y *Cedrela odorata*, demostraron tener índices de crecimiento y apariencia vigorosa sobresalientes, con copas completa, fuste recto y poca ramificación categorizadas como **Tc1**.

Las procedencias *Swietenia macrophylla*, *Acacia aulocarpa*, *Acacia polystachya*, *Tectona grandis*, *Hymenaea courbaril*, *Dipteryx panamensis*, *Gmelina arborea* y *Terminalia ivorensis* presentaron daños en su apariencia debido a la bifurcación presentada en un rango de 2 - 4 en su eje principal, otro daño observado fue a causa del ataque de zompopos; fustes curvos y copa incompleta categorizadas como **Tc3**.

La tendencia de vigorosidad de las procedencias afectadas por tener múltiples tallos antes de la altura del pecho o bifurcación se presentan en Anexo 11.

V. CONCLUSIONES

Las especies que presentaron el mayor % de sobrevivencia fueron: *Dipteryx panamensis*, *Cedrela odorata*, *Tectona grandis*, *Acacia polystachya*, *Schyzolobium parahybum*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Swietenia macrophylla*, *Acacia auriculiformis*, *Vochysia hondurensis*, *Acacia aulocarpa* y *Pinus caribaea*.

A. cincinata, *Tabebuia rosea*, *Dipteryx panamensis*, *Hymenaea courbanil*, *Swietenia macrophylla* y *Eucalyptus camaldulensis* presentaron índice de sobrevivencia (40 – 65 %).

La separación de medias a través de la prueba de DUNCAN, con el 5% de probabilidad, mostró que las procedencias que obtuvieron mayor altura fue para: *A. auriculiformis* y *Pinus caribaea* con 10.45 y 9.11 m, respectivamente y la menor altura fue: *Tabebuia rosea* con 2.51 m, en el caso de la variable diámetro, indico que el mayor DAP fue para: *Pinus caribaea* y *Vochysia hondurensis* con 10.39 y 10.38 cm respectivamente y el diámetro más bajo fue *Dipteryx panamensis* con 3.21 cm.

Las especies: *Vochysia hondurensis* con 40.46 m³/ha, *Pinus caribaea* con 45.93 m³/ha, *Schyzolobium parahybum* con 37.28 m³/ha, *A. auriculiformis* con 36.68 m³/ha y *A. aulocarpa* con 33.40 m³/ha, fueron las que obtuvieron el mejor volumen por área hectárea en el área de estudio.

Entre las especies que presentaron índices de crecimiento y apariencia vigorosa sobresalientes con copa completa, fuste recto y poca ramificación se encuentran: *Pinus*, *A. cincinata*, *Eucaliptus*, *Schyzolobium*, *Pinus*, *A. auriculiformis*, Y *Cedrela*.

VI. RECOMENDACIONES

Es necesario enfocar los estudios en el potencial de las especies nativas, especialmente donde estas especies recaen una gran variedad de usos.

En futuras pruebas para las especies superiores es necesario evaluarlas en una variedad más amplia de sitios y en su interacción con el crecimiento potencial y producción de las especies bajo las condiciones edafoclimáticas.

Dar un estricto seguimiento y control a las actividades silviculturales en el bosque húmedo tropical, entre ellas: , eliminación de lianas, podas, raleos de Los arboles no deseables, desmalezamiento y selección de semilleros durante dure su periodo.

Es necesario considerar al momento de seleccionar las mejores especies para las plantaciones, además del crecimiento y producción las propiedades de la madera, el mercado y los precios aún sin embargo siendo en la actualidad estas y otras características, de importancia económica poco consideradas al momento de seleccionar especies para la reforestación.

Se debe tener especial cuidado al seleccionar los sitios para la reforestación con las especies que muestran mayor índice de mortalidad: *Virola koschnyi*; *Acacia melanoxylom*; *Hymenaea courbaril*.

Estimular a los investigadores interesados en probar el potencial de las especies nativas en otras regiones del país y bajo diferentes condiciones, con el fin de que estas sean manejadas ecológicamente en las plantaciones forestales y probar el potencial de las especies nativas y exóticas bajo diferentes condiciones de manejo.

Las plantaciones forestales pueden aportar beneficios ambientales y economicos

considerables, incluyendo cuando se intercalan con diferentes cultivos agrícolas de corta y larga duración.

Dada la demanda creciente de madera y la probabilidad que dentro de poco tiempo, no se puede atender, a través de los bosques naturales, el gobierno y los diferentes actores del sector forestal, deben apoyar una estrategia para el mejoramiento tecnológico de los viveros y plantaciones maderables, con el fin de mejorar la productividad de estas, con los productores forestales. Además con los aspectos relacionados al desarrollo de la investigación, financiamiento, asesoría técnica, industria y mercados.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- BUTTERFIELD, 1995. Desarrollo de especies forestales en tierras bajas húmedas de Costa Rica CATIE C.R. 41 P.
- BRUNING E.F. 1980. Ecología y silvicultura de bosques tropicales húmedos. M.A Musalem, México. 67p.
- CABARLE, B. 1995. Principios y criterios para el manejo de bosques naturales. Consejo para el manejo forestal (FSC), Oaxaca, México, Memoria del II Congreso Forestal C.A. I Tomo. 216p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANSA. 1984. Especies para leña; arbustos y árboles para la producción de energía, National Academy of Science Vol. I; CATIE Costa Rica 342 p.
- CENTENO, M. 1993. Evaluación de las plantas forestales en Nicaragua.
- CIRNA, 1969. Proyecto Rigoberto cabezas, Instituto agrario de Nicaragua. Managua Nicaragua. 71p.
- GLESINGER, E. 1959. Elección de especies arbóreas, para la plantación. FAO. 375p.
- HERRERA ,Z; LANUZA, B. 1996. Especies para reforestación en Nicaragua. SFN. MARENA Managua, Nicaragua. 185p.
- HOLDRIGE; 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José Costa Rica, IICA.216p.
- INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE. 1992. Roble macuelizo, *Tabebuia rosea*(Bertol) D.C. Bignoniáceas, Managua Nicaragua. Nota técnica IRENA, N° 14. 6p.
- 1992. Árboles forestales útiles para su propagación. Managua Nicaragua. 262p.
- INETER. 1999. Estación metereologica El Recreo, río mico. Zelaya (Ineter Dirección sistema básico.).

- JARA, L.F.; 1995. Mejoramiento forestal y conservación de recursos genéticos forestales, CATIE. Tomo I, Turrialba Costa Rica 174p.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Eschborn (GTZ); (GmbH). Costa Rica. 335p.
- LAM, B, F.A. 1970. Especies maderables de crecimiento rápido en tierra baja Tropical, *Gmelina arborea*. Boletín Instituto Forestal Latinoamericano. (Ven)N°33/34; 21/34. 50p.
- .1971. Especies maderables de crecimiento rápido en tierra baja Tropical, *Terminalia ivorensis*. Boletín Instituto Forestal Latinoamericano. (Ven)N°30/32; 19/21. 50p.
- LUNA, J.P. 1994. Prueba de adaptabilidad de 24 especies forestales en Condiciones de trópico húmedo; Juigalpa, Nicaragua. 46p.
- LANUZA, B. 1999. Diagnostico rapido sobre la cadena de reforestacion en Nicaragua. (MAGFOR – PROFOR – BM, Nicaragua) 61p.
- MARÍN C.E. 1997. Potencialidades y limitaciones de sus territorios (MAG), Managua Nicaragua. 170p.
- MINISTERIO AGROPECUARIO FORESTAL. 2000. Unidad de estudios territoriales de la dirección de políticas del sector agropecuario.
- MESEN, F. 1996. Justificación económica del mejoramiento genético forestal, Memorias Primer seminario nacional sobre mejoramiento genético y semillas forestales, CATIE, santo domingo, Dominicana, 78p.
- JONES, N. 1999. Informe sobre el mejoramiento tecnologico para la reforestacion en Nicaragua. (MAGFOR/BM) 16P.
- OTAROLA, ET AL 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto MADELEÑA en Nicaragua, Serie técnica; informe técnico, N° 292 CATIE Costa Rica. 178p.
- PANIF 2000. Versión resumida; Biodiversidad en Nicaragua un estudio de País. Managua Nicaragua.89p.
- P. PERSON, 1978. Ecología forestal. Edición mudiprensa, Madrid, España. 393p.

- PEDROZA, H 1989. Fundamentos de experimentación agrícola, Managua Nicaragua. 226p.
- SALAS, J, B. 1994. Arboles de Nicaragua. IRENA, Managua Nicaragua. 216p.
- SAMEK, V, 1974. Elementos de silvicultura de bosques Latí foliadas Instituto Cubano del libro; La Habana, Cuba. 273p.
- SÁNCHEZ, A. 1981. Suelos del trópico características y manejo. San José, Costa Rica. 634p.
- SÁNCHEZ, A, R, MESEN, F. 1995. Memoria; primer seminario nacional sobre mejoramiento genético y semillas forestales CATIE, Santo Domingo, 61p.
- SUAREZ DE C, F. 1982. Conservación de suelos 3ra edición San José, Costa Rica. IICA. 315p.
- VÁSQUEZ, W. ET AL. 1997. Ensayo de desecación y almacenamiento de semillas de fruta dorada (*Virola koschnyi* Warb) en condiciones de Laboratorio. III congreso nacional Costa Rica. 207p.
- ZOBEL, B ; JOHN T, 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. North Carolina state university 545p.

ANEXOS

Anexo 1. Rango de temperaturas máximas y mínimas, registradas en la estación experimental, El Recreo, Rama, Nicaragua 1998-1999.

MESES	TEMPERATURAS MAXIMAS	TEMPERATURAS MINIMAS
ENERO	31.1	20.05
FEBRERO	34.1	20.6
MARZO	35.0	17.55
ABRIL	33.6	19.1
MAYO	36.0	22.5
JUNIO	32.7	21.6
JULIO	32.9	22.6
AGOSTO	31.1	22.55
SEPTIEMBRE	33.9	22.6
OCTUBRE	29.7	22.6
NOVIEMBRE	31.1	22.6
DICIEMBRE	29.1	22.1

Fuente: INETER, 1998.

Anexo 2. Definición simplificada de taxonomía de suelos para la estación experimental el Recreo, 2000.

ORDEN	SUB ORDEN	GRAN GRUPO
<p>Alfisoles: Suelos con un horizonte argílico pero con mas del 35 % de saturación de bases. Similares a ultisoles, excepto que tiene una fertilidad natural considerablemente más alta.</p>	<p>Udalfs</p>	<p>Alfisolos: Con régimen údico de humedad. Tropudalfs: Simple Afisolos: Con régimen ústico de humedad. Haplustalfs: Simple. Paleustalfs: Horizonte argílico profundo. Rhodustalfs: Rojo – pardusco, altos en oxido de hierro y alimento Plinthustalfs: Con plintita Natrustalfs: Con horizonte sódico Durustalfs: Con duripán. Afisolos: Con régimen áquico de humedad. Tropaqualfs: Simple Plinthaqualfs: Con Plintita Natraqualfs: Con horizonte sódico. Duraqualfs: Con duripán.</p>
<p>Mollisoles: Suelos con un epipedón mó dico (alto en materia orgánica, suaves cuando están secos y > 50 % de saturación de bases).</p>	<p>Ustalfs</p>	<p>Mollisoles sobre roca caliza, anteriormente llamados rendizinas. Mollisoles: Con régimen ústico de humedad Haplustolls: Típicos Arglustolls: Horizonte argílico. Palustolls: Horizonte argílico profundo Calcustolls: Horizonte calcítico Durustolls: Con duripán Natrustolls: Horizonte sódico Aquolls: Mollisoles con régimen áquico de humedad Haplaquolls: Típicos Argiaquolls: Horizonte argílico Caiciaquolls: Horizonte cálcico Duraquolls: Con duripán Natraquolls: Horizonte sódico</p>

Fuente: Suarez, C. F, 1982

Anexo 3. Formato de campo para la recopilación de datos dasométricos del ensayo de 19 especies forestales El Recreo, Rama, Nicaragua 2000.

ESPECIE: NOMBRE COMUN DE LA ESPECIE

FECHA DE ANOTACION: _____

LUGAR: _____

No DE BLOQUE: _____

N. de parcela	No de Bloque	DAP (cm)	Altura (m)	Sobrevivencia	Vigorosidad	No de ramas	Observaciones

Vigorosidad

- Tc1.: Vigorosos, copa completa, fuste recto y poca ramificación
- Tc2.: Medianamente vigoroso, fuste bastante recto con alguna curvatura y copa completa
- Tc3.: Vigorosidad baja, fustes curvos, copa incompleta o con algún daño aparente.

Nombre del anotador: _____

Anexo 4. Promedio en diámetro, altura y volumen de los árboles sobresalientes a los 5 años, en el centro experimental El Recreo Nicaragua, 2000.

Código / Análisis	Promedios			procedencia
	Dap (cm)	Altura (m)	Volumen Total (m³/ha)	
1	4.0541	3.7600	2.55	Murciélagos Rama Nic
2	10.3942	9.1133	45.93	Alamikamba Nic
3	8.1554	8.7372	33.84	Buckley Australia
4	4.4312	4.4359	3.60	Atherton Australia
5	5.1368	4.1715	4.73	Australia
6	6.2924	5.8069	13.21	Recreo Rama Nic
7	10.3885	7.9750	40.46	Cara de mono Rama Nic
8	3.3748	3.2946	1.54	La ceiba Rama Nic
9	3.2137	3.1251	1.46	La ceiba Rama Nic
10	8.2714	10.4514	36.68	Springale Australia
11	0.00	0.000	-	Atherton Australia
12	7.9451	8.8363	23.08	El Recreo Rama Nic.
13	7.9390	8.4929	22.14	Hojancha C.R
14	6.2000	5.5000	12.44	Murciélagos Rama Nic
15	7.2826	5.7757	16.65	Turrialba C.R
16	6.1214	7.3256	11.14	Managua Nic
17	8.6895	8.0365	37.28	Hojancha C.R
18	3.7868	2.5169	1.74	Chinandega Nic
19	6.6333	7.0000	12.75	Recreo Rama Nic
20	0.00	5.3689	-	Río San Juan Nic
21	5.4379	0.00	8.73	La batea Zelaya Nic

Anexo 5. Promedio del crecimiento en diámetro de las 19 especies forestales El Recreo Rama, Nicaragua, 2000.

ESPECIE	DIAMETRO (cm)			
	Edad (Años)		(cm/año)	
	2.5 años	4.9 años	IMA 2.5	IMA 4.9
2. – <i>Pinus caribaea</i>	4.192	10.3942	1.6768	2.12
7. – <i>Vochysia hondurensis</i>	4.353	10.3885	1.7412	2.11
17. – <i>Schyzolobium paraphybum</i>	5.560	8.6895	2.224	1.77
10. – <i>Acacia auriculiformis</i>	4.690	8.2714	1.876	1.68
3. – <i>Acacia aulocarpa</i>	3.200	8.1554	1.28	1.66
12. – <i>Acacia mangium</i>	5.167	7.9451	2.0668	1.62
13. – <i>Gmelina arborea</i>	5.200	7.9390	2.08	1.61
15. – <i>Terminalia ivorensis</i>	4.670	7.2826	1.868	1.48
19. – <i>Acacia auriculiformis</i>	4.747	6.6333	1.8988	1.35
6. – <i>Tectona grandis</i>	2.497	6.2924	0.9988	1.28
14. – <i>Swietenia macrophylla</i>	3.093	6.2000	1.2372	1.26
16. – <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3.487	6.1214	1.3948	1.24
21. – <i>Cedrela odorata</i>	3.117	5.4329	1.2468	1.10
5. – <i>Acacia polystachya</i>	1.857	5.1368	0.7428	1.04
4. – <i>Acacia cincinata</i>	2.157	4.4312	0.8628	0.90
1. – <i>Swietenia macrophylla</i>	3.273	4.0541	1.3092	0.82
18. – <i>Tabebuia rosea</i>	2.773	3.7868	1.1092	0.77
8. – <i>Hymenaea courbaril</i>	2.613	3.3748	1.0452	0.68
9. – <i>Dipteryx panamensis</i>	1.573	3.2137	0.4	0.65
20. – <i>Virola koschnyi</i>	0.723	-	0.2892	-
11. – <i>Acacia melanoxylon</i>	0.983	-	0.3932	-

IMA: Incremento medio anual

2.5: Evaluación de Plantación establecida en 1994 a los 2.5 años de edad.

4.9: Evaluación de Plantación establecida en 1994 a los 4.9 años de edad.

Anexo 6. Categorías estadísticas promedios en diámetro encontradas para las 19 especies forestales en el centro experimental El Recreo Rama, Nicaragua 2000.

Código / lote	CATEGORÍAS			
	A	b	C	Sig
S70791	10.3942			a
S00127	10.3885			a
S01771	8.6895	8.6895		ab
S00002	8.2714	8.2714		ab
S00001	8.1554	8.1554		ab
S00133	7.9451	7.9451		ab
SO1750	7.9390	7.9390		ab
S01729	7.2826	7.2826		ab
S00134	6.6333	6.6333		ab
S00126	6.2924	6.2924		ab
S00123	6.2000	6.2000		ab
S00125	6.1214	6.1214		ab
S00132	5.4329	5.4329	5.4329	abc
S00033	5.1368	5.1368	5.1368	abc
S00016		4.4312	4.4312	bc
S01777		4.0541	4.0541	bc
S01774		3.7868	3.7868	bc
S00128		3.3748	3.3748	bc
S00129		3.2137	3.2137	bc
S00131			-	c
S00032			-	c

Anexo 7. Promedio del crecimiento en altura de las 19 especies forestales El Recreo, El Rama Nicaragua, 2000.

ESPECIE	ALTURA (m)			
	Edad (Años)		(m/año)	
	2.5 años	4.9 años	IMA 2.5	IMA 4.9
10. – <i>Acacia auriculiformis</i>	5.110	10.4514	2.044	2.1329
2. – <i>Pinus caribaea</i>	2.947	9.1133	1.1788	1.859
12. – <i>Acacia mangium</i>	5.367	8.8363	2.1468	1.8033
3. – <i>Acacia aulocarpa</i>	2.627	8.7372	1.0508	1.7831
13. – <i>Gmelina arborea</i>	5.583	8.4929	2.2332	1.7332
17. – <i>Schyzolobium parahybum</i>	4.793	8.0365	1.9172	1.6401
7. – <i>Vochysia hondurensis</i>	2.888	7.9750	1.1552	1.6275
16. – <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3.740	7.3256	1.496	1.4950
19. – <i>Acacia auriculiformis</i>	5.067	7.0000	2.0268	1.4285
6. – <i>Tectona grandis</i>	2.340	5.8069	0.936	1.1850
15. – <i>Terminalia ivorensis</i>	4.457	5.6757	1.7828	1.1787
14. – <i>Swietenia macrophylla</i>	2.720	5.5000	1.088	1.1224
21. – <i>Cedrela odorata</i>	2.320	5.3889	0.4	1.0997
4. – <i>Acacia cincinata</i>	1.987	4.4359	0.7948	0.9052
5. – <i>Acacia polystachya</i>	1.890	4.1715	0.756	0.8513
1. – <i>Swietenia macrophylla</i>	3.107	3.7600	1.2428	0.7673
8. – <i>Hymenaea courbaril</i>	1.900	3.2946	0.76	0.6723
9. – <i>Dypterix panamensis</i>	1.293	3.1251	0.5172	0.6377
18. – <i>Tabebuia rosea</i>	2.227	2.5169	0.8908	0.5136
20. – <i>Virola koschnyi</i>	0.427	-	0.1708	-
11. – <i>Acacia melanoxylon</i>	0.963	-	0.3852	-

Anexo 8. Categorías estadísticas promedio en alturas encontradas para las 19 especies forestales en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua 2000.

Codigo/lote	CATEGORIAS				
	A	B	c	d	Sig
S00002	10.4514				a
S70791	9.1133	9.1133			ab
S00133	8.8363	8.8363	8.8363		abc
S00001	8.7363	8.7363	8.7363		abc
S01750	8.4929	8.4929	8.4929		abc
S01771	8.0365	8.0365	8.0365		abc
S00127	7.9750	7.9750	7.9750		abc
S00125	7.3256	7.3256	7.3256		abc
S00134	7.0000	7.0000	7.0000		abc
S00126	5.8069	5.8069	5.8069	5.8069	abcd
S01729	5.7757	5.7757	5.7757	5.7757	abcd
S00123	5.5000	5.5000	5.5000	5.5000	abcd
S00132	5.3889	5.3889	5.3889	5.3889	abcd
S00016	4.4359	4.4359	4.4359	4.4359	abcd
S00033	4.1715	4.1715	4.1715	4.1715	abcd
S01777		3.7600	3.7600	3.7600	bcd
S00128		3.2946	3.2946	3.2946	bcd
S00129		3.1251	3.1251	3.1251	bcd
S01774			2.5169	2.5169	cd
S00131				-	d
S00032				-	d

Anexo 9. Porcentaje de sobrevivencia para las 19 especies forestales a los 4.9 años de establecidas en la plantación en El Recreo, Rama, Nicaragua, 2000.

PROCEDENCIA	SOBREVIVENCIA	
	2.5 (años)	4.9(años)
9.- <i>Dypterix panamensis</i>	91.66	72.66
21.- <i>Cederla odorata</i>	100.00	87.66
6.- <i>Tectona grandis</i>	100.00	91.66
5.- <i>Acacia polystachya</i>	97.91	68.66
17.- <i>Schyzolobium parahybum</i>	100.00	98.66
16.- <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	91.66	64.66
14.- <i>Swietenia macrophylla</i>	97.9	93.66
10.- <i>Acacia auriculiformis</i>	97.9	81.66
7.- <i>Vochysia hondurensis</i>	100.00	75.00
3.- <i>Acacia aulocarpa</i>	97.3	91.66
2.- <i>Pinus caribaea</i>	95.83	87.33
15.- <i>Terminalia ivorensis</i>	100.00	88.19
18.- <i>Tabebuia rosea</i>	89.56	77.35
20.- <i>Virola koschnyi</i>	97.9	66.66
13.- <i>Gmelina arborea</i>	85.42	66.66
12.- <i>Acacia mangium</i>	89.66	66.66
8.- <i>Hymenaea courbaril</i>	100.00	66.66
4.- <i>Acacia cincinata</i>	81.24	66.66
1.- <i>Swietenia macrophylla</i>	100.00	66.66
19.- <i>Acacia auriculiformis</i>	39.25	-
11.- <i>Acacia melanoxyton</i>	50.08	-
Promedio/año	80.07	70.38

Anexo 10. Categorías estadísticas promedios en volumen encontradas para las 19 especies forestales en el centro experimental El Recreo, Rama, Nicaragua 2000.

ESPECIE	CATEGORÍAS (m ³ /ha)				
	a	b	c	d	Sig
12.- <i>Acacia mangium</i>	23.08				abc
2.- <i>Pinus caribaea</i>	45.93	45.93			a
13.- <i>Gmelina arborea</i>	22.14	22.14	22.14		abc
10.- <i>Acacia auriculiformis</i>	36.68	36.68	36.68	36.68	ab
7.- <i>Vochysia hondurensis</i>	40.46	40.46	40.46	40.46	a
3.- <i>Acacia autocarpa</i>	33.40	33.40	33.40	33.40	ab
17.- <i>Schyzolobium parahybum</i>	37.28	37.28	37.28	37.28	ab
19.- <i>Acacia auriculiformis</i>	12.75	12.75	12.75	12.75	abcd
15.- <i>Terminalia ivorensis</i>	16.65	16.65	16.65	16.65	abcd
16.- <i>Eucalyptus camaldulensis</i>		11.14	11.14	11.14	abcd
6.- <i>Tectona grandis</i>			13.21	13.21	abcd
4.- <i>Acacia cincinata</i>				3.60	cd
14.- <i>Swietenia macrophylla</i>				12.44	abcd
21.- <i>Cedrela odorata</i>				8.73	bcd
1.- <i>Swietenia macrophylla</i>				2.55	cd
5.- <i>Acacia polystachya</i>				4.73	cd
8.- <i>Hymenaea courbaril</i>				1.54	d
18.- <i>Tabebuia rosea</i>				1.74	d
9.- <i>Dipterix panamensis</i>				1.46	d
20.- <i>Virola koschnyi</i>				-	d
11.- <i>Acacia melanoxyton</i>				-	d

ANEXO 11. Vigorositad e índice de daños por hormigas, bifurcación y sobrevivencia a los 4.9 años de la plantación de 19 especies forestales en el trópico húmedo Nicaragua 2000.

Especie	Sobrevivencia			Promedio del sitio	Índice de daño		
	Sitio A	Sitio B	Sitio C		hormigas	bifurcación	otros
<i>Swietenia macrophylla</i> ^a	0	94	88	60	3	Tc3	1
<i>Pinus caribaea</i> ^a	81	81	100	87	2	Tc1	1
<i>Acacia aulocarpa</i> ^d	100	94	81	91	0	Tc3	1
<i>Acacia cincinat</i> ^d	81	0	38	40	0	Tc1	1
<i>Acacia polystachya</i> ^d	75	31	100	69	0	Tc3	1
<i>Tectona grandis</i> ^a	75	100	100	91	2	Tc3	1
<i>Vochysia hondurensis</i> ^a	62	100	63	75	2	Tc1	0
<i>Hymenaea courbaril</i> ^a	0	100	81	60	0	Tc3	2
<i>Dipteryx panamensis</i> ^a	56	81	81	73	0	Tc3	0
<i>Acacia auriculliformis</i> ^d	88	63	94	82	0	Tc1	1
<i>Acacia melanoxyton</i> ^d	0	0	0	0	0	Tc3	1
<i>Acacia mangium</i> ^a	88	0	94	61	3	Tc1	1
<i>Gmelina arborea</i> ^c	88	0	94	61	3	Tc3	2
<i>Swietenia macrophylla</i> ^a	81	100	100	94	3	Tc3	1
<i>Terminalia ivorensis</i> ^c	100	75	100	92	3	Tc3	2
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> ^a	63	50	81	65	3	Tc1	1
<i>Schyzolobium paraphybum</i> ^c	100	94	100	98	0	Tc1	0
<i>Tabebuia rosea</i> ^a	75	0	81	52	0	Tc3	2
<i>Acacia auriculliformis</i> ^a	81	56	94	77	2	Tc1	0
<i>Virola koschnyi</i> ^a	0	0	0	0	0	Tc3	2
<i>Cedrela odorata</i> ^a	100	94	69	84	1	Tc1	2

- a. Semilla procedente de Nicaragua.
- b. Semilla procedente de Australia.
- c. Semilla Procedente de Costa Rica.

- A. Bloque I
- B. Bloque II
- C. Bloque III

- Tc1. Vigoroso, copa completa, fuste recto.
- Tc 2. Medianamente vigoroso, fuste bastante recto con alguna curvatura y copa completa.
- Tc3. Vigorositad baja, fuste curvo, copa incompleta con algún daño aparente

Índice de daño :

- 0-3:Indic susceptibilidad de cada especie a los daños por hormigas, mamíferos, plagas o enfermedades.
- 1: Plagas, enfermedad, malezas, incendios.
- 2: Ataque de hongos, hormigas, insectos, gallina ciega.
- 3: Ataque de Hormigas.
- 0: Especie resistente a cualquier factor limitante.

ANEXO 11. Vigorositad e índice de daños por hormigas, bifurcación y sobrevivencia a los 4.9 años de la plantación de 19 especies forestales en el trópico húmedo Nicaragua 2000.

Especie	Sobrevivencia			Promedio del sitio	Índice de daño		
	Sitio A	Sitio B	Sitio C		hormigas	bifurcación	otros
<i>Swietenia macrophylla</i> ^a	0	94	88	60	3	Tc3	1
<i>Pinus caribaea</i> ^a	81	81	100	87	2	Tc1	1
<i>Acacia aulocarpa</i> ^d	100	94	81	91	0	Tc3	1
<i>Acacia cincinat</i> ^d	81	0	38	40	0	Tc1	1
<i>Acacia polystachya</i> ^d	75	31	100	69	0	Tc3	1
<i>Tectona grandis</i> ^a	75	100	100	91	2	Tc3	1
<i>Vochysia hondurensis</i> ^a	62	100	63	75	2	Tc1	0
<i>Hymenaea courbaril</i> ^a	0	100	81	60	0	Tc3	2
<i>Dipteryx panamensis</i> ^a	56	81	81	73	0	Tc3	0
<i>Acacia auriculliformis</i> ^d	88	63	94	82	0	Tc1	1
<i>Acacia melanoxyton</i> ^d	0	0	0	0	0	Tc3	1
<i>Acacia mangium</i> ^a	88	0	94	61	3	Tc1	1
<i>Gmelina arborea</i> ^c	88	0	94	61	3	Tc3	2
<i>Swietenia macrophylla</i> ^a	81	100	100	94	3	Tc3	1
<i>Terminalia ivorensis</i> ^c	100	75	100	92	3	Tc3	2
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> ^a	63	50	81	65	3	Tc1	1
<i>Schyzolobium paraphyburn</i> ^c	100	94	100	98	0	Tc1	0
<i>Tabebuia rosea</i> ^a	75	0	81	52	0	Tc3	2
<i>Acacia auriculliformis</i> ^a	81	56	94	77	2	Tc1	0
<i>Virola koschnyi</i> ^a	0	0	0	0	0	Tc3	2
<i>Cedrela odorata</i> ^a	100	94	69	84	1	Tc1	2

- a. Semilla procedente de Nicaragua.
- b. Semilla procedente de Australia.
- c. Semilla Procedente de Costa Rica.

- A. Bloque I
- B. Bloque II
- C. Bloque III

Tc1. Vigoroso, copa completa, fuste recto.
 Tc 2. Medianamente vigoroso, fuste bastante recto con alguna curvatura y copa completa.
 Tc3. Vigorositad baja, fuste curvo, copa incompleta con algún daño aparente

Índice de daño :
 0-3:Indic susceptibilidad de cada especie a los daños por hormigas, mamíferos, plagas o enfermedades.
 1: Plagas, enfermedad, malezas, incendios.
 2: Ataque de hongos, hormigas, insectos, gallina ciega.
 3: Ataque de Hormigas.
 0: Especie resistente a cualquier factor limitante.