

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**ESTABLECIMIENTO Y EVALUACIÓN DE DIEZ ESPECIES FORESTALES EN  
LOTES COMPACTOS MADERABLES Y ÁRBOLES EN LINDERO EN CINCO  
FINCAS DE LA COMUNIDAD DE PACORA, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO  
LIBRE, MANAGUA.2003**

**AUTORES:**

**Br. Raúl Enrique Urcuyo Navarro.  
Br. Walter Leonel Ubau Mairena.**

**ASESOR:**

**Dr. Emilio Pérez Castellón.**

**MANAGUA, NICARAGUA  
SEPTIEMBRE, 2004**

## INDICE GENERAL

Contenido	Página.
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY.....	xii
I Introducción.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
II REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Sistemas agroforestales.....	3
2.2 Bloques compactos maderable.....	3
2.2.1 Mediciones de parámetros.....	5
2.2.2 Crecimiento de árboles.....	5
2.3 Árboles maderables en lindero.....	5
2.3.1 Consideraciones técnicas para el establecimiento.....	5
2.3.2 Modalidades para el establecimiento.....	6
2.3.3 Ventajas y desventajas de árboles en lindero.....	6
2.3.4 Criterios para la selección de especies.....	8
2.3.5 Criterios para la selección del sitio.....	8
2.4 Abono orgánico.....	9
2.4.1 La abonera.....	9
2.4.2 Tipos de abonera.....	10
2.4.3 Pasos para construir la abonera.....	10
2.4.4 Forma de aplicación.....	11
2.4.5 Beneficios del abono orgánico.....	11

III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1 Localización y caracterización del sitio experimental.....	12
3.2 Clima.....	12
3.3 Suelo.....	16
3.4 Historia del sitio experimental.....	16
3.5 Material experimental.....	17
3.6 Diseño experimental.....	18
3.6.1 Árboles en lindero.....	19
3.6.2 Árboles en bloque.....	19
3.7 Establecimiento del ensayo.....	21
3.7.1 Preparación del terreno.....	21
3.7.2 Mediciones.....	21
3.7.3 Variables medidas.....	21
3.7.4 Procesamiento de la información.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1 Bloque compacto maderable.....	22
4.1.1 Diámetro (cm).....	22
4.1.1.1 Diámetros promedios en las diferentes edades.....	24
4.1.1.2 Diámetros promedios para ambos sustratos.....	25
4.1.2 Altura (cm).....	25
4.1.2.1 Alturas promedio de las diferentes edades.....	27
4.1.2.2 Alturas promedios en ambos sustratos.....	28
4.2 Árboles en lindero maderables.....	28
4.2.1 Diámetro (cm.).....	28
4.2.1.1 Diámetros promedios en las diferentes edades.....	29
4.2.1.2 Diámetros promedios en ambos sustratos.....	30
4.2.2 Altura (cm.).....	30
4.2.2.1 Alturas promedio en las diferentes edades.....	32
4.2.2.2 Alturas promedio en ambos sustratos.....	32
4.3 Ambos sistemas (seis especies).....	33
4.3.1 Diámetro (cm.).....	33
4.3.1.1 Diámetros promedios en las diferentes edades.....	34
4.3.1.2 Diámetros promedios en ambos sustratos.....	35
4.3.2 Altura (cm.).....	35
4.3.2.1 Alturas promedio en las diferentes edades.....	36
4.3.2.2 Alturas promedio en ambos sustratos.....	37

4.4 Participación de los productores.....	37
V. CONCLUSIONES.....	38
VI. RECOMENDACIONES.....	39
VII. BIBLIOGRAFIA.....	40
VIII. ANEXOS.....	42

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme dado la paciencia y fuerza para salir adelante.

A mis padres, **Raúl Úrcuyo y Maritza Navarro**, por el ánimo y apoyo que me brindaron a lo largo de este trabajo.

A mi abuela Amelia Úrcuyo por aconsejarme, a mi tía Emperatriz Úrcuyo por su constante apoyo y consejo, a mi hermano Erick Úrcuyo y a mi hermanita Jenia Úrcuyo.

**Raúl Úrcuyo Navarro.**

A Dios por haberme dado la fuerza y beligerancia para realizar este trabajo investigativo.

A mis padres **Dr. Manuel Salvador Pérez Castellón y Rebeca Leticia Mairena Aragón** por su constante ayuda tanto económica como moral.

A el resto de mi familia, hermanos, a mi abuelita **Isabel Castellón Espinales** y tíos que siempre estuvieron conmigo a lo largo de este trecho de mi vida.

**Walter Ubau Mairena.**

## **AGRADECIMIENTO**

Al proyecto UNA/FUNICA/PROYECTO PACORA, por darnos la oportunidad de haber realizado este estudio con su apoyo financiero.

Al Dr. Emilio Enrique Pérez Castellón por su valiosa asesoría en la realización de este trabajo de diploma.

A los productores involucrados en el proyecto, en especial al señor Eulalio Ruiz por su constante ayuda y hospitalidad.

Al ingeniero Álvaro Benavides por su valiosa asesoría.

A Henry Pedrosa por sus buenas sugerencias y consejos.

Al ingeniero Elmer Guillen.

Y a todas aquellas personas que hicieron posible la realización de esta tesis de diploma.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro No		Página
1	Diámetros promedios de diez especies maderables evaluadas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	24
2	Diámetros promedios evaluados en las diferentes edades en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	25
3	Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	25
4	Alturas promedios de diez especies maderables evaluadas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	27
5	Alturas promedios evaluados en las diferentes edades en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	27
6	Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	28
7	Diámetros promedios de seis especies maderables evaluadas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	29
8	Diámetros promedios evaluados en las diferentes edades en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	30
9	Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	30

Cuadro No	Página
10      Alturas promedios de seis especies maderables evaluadas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003....	31
11      Alturas promedios evaluados en las diferentes edades en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	32
12      Alturas promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	32
13      Diámetros promedios de seis especies ambos sistemas, maderables evaluadas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	34
14      Diámetros promedios evaluados en las diferentes edades en ambos sistemas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	34
15      Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos y en los dos sistemas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre Managua2003.....	35
16      Alturas promedios de seis especies ambos sistemas, maderables evaluadas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	36
17      Alturas promedios evaluados en las diferentes edades en ambos sistemas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	37

18	Alturas promedios evaluados en ambos sustratos y en los dos sistemas en la comunidad de PACORA, San Francisco Libre, Managua 2003.....	37
----	--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura NO		Páginas
1	Ubicación del área de estudio.....	13
2	Precipitaciones promedios de el Municipio de Managua.....	14
3	Temperaturas promedios de el Municipio de Managua.....	15
4	Croquis en el campo de Árboles en bloque y Árboles en lindero con sus diferentes especies y sustratos.....	20

## LISTA DE ANEXOS

Anexo No		Páginas
1	Fichas Dendrológicas de las diez especies.....	43
2	Vista parcial y representativa del ensayo de especies forestales en Pacora .....	68
3	Formato de toma de datos.....	69
4	Croquis de la finca de Alfredo Salmerón.....	70
5	Croquis de la finca de Aurelio Rojas.....	71
6	Croquis de la finca de Eulalio Ruiz.....	72
7	Croquis de la finca de Fanor García .....	73
8	Croquis de la finca de Paula Espinoza.....	74
9	Tabla. Características químicas y físicas de los suelos en estudio....	75
10	Análisis estadístico realizado con SAS. (ANDEVA).....	76

## RESUMEN

El experimento fue realizado en la comunidad de **Pacora**, municipio de San Francisco Libre, Managua. El cual consiste en el establecimiento de bloques compactos maderables y árboles en lindero en cinco fincas de esa comunidad, las dimensiones para el primero son de 48 m<sup>2</sup> (espaciamiento entre árboles 2 m) y 33 m (espaciamiento de 3m) lineales para el segundo. El arreglo experimental utilizado es un bifactorial en diseño completo al azar (DCA).

Las especies utilizadas para el ensayo son *Diphysa robinoides*, *Bombacopsis quinatum*, *Erythrina poeppigiana*, *Hymenaea courbaril*, *Tabebuia rosea*, *Calycophyllum candidissimum*, *Leucaena leucocephala*, *Cordia alliodora*, *Swietenia humilis* y *Cedrela odorata*. Los tratamientos usados para ambos ensayos consistieron en un sustrato con tierra de río y otro a base de abono orgánico (estiércol de caballo, follaje de madero, ceniza y tierra de río).

La evaluación del crecimiento de las plantas en bloques compactos maderables como en árboles en lindero es la siguiente: Se evaluó altura, diámetro. Las mediciones se realizaron en Julio, septiembre y noviembre.

Los resultados finales del estudio indican que no existen diferencias significativas entre ambos sustratos en los dos sistemas lo que da lo mismo usar uno u otro sustrato por especie, pero si existen diferencias altamente significativas entre especies y fechas de medición. Los datos obtenidos también demuestran que no existen diferencias significativas entre ambos sistemas para la variable diámetro no siendo así para la variable altura en donde el sistema bloque presentó mayor promedio, las especies se comportan de forma similar en ambos sistemas. Las especies con mayor grado de adaptación y desarrollo fueron el guachipilín, roble, leucaena, pochote, laurel en contraste con las especies que tuvieron menor grado de desarrollo y adaptabilidad las cuales fueron, elequeme, caoba, madroño, cedro, guapinol. La especie con mayor altura fue la leucaena, el roble y guachipilín.

**Palabras claves:** Árboles de uso múltiple, evaluación de crecimiento, sustratos, zona seca, vertisoles, especies maderables, altura, diámetro.

## SUMMARY

The experiment was carried out in the community of Pacora, municipality of San Francisco Liberates, Managua. Which consists on the establishment of blocks compact maderables and trees in boundary in five properties of that community, the dimensions for the first one are of 48 m<sup>2</sup> (spacing among trees 2 m) and 33 m (spacing of 3m) lineal for the second. The utilized experimental arrangement is a bifactorial in design I complete at random (DCA).

The utilized species for the rehearsal are *Diphysa robinoides*, *Bombacopsis quinatum*, *Erythrina poeppigiana*, *Hymenaea courbaril*, rosy *Tabebuia*, *Calycophyllum candidissimum*, *Leucaena leucocephala*, *Cordia alliodora*, *Swietenia humilis* and *Cedrela odorata*. The used treatments for both rehearsals consisted on a basis with river earth and another with the help of organic payment (horse manure, timber foliage, ash and river earth).

The evaluation of the growth of the plants in blocks compact maderables like in trees in boundary is the following one: height, diameter was evaluated. The mensurations were carried out in Julio, September and November.

The final results of the study indicate that significant differences don't exist bases between both in the two systems what gives the same thing to use one or another basis for species, but if highly significant differences exist between species and mensuration dates. The obtained data also demonstrate that significant differences don't exist systems between both for the variable diameter not being this way for the variable height where the system block presented bigger average, the species behave in a similar way in both systems. The species with bigger grade of adaptation and development were the guachipilín, oak, leucaena, pochote, laurel in contrast with the species that had smaller development grade and adaptability which were, elequeme, mahogany, arbutus, cedar, guapinol. The species with more height was the leucaena, the oak and guachipilín.

**Passwords:** Trees of multiple use, evaluation of growth, bases, dry area, vertisoles, species maderables, height, diameter.

## I. INTRODUCCION

En los países del trópico americano, los sistemas tradicionales de uso de la tierra han provocado el deterioro de la capacidad productiva de ésta, debido en gran parte a la deforestación y al uso inapropiado del suelo. El aumento demográfico, las presiones económicas y la necesidad cada vez más apremiante de proveer alimentos a la población, obliga a pensar en el aprovechamiento más adecuado del recurso suelo, según Rodríguez, 1993, citado por Zeledón *et al.*, 1999.

Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo que incluyen un conjunto de técnicas de uso de la tierra que implica la combinación de árboles, con cultivos o ganadería en el mismo terreno. La combinación puede ser simultánea y secuencial en términos de espacio y tiempo, teniendo por objetivo optimizar la producción total por unidad de superficie respetando el principio de rendimiento sostenido según el CATIE, 1984 citado por Zeledón *et al.*, 1999.

Los sistemas agroforestales han surgido como respuesta a la necesidad de producción sostenida. Entre ellos se incluyen, linderos maderables y plantaciones compactas maderables.

Un lindero es considerado como un sistema agroforestal debido a que su ubicación en las fincas puede combinarse con cultivos agrícolas y pastos (CATIE, 1994).

La práctica de árboles en linderos consiste en plantaciones en líneas de árboles de uso múltiple, es decir que se pueden usar árboles para madera, leña, conservación de suelo, forraje, frutas o abono verde.

Los árboles en lotes consisten en plantaciones de árboles de uso múltiple en lotes compactos, y que también se les conoce como parches o islas de árboles. Estos árboles generalmente son de uso múltiple es decir, para madera, leña, conservación de suelos, forraje, frutas o abono verde.

El presente trabajo investigativo se desarrolló en la comunidad de Pacora, Municipio de San Francisco Libre, departamento de Managua, en cinco fincas de esta comunidad. En ellas se establecieron los ensayos de especies (bloques compactos) y linderos maderables, para evaluar y comparar su crecimiento con dos sustratos diferentes con el interés de darle al campesinado de Pacora y del municipio nuevas opciones de uso de tierra acorde a sus recursos y posibilidades.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Determinar a nivel experimental el comportamiento en el establecimiento y crecimiento de diez especies forestales en lotes compactos y linderos como un uso alternativo de la tierra.

### **ESPECIFICOS**

- Determinar si existen diferencias significativas en el crecimiento de las plantas con dos sustratos
- Comparar las diferentes especies en su comportamiento con dos sustratos así como el grado de adaptabilidad de los árboles en linderos y en lotes.
- Promover la participación de los productores para que ellos se apropien de esta tecnología.

### **HIPOTESIS**

**Hi:** Existe mayor crecimiento de las plantas que tienen sustrato con abono orgánico tanto en árboles en linderos como en lotes.

**Ho:** No existen diferencias de crecimiento entre las plantas que tienen abono orgánico y las plantas que no tienen abono orgánico.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Sistemas Agroforestales.

La agroforestería implica una serie de técnicas que incluyen la combinación, simultánea o secuencial, de árboles y cultivos alimenticios, árboles y ganado (árboles en los pastizales o para forraje), o todos los tres elementos (Mendieta, 1997).

La agroforestería incluye un conjunto de prácticas que implican una combinación de técnicas agropecuarias que se realizan en el mismo lugar y al mismo tiempo (prácticas simultáneas), o aquellas desarrolladas en el mismo sitio pero en épocas diferentes (prácticas secuenciales).

Algunos identifican la agroforestería, como una práctica específica o como un conjunto de prácticas; por ejemplo, cultivos establecidos entre hileras de árboles para mejorar la fertilidad del suelo, o una variedad de especies establecidas en un huerto casero.

La agroforestería contribuye a solucionar las necesidades de la población rural, es importante considerarla, más que como un arreglo específico de plantas o una combinación particular de especies, como una alternativa para el uso de la tierra.

### 2.2 Bloques Compactos Maderables (ensayo de especies)

La función de los lotes de árboles es la de proveer diferentes productos tales como para la construcción, combustible forraje, etc. Los lotes de árboles no se encuentran directamente combinados con otros cultivos, pero se incluyen en el sistema de producción de la finca (CATIE, 1989).

Los ensayos de especies pueden hacerse en 2 etapas:

- ensayos de eliminación
- ensayos de adaptación y crecimiento

Los ensayos de eliminación involucran todas las especies “candidatas” para uso específico. El objetivo es, en un tiempo corto (2 – 3 años) determinar cuáles son las especies que no sobreviven o se desarrollan muy mal en las condiciones locales. Es preferible esperar un mínimo de 2 años, porque muchas especies tienen un crecimiento inicial muy lento durante el primer año, y después se acelera. Los ensayos de adaptación pueden ser la continuación de los de eliminación: sirven para evaluar, sobre un mayor número de años, la adaptación y crecimiento de las especies en un sitio determinado. Los ensayos de crecimiento y producción sirven para medir la productividad de cada especie: el seguimiento se mantiene sobre un número de años por lo menos igual a una rotación (para maderables) (CATIE, 1989).

Los árboles se reparten en bloques si el ensayo está en forma de parcela. Un bloque es una subdivisión de la parcela en cuadros o rectángulos. Por ejemplo los ensayos de eliminación y adaptación, que incluyen muchas especies, deben idealmente ser divididos en bloques de 10 x 10 metros: cada bloque contiene entre 25 y 100 árboles (marco de 1 ó 2 metros). Si no hay mucho espacio se puede bajar hasta 5 x 5 metros (a 1 metro). Idealmente y sobre todo si el terreno no es homogéneo, debe haber repeticiones de los bloques. Por ejemplo si se dispone de un terreno de 60 x 50 metros, y hay que evaluar 10 especies, se puede hacer 30 bloques de 100 m<sup>2</sup>; cada especie puede replicarse tres veces. La parcela se divide en 3 repeticiones de 10 bloques, por ejemplo, a favor de la pendiente; los bloques se reparten al azar dentro de cada repetición. Si se trata de plantaciones en líneas (cercas o cortinas, etc.) en lugar de bloques se usan porciones lineales, por ejemplo de 10 metros de largo. Los ensayos de crecimiento y producción pueden utilizar bloques pequeños (mínimo 25 árboles) pero requieren siempre repeticiones (3 – 4). Pueden ser parcelas de medición dentro de una plantación grande. Los ensayos informales se utilizan cuando no hay forma de respetar diseño: en tal caso se medirá lo que se pueda, pero la representatividad estadística será discutible (CATIE, 1989).

### **2.2.1 Mediciones de parámetros**

Las mediciones de parámetros en los ensayos se pueden hacer de numerosos modos. Lo más importante para comparar los resultados, es que sean compatibles, es decir que se hayan medido según el mismo método, con las mismas unidades (CATIE, 1989).

### **2.2.2 Crecimiento de árboles.**

Se mide:

- La altura del árbol desde el nivel del suelo hasta la corona.
- El diámetro a la altura del pecho alrededor de 1.30 m. de altura.
- El diámetro basal a 10 cm. del suelo (CATIE, 1989).

## **2.3 Árboles Maderables en Linderos**

Aunque conocemos que un lindero es una plantación de árboles en línea, no todo el mundo identifica esta práctica como un sistema agroforestal. Un lindero es considerado como un sistema agroforestal debido a que su ubicación en las fincas puede combinarse con cultivos agrícolas y pastos (CATIE, 1994).

Las función de los árboles en linderos es de delimitar y demarcar áreas o también pueden ser empleados como cortinas rompe vientos. Los árboles en linderos se colocan en los límites de las propiedades para aprovechar espacios que de otra manera no se usan.

### **2.3.1 Consideraciones técnicas para el establecimiento de un lindero**

- La siembra en línea con espaciamientos de 2.5-3.5 metros entre cada árbol algunos de estos árboles se perderán, otros no crecerán y otros tendrán mala forma. Con un raleo se obtiene un espaciamiento final de 5x5 metros o más.
- Se recomiendan establecer líneas puras de cada especie, respetando los requerimientos ambientales de cada una de ellas (CATIE, 1994).

- Se deben de realizar las mismas labores que en una plantación forestal, entre ellas: eliminar malezas, proteger los árboles de los animales, hoyar y hacer rodajas y además también se debe planificar el mantenimiento durante los primeros años.

- Si el lugar a seleccionar es un charral o bosque secundario, habrá una franja de unos seis metros para establecer el lindero.

- Evitar el uso de agroquímicos para reducir costos, pero hacer un buen control de zompopos para el primer año.

### **2.3.2 Modalidades para el establecimiento.**

a. Los límites externos de la finca: se refiere a la división de dos fincas o de un terreno colindante a un río, carretera u otra zona no utilizada para agricultura o forestería.

b. Divisiones internas de una finca: estas divisiones tienen el propósito de separar dos tipos de uso de la tierra o hasta dos secciones con el mismo uso.

c. Es posible extender en algunos casos, el concepto para justificar la siembra de líneas aisladas de árboles en un campo agrícola o en un barbecho temporal pero no en un bosque (CATIE, 1994).

### **2.3.3 Ventajas y desventajas de árboles en lindero.**

Este sistema agroforestal como en todo sistema presenta ventajas y desventajas que a continuación se describen para un mejor conocimiento por lo que no es un sistema muy común (CATIE, 1994).

## **Ventajas**

1. Se aprovechan áreas subutilizadas, delimitar el terreno, y así dar belleza escénica al lugar.
2. Producir postes para la elaboración de cercas internas.
3. Aumentar las tasas de crecimiento de los árboles por estar aislado aunque una plantación en bloque produce más madera por hectárea. Lo linderos dan su producto en menos años al existir una menor competencia entre los árboles.
4. Reducir en algunos casos la propagación de plagas y enfermedades forestales.
5. Reduce el espacio necesario entre árboles dado que no hay competencia lateral y mantiene una cierta cantidad de vegetación, debajo del lindero que pueda reducir la tasa de erosión debido al goteo que mantiene especies con hojas grandes.
6. Reduce la fuerza del viento, provee de sombra al ganado y mejora las condiciones físicas del suelo cerca del lindero.

## **Desventajas**

1. Aumento del costo en el establecimiento del lindero debido a los costos de protección de los árboles durante los primeros años, en caso de linderos de potreros o borde que dan a áreas públicas las posibilidades del daño pueden ser más altas.
2. Conflictos o reclamos legales de madera debido a la sombra que produce el lindero en el terreno contiguo.
3. Reducción del valor de la troza basal de los árboles maderables al utilizar alambres de púas entre los árboles del lindero para hacer cercas continuas.

4. Aumento de los efectos competitivos sobre los cultivos sembrados en el área colindante al lindero.

5. Reducción del crecimiento inicial de los árboles por la sombra de un cultivo como el cacao junto al lindero.

6. Necesidades de seleccionar especies adecuadas para el lindero, ya que los árboles pueden sufrir daño mecánico por el viento.

#### **2.3.4 Criterios para la selección de especie.**

-Que genere trozas comerciales de mediana a alta calidad para aserrar y para poste.

-Crecimiento apical rápido.

-Que realice auto poda en campo abierto.

-Disponer de semillas o arbolitos para la siembra.

-Evitar especies susceptibles a plagas y enfermedades.

-Utilizar especies que tengan potencial para sobrevivir y crecer rápido con un manejo no muy exigente (CATIE, 1994).

#### **2.3.5 Criterios para la selección de sitio.**

-Sitios que permitan la protección y cuidado de los árboles jóvenes con menor o sin costo.

-Seleccionar sitios donde la competencia con cultivos sea de menor importancia.

-Condiciones que presenta el sitio donde se quiere establecer el lindero.

-La factibilidad de aprovechamiento ya que sitios cerca de ríos o guindos pueden traer dificultades legales y afectar los costos.

-El uso de suelos fértiles ofrece una mayor probabilidad de conseguir resultados rápidos y satisfactorios.

-La presencia de sombra lateral puede favorecer la forma de los tallos de los árboles sembrados en linderos, sin embargo cuando la sombra proviene de un lado puede provocar la inclinación de los árboles (CATIE, 1994).

## **2.4 Abono Orgánico**

La mayoría de los suelos ya no producen buenas cosechas. Para obtener las cosechas de antes es necesario mejorar el suelo a través de la incorporación de nutrientes (LUPE, 1998).

El abono orgánico o natural ayuda a mejorar las condiciones del suelo y provee materia orgánica; en cambio los abonos químicos sólo dejan nutrientes al suelo. El abono orgánico contiene todos los elementos que las plantas necesita mientras que el químico sólo tiene nitrógeno, fósforo y potasio ( N,P,K) principalmente y además el abono orgánico dilata cinco veces más en el suelo que el abono químico, cuatro años seguidos (Gagnon, 1979).

El abono orgánico ayuda a mejorar las condiciones del suelo. Se produce con la descomposición de materiales orgánicos como plantas, estiércoles, residuos de cosechas, basura entre otros (LUPE, 1998).

La materia orgánica es también un alimento para microorganismos y lombrices que contribuyen a mejorar las condiciones de suelo, facilitando la circulación del agua y del aire por los túneles que hacen bajo la tierra, los desechos que producen también son nutrientes para el suelo (LUPE, 1998).

### **2.4.1 La abonera**

La abonera es una forma de preparar el abono orgánico, llamado también composte. Este tipo de abono es la mezcla de tierra, restos de cosechas, estiércol, que se pone en una pila a descomponer para usarlo tres meses después (LUPE, 1998).

## 2.4.2 Tipos de abonera

Existen dos tipos de abonera la abonera aérea o de pila y la de trinchera o subterránea

*Abonera aérea:* se construye sobre la superficie del suelo en forma de horno o cono se recomienda para la época lluviosa debido a que evita la acumulación de agua.

*Abonera de trinchera o subterránea:* se construye haciendo un agujero en la tierra. Se adapta a la época seca ya que conserva la humedad (LUPE, 1998).

## 2.4.3 Pasos para construir aboneras.

La abonera se debe ubicar en un área cerca de una fuente de agua y cerca de la parcela donde se va a aplicar.

*Paso uno:* un sitio adecuado para la construcción de la abonera es debajo de un árbol frutal o debajo de una mata de plátano pues sus hojas las protegerán de la lluvia y le proveerá sombra para mantener la humedad, además las raíces del árbol aprovecharán cualquier líquido que salga.

*Paso dos:* la abonera requiere porciones iguales de materiales maduros y fibrosos, como zacate o rastrojos de cultivos y otros más abundantes en nutrientes, como estiércol fresco y hojas verdes de plantas tiernas, de frijol abono, de madreaje (*Gliricidia sepium*) o leucaena (*Leucaena leucocephala*). Reúna en montes el zacate y los rastrojos en forma separada, pique en pedazos pequeños. Luego a porree el estiércol hasta que se deshaga. Entre más pequeños los pedazos más rápido entra en descomposición.

*Paso tres:* una vez picados los materiales se empiezan a hacer las capas de una o dos cuartas de grueso. Después de formada la primera capa coloque cuatro o seis palos de forma vertical, formando un metro en cuadros, para la filtración de agua y mantener húmeda la abonera. En cada capa riegue agua uniformemente hasta humedecer, luego siga en este orden las siguientes

capas hasta finalizar el material disponible, un tamaño de metro a metro y medio es recomendable.

*Paso cuatro:* terminada la abonera tápela o con una capa de zacate para evitar que el sol la dañen. A los cinco días se deben quitar los palos de los respiraderos dejando libre los agujeros por espacios de 25 – 30 días y revise periódicamente la humedad. El control de la humedad se hace sacando un poco de material de los agujeros o respiraderos, luego apriételo y si sale agua es que esta demasiado húmeda, si por el contrario la mano sólo queda húmeda indica que tiene humedad adecuada, si falta agua échele un poco por los respiraderos.

*Paso cinco:* después de 25 – 30 días se procede a voltear toda la abonera, mezclando los materiales y nuevamente se remoja; el abono de composte o de abonera puede utilizarse antes que quede bien desmenuzado (LUPE, 1998).

#### **2.4.4 Forma de aplicación**

El abono o composte se debe aplicar en el surco o hueco al momento de la siembra o transplante. A diferencia del estiércol fresco el composte no provoca ningún riesgo de quemar la semillas, ni las raíces de las plantas (LUPE, 1998).

#### **2.4.5 Beneficios del abono orgánico.**

- Mejora la estructura del suelo
- Ayuda a controlar la erosión
- Suministra nutrientes lentamente
- Protege del suelo contra la sequía (dos veces su peso en agua)
- Evita la pérdida de nutrientes
- Sanea el suelo
- Controla el PH del suelo
- Suministra microorganismos benéficos (Gagnon, 1979).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización y características del sitio experimental**

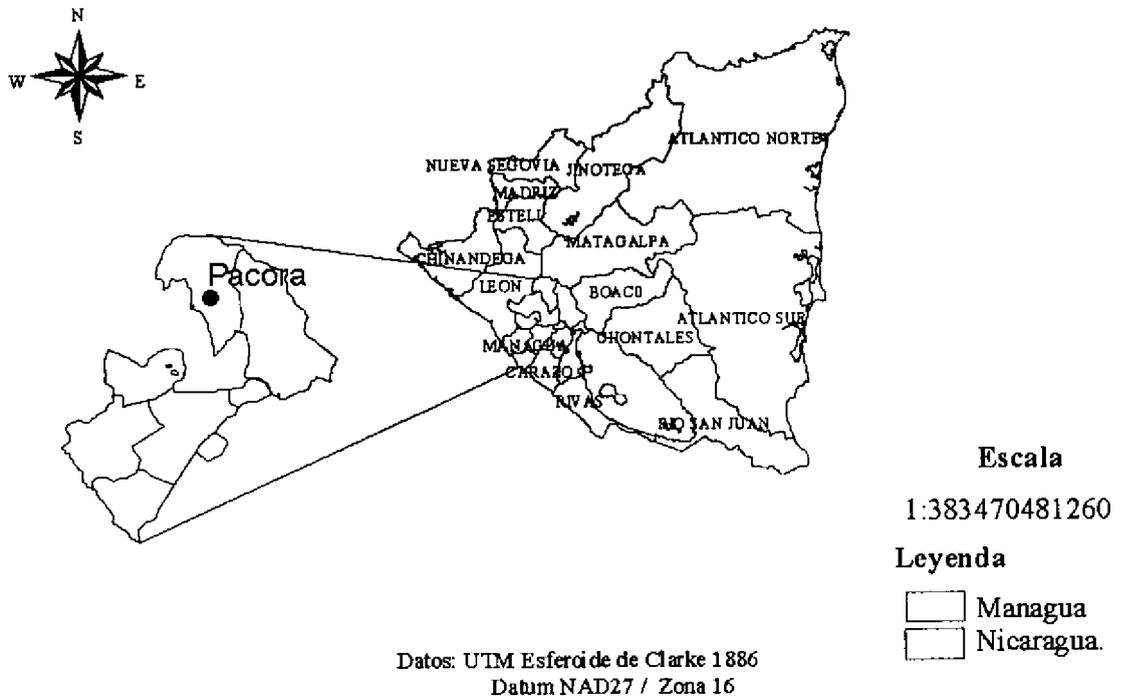
El presente trabajo se llevó a cabo en el municipio de San Francisco Libre el cual se localiza en la cuenca Norte del lago de Managua entre la zona central y la Costa del Pacífico, con una extensión de 753 km<sup>2</sup>, con una población aproximada de 8,900 habitantes. Limita al Norte con el departamento de Matagalpa, al Sur con el lago de Managua, al Este con el municipio de San Benito y al Oeste con el departamento de León (Alonso, 1999). Los ensayos se establecieron en cinco fincas de la comunidad de Pacora, la cual se ubica entre la latitud 12° 31' N y longitud 86° 11'O, con una elevación de 50 msnm. Figura 1.

#### **3.2 Clima**

El clima del municipio es un clima tropical, con transición a subtropical semi húmedo, pertenece a la zona de vida muy seco tropical. La precipitación anual varía entre 1000 y 1200 mm anuales. En las tierras montañosas que bordea el Norte y Noreste a la planicie, el promedio anual de precipitación aumenta gradualmente en relación con las elevaciones topográficas llegando a alcanzar unos 1800 mm (Alonso, 1999). figura 2.

Según Alonso 1999, en el área de estudio el registro de 22 años (1956-1977) se establece que la temperatura promedio mensual varia entre 27.8 °C (Diciembre) y 30.9 °C (Abril), siendo 29.1 °C la temperatura promedio anual. Ver figura 3.

El período canicular es muy severo con una estación, anormal mayor de 40 días con un riesgo climático muy alto (Marín, 1992).



**Figura 1. Ubicación del área de estudio.**

Los datos de precipitación presentados en el estudio no corresponden al municipio de San Francisco Libre debido a que el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER, 2003), no posee estos datos, por lo que se trata de analizar con los del municipio de Managua.

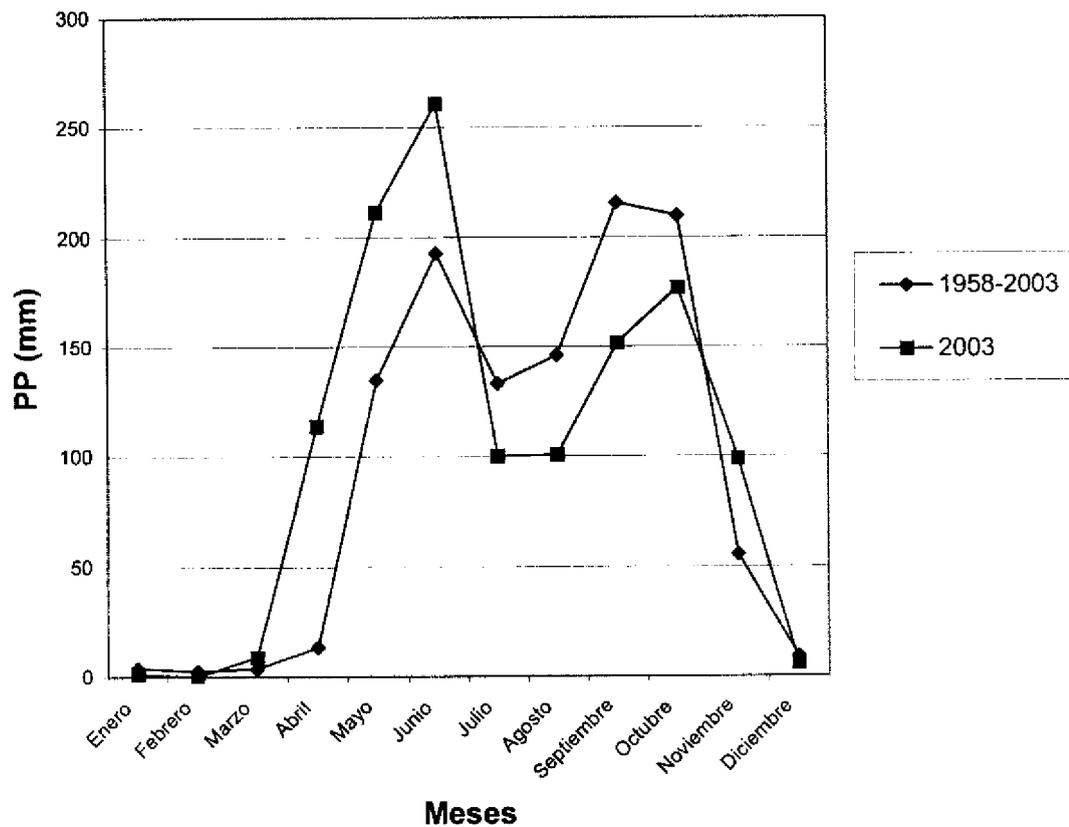


Figura 2. Precipitaciones promedio de el Municipio de Managua, estación meteorológica aeropuerto de Nicaragua, A.C. Sandino, 2003.

Los datos de temperatura presentados en el estudio no corresponden al municipio de San Francisco Libre debido a que el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER, 2003), no posee estos datos, por lo que se trata de analizar con los del municipio de Managua.

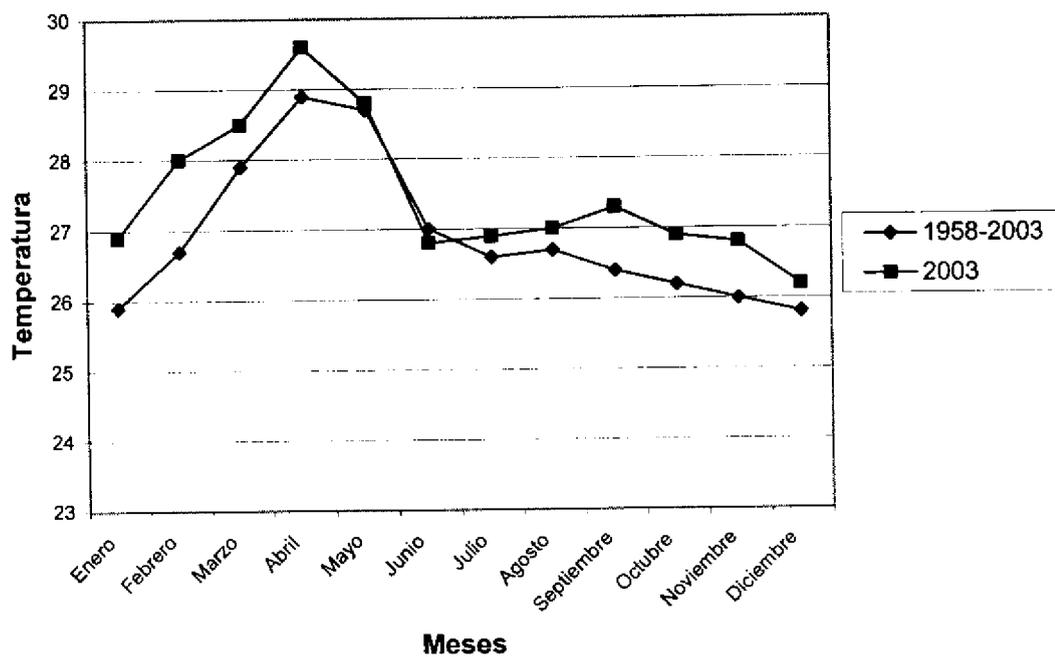


Figura 3. Temperaturas promedios de el Municipio de Managua, estación meteorológica aeropuerto de Nicaragua, A.C. Sandino, 2003.

### 3.3 Suelo

Estos suelos corresponden a un Vertisol Pellico (del latín *verto* que significa volteo y del griego *pellos* que significa oscuro) FAO, 1961 citado por Ortiz *et al.*, 1990, estos suelos presentan un relieve plano, el relieve varía de plano a ligeramente ondulado, con pendientes de 0 – 8 %. Sin embargo la gran mayoría se encuentra en pendientes menores del 5%, son suelos de drenaje imperfecto, con una profundidad de entre 40 y 60 cm. de espesor, con un contenido de materia orgánica que puede ser de hasta un 5% en la superficie pero en general no es mayor del 1% al 2%. El tipo de arcilla es del tipo 2:1, principalmente montmorillonita arcilla expandible (Ortiz *et al.*, 1990).

Según Marín (1990), son Vertisoles profundos con más de 100 cm., textura muy fina en todo el perfil A, el drenaje es de moderado a imperfecto, el grado de estructura es deficiente y la fertilidad aparente es alta. La topografía es plana a fuertemente ondulada. Han sido clasificados taxonómicamente como Typic pelluster (USDA).

### 3.4 Historia del Sitio Experimental

Antes del establecimiento del experimento, las áreas eran utilizadas como áreas de barbecho, cultivos y pastoreo

Las cinco fincas se ubican en las siguientes coordenadas las cuales fueron tomadas por un aparato receptor GPS marca Garmin Etrex Legend 2002. Part Number 190 - 00234 – 01 Rev. B. Serial Number 85150852.

Alfredo Salmerón N 12° 27.500' W 086°12.234'.

Aura Padilla N 12° 27.273' W 086°12.534'.

Eulalio Ruiz N12° 27.0271' W 086°12.610'.

Aurelio Rojas N 12°26.850'W 086°126.26'.

Paula Espinoza N 12°27.508' W 086°12'.723'.

### 3.5 Material Experimental

Las plantas utilizadas para el ensayo fueron suministradas del vivero cooperativa Agropecuaria Ing. Humberto Tapia Barquero, siendo estas especies: Guachipilín (*Diphysa robinoides*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Cedro Real (*Cedrela odorata*), Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), Laurel Negro (*Cordia alliodora*), Pochote (*Bombacopsis quinatum*), Roble Sabanero (*Tabebuia rosea*), Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Helequeme (*Erythrina poeppigiana*). Estas especies fueron seleccionadas por medio un diagnóstico rural participativo (DRP) en el que manifiestan los productores de estas cinco fincas el interés de recuperar estas especies con la aplicación de estos nuevos sustratos en la comunidad. (Tierra de río y abono orgánico). (Anexo 1).

El sustrato utilizado para la plantación en el ensayo fue recolectado en las riveras del río Pacora, en el caso del sustrato uno que es tierra de río. Para el sustrato número dos el cual es abono orgánico el cual se elaboró a base de tierra de río, estiércol de caballo, ceniza y follaje de madero negro en una proporción de sustrato de 4:2:1:1 (cuatro partes de tierra, dos de estiércol, uno de material vegetativo y uno de ceniza respectivamente).

El volumen de sustrato a recolectado se calculó a través de la fórmula del cilindro circular (Rich B, 1991) la cual es  $V = \Pi * r^2 * h$ . Donde:

**V** = volumen.

**$\Pi$**  = 3.1416.

**r** = radio.

**h** = Altura.

Las dimensiones del hoyo efectuadas a la hora de la plantación fueron de una profundidad de 30cm y un diámetro de 30cm. El volumen de ámbos sustrato por hueco fué de 0.02m<sup>3</sup> por finca un volumen de 0.64m<sup>3</sup> y un total de 3.20 m<sup>3</sup> a utilizar en las cinco fincas.

### 3.6 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es un diseño completo aleatorio (DCA), con cinco repeticiones y veinte tratamientos, en este tipo de experimentos se tiene el control de las condiciones climáticas o de suelo (Pedroza, 1993): En el caso del ensayo establecido en la comunidad de Pacora, se plantaron en dos sustratos diferentes que no son precisamente los del sitio de plantación, lo cual hace que este diseño experimental sea el apropiado.

El experimento se realizó en un arreglo Bifactorial en el que no sólo se estudió la acción independiente de los factores estudiados sino también el efecto de la interacción entre ellos (Pedroza, 1993).

El modelo aditivo lineal para DCA del ensayo es el siguiente:

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$ .....donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, a$  niveles del factor a. (especies maderables)

$j = 1, 2, \dots, b$  niveles del factor b. (sustratos)

$k = 1, 2, 3, \dots, r$  observaciones o repeticiones (Fincas).

$Y_{ijk}$  = La  $k$  - ésima observación del crecimiento de las plantas del  $i$ - $j$ - ésimo tratamiento.

$\mu$  = Es la media poblacional a estimar a partir de los datos del crecimiento de las plantas en estudio del experimento.

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo nivel del factor A, (especies maderables) a estimar a partir de los datos del experimento.

$\beta_j$  = Efecto del  $j$  - ésimo nivel del factor B, (sustratos) a estimar a partir de los datos del experimento.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de interacción entre los factores especies maderables y sustratos.

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio de variación.

### 3.6.1 Árboles en linderos

Este ensayo tiene una longitud de 33 m lineales por finca en los cuales se distribuyeron al azar las plantas con sus respectivos sustratos tierra de río y abono orgánico con un total de 12 árboles de 6 especies diferentes Guachipilín (*Diphysa robinoides*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Cedro Real (*Cedrela odorata*), Laurel Negro (*Cordia alliodora*), Roble Sabanero (*Tabebuia rosea*), Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), lo que significa dos árboles por especie con espaciamiento entre árboles de 3 m (figura 4 y anexo 2).

### 3.6.2 Árboles en bloques

El ensayo de maderables cuenta con 48 m<sup>2</sup> de superficie con 10 especies diferentes las cuales son: Guachipilín (*Diphysa robinoides*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Cedro Real (*Cedrela odorata*), Caoba del Pacifico (*Swietenia humilis*), Laurel Negro (*Cordia alliodora*), Pochote (*Bombacopsis quinatum*), Roble Sabanero (*Tabebuia rosea*), Madroño (*Calycophyllum candidissimum*), Helequeme (*Erythrina poeppigiana*) para un total de 20 árboles distribuidos al azar en el terreno de igual manera que en árboles en linderos, con espaciamiento de 2 m entre árboles en cuatro por cinco hileras (figura 4 y anexo 2).

### Árboles en bloque

Laurel ao	Pochote ao	Guachipilín ao	Madroño ao	Elequeme tr
Guapinol tr	Elequeme ao	Cedro ao	Caoba tr	Pochote tr
Caoba ao	Leucaena ao	Laurel tr	Madroño tr	Roble ao
Guachipilín tr	Guapinol ao	Cedro tr	Leucaena tr	Roble tr

48 m<sup>2</sup>

### Árboles en linderos

Madroño ao	Roble tr	Cedro tr	Cedro ao	Guapinol tr	Laurel tr	Guapinol ao	Laurel tr	Madroño tr	Roble ao	Guachipilín tr	Guachipilín ao
---------------	-------------	-------------	-------------	----------------	--------------	----------------	--------------	---------------	-------------	-------------------	-------------------

33 m

Figura 4. Croquis en el campo de Árboles en bloque y árboles en lindero con sus diferentes especies y sustratos.  
 ao = abono orgánico  
 tr = tierra de río.

### **3.7 Establecimiento del ensayo**

El ensayo se estableció con la participación de los productores en el año 2003 para evaluar a las diez especies forestales en su primer año de crecimiento.

#### **3.7.1 Preparación del terreno**

La primera actividad que se realizó fue la limpieza del área de estudio, de forma manual, luego se procedió al ahoyado y plantado.

El establecimiento de los ensayos inicia con la delimitación del área, el ahoyado (mayo del 2003) y plantación (Junio), se realizó luego un relleno de hoyos de todas las fincas en las semanas siguientes. Se replantaron algunos individuos (Junio).

#### **3.7.2 Medición preliminar de especies**

En julio (30 días después de plantado) se procedió a realizar la primera medición de las plantas, con una segunda medición en septiembre (90 días después de plantado) y una última medición en noviembre (150 días después de plantado) del 2003.

#### **3.7.3 Variables medidas**

Las variables medidas para su evaluación fueron las siguientes:

- Diámetro a tres centímetros del suelo (calibrador o Vernier).
- Altura desde el suelo al ápice de la planta (cinta métrica).

#### **3.7.4 Procesamiento de la información**

Los datos recolectados fueron digitados en WORD 2000, Excel 2000 y analizados en el programa estadístico SAS 8.0 (Pedroza, 1998), SPSS 11.0, Arcview 3.1

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El análisis de sobre vivencia realizado en el estudio indica que un 92% de las plantas de las diez especies lograron adaptarse a las condiciones en las cuales fueron establecidas con tan sólo un 8% de mortalidad.

El análisis de resultados realizado en este estudio, se discutió con otros resultados de diferentes autores de investigaciones similares, con la diferencia que estas investigaciones evaluaron el crecimiento en plantaciones de mayor edad (2 años a más), en las cuales los valores están dados en incrementos medios anuales.

Existen en otros estudios realizados en plantaciones valores mayores para diámetro y altura, no obstante el presente estudio refleja algunos valores significativos a pesar de ser en su fase inicial (primer año).

### **4.1 Bloque compacto maderable**

#### **4.1.1 Diámetro (cm)**

El análisis de varianza realizado para la variable diámetro de los árboles en el bloque indica que existen diferencias altamente significativas entre las especies y entre las edades, no siendo así para el sustrato en donde no existen diferencias significativas entre ambos sustratos (abono y tierra). Con respecto a la interacción entre especie \* edad encontramos que sí existen diferencias altamente significativas. La interacción especie \* sustratos indica que no existen diferencias significativas en cada especie por sustrato (Anexo 10).

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de diámetro para las diez especies en estudio indica que existen seis categorías estadísticas las que se desglosan de la siguiente manera: en la primera categoría (a) tenemos al guachipilín 1.31 cm y al roble 1.22 cm lo cual indica que no existen diferencias significativas entre estas especies. El roble presenta valores mayores que en estudios realizados en Tipitapa donde éste presenta un

IMA de 0.7 cm/año (Zuniga *et al.*, 1999), según CATIE, 1986 en el municipio de Mateare a los 1.1 años reportó un DAP promedio de 2.8 cm (cuadro1).

En una segunda categoría (b) se encuentra el pochote 0.99 cm. Según (Zuniga *et al.*, 1999) en estudios realizados en el municipio de Tipitapa en plantaciones de 3 y 4 años de edad éste presentó incrementos anuales de entre 1.9 y 2.7 cm /año. En otro estudio realizado en plantaciones de pochote en Telica a la edad de 2.1 años se presentó un IMA de 1.40 cm / año. (Caballero *et al.*, 1998). (Ver cuadro1).

En la tercera categoría (c) se tiene a la leucaena con 0.92 cm y el cedro con 0.87 cm. En estudios realizados sobre leucaena en San Rafael del Sur en plantaciones de 2.8 años de edad se obtuvo un incremento por año de 1.7 cm y a los 3.2 años en el municipio de Tipitapa se obtuvo 1.7 cm. /año (Zuniga *et al.*, 1999) y para esta misma especie el CATIE, 1986 en el municipio de Tipitapa a los 0.7 años de edad reportó un DAP promedio de 1.7 cm, en San Francisco Libre a los 1.4 años un DAP promedio de 2.6 cm, el CATIE, 1997 en la comunidad El Chagüite, municipio de Sébaco, departamento de Matagalpa a los 46 meses de edad reportó un diámetro promedio de 3.1 m. Según Zuniga *et al.*, 1999 el cedro presentó un incremento de 2.1 cm /año. Según Caballero *et al.*, 1998 éste presentó en el municipio de León 1.77 cm. /año y en el municipio de Telica se registró un IMA de 2.30 cm. Rizo *et al.*, 1999 reportó a la edad de 1.8 años en el municipio de Darío un DAP de 6.0 cm y un IMA de 3.3 cm.

En el cuadro1 se puede apreciar la categoría (d) esta la caoba con 0.80 cm, en contraste (Zuniga *et al.*, 1999) registró valores que se encuentran entre 1.5 cm y 1.00 cm. Caballero *et al.*, 1998 encontró valores de crecimiento en esta especie de 1.83 cm. /año a una edad de cuatro años en León y en Telica a una edad de 2.1 años presentó un IMA de 1.50 cm.

Con categoría (e) se tiene a el helequeme con 0.74 cm, guapinol 0.70 cm y al laurel 0.68 cm lo cual indica que no existen diferencias significativas entre estas especies. En estudios

realizados en laurel en el municipio de Telica a 2.1 años de edad se obtuvieron valores de 2.00 cm /año. (Caballero *et al.*, 1998). (cuadro1).

Según se puede ver en el cuadro1 se encuentra una última categoría (f) se encuentra el madroño 0.62 cm. Según Zuniga *et al.*, 1999 encontró en el municipio de Tipitapa valores para esta especie de 1.00 cm / por año.

Cuadro 1. Diámetros promedios de diez especies maderables evaluadas en la Comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

<b>Especie Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Categorías Estadísticas</b>
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilín	1.31	a
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	1.22	a
<i>Bombacopsis quinatum</i>	Pochote	0.99	b
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	0.92	c
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro real	0.87	c
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba del pacífico	0.80	d
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Helequeme	0.74	e
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	0.70	e
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel negro	0.68	e
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	0.62	f

#### 4.1.1.1 Diámetros promedios en las diferentes edades

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para las diferentes edades en estudio indica que existen tres categorías las que se dividen de la siguiente manera: con la categoría (a) se tiene edad a los 150 días de plantado con el mayor valor promedio 1.27 cm, en una segunda categoría (b) esta la edad a los 90 días con el segundo valor 0.81 cm, en la tercera y última categoría (c) se ubica la edad de 30 días con valor de 0.57 cm, esto indica que existen diferencias significativas de crecimiento entre fechas (cuadro 2).

Cuadro 2. Diámetros promedios evaluados en las diferentes edades en la comunidad De Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Edad	Diámetros (cm)	Categorías Estadísticas
150 días	1.27	a
90 días	0.81	b
30 días	0.57	c

#### 4.1.1.2 Diámetros promedios para ámbos sustratos

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls muestra en el cuadro 3, para los diferentes sustratos en estudio indican una sola categoría(a): para el sustrato tierra con valor de 0.89 cm y para el sustrato abono con un valor de 0.88 cm esto indica que no existen diferencias significativas entre sustratos.

Cuadro 3. Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Sustrato	Diámetro (cm)	Categorías Estadísticas
Tierra	0.89	a
Abono	0.88	a

#### 4.1.2 Altura (cm)

Los resultados obtenidos para la variable altura presentan la misma tendencia del diámetro ya que indican que existen diferencias altamente significativas entre las especies y entre las edades, no siendo así para el sustrato en donde no existen diferencias significativas entre ambos sustratos (abono y tierra), con respecto a la interacción entre especie \* edad se encontro que sí existen diferencias altamente significativas lo cual sugiere que hubo un incremento verdadero entre edades por especie. La interacción especie \* sustratos indica que no existen diferencias significativas en cada especie por sustrato (Anexo 10).

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de alturas para las diez especies en estudio indica que existen tres categorías estadísticas las que se desglosan de la siguiente

manera: en la primera categoría (a) se tiene a la leucaena con 92.51 cm y el guachipilín con 91.17 cm, Zuniga *et al.*, 1999 encontró en leucaena valores de 250 cm / año, valor mucho más alto al presente estudio superado debido a la edad de la plantación 2.8 años, para esta misma especie el CATIE, 1986 en el municipio de Tipitapa a los 0.7 años de edad reportó una altura promedio de 270 cm, en San Francisco Libre a los 1.4 años una altura promedio de 310 cm, el CATIE, 1997 en la comunidad de de El Chagüite, municipio de Sébaco, departamento de Matagalpa a los 46 meses de edad reportó una altura promedio de 180 cm (cuadro 4).

En una segunda categoría (b) se encuentran el guapinol con 59.87 cm, el roble 53.68 cm y el laurel 49.92 cm, en el municipio de Tipitapa se obtuvo para el roble un IMA de 120 cm/año (Zuniga *et al.*, 1999), según CATIE, 1986 en el municipio de Mateare a los 1.1 años reportó una altura promedio de 270 cm, en las Colinas, departamento de León se reportó una altura de 120 cm a los 0.5 años de edad (CATIE, 1997) y según Caballero *et al.*, 1998 en el municipio de Telica el laurel registró a la edad de 2.1 años 130 cm / año (Ver cuadro 4).

La tercera categoría (c) tenemos al pochote 37.13 cm, helequeme 32.41 cm, el cedro con 32.31 cm, madroño con 31.94 cm y caoba con 28.97. Caballero *et al.*, 1998 encontró un IMA en pochote de 99 cm / año, Zuniga *et al.*, 1999 de plantaciones en el municipio Managua obtuvo para el cedro un IMA de 150 cm y en Tipitapa encontró un IMA de 190 cm, Rizo *et al.*, 1999 reportó a la edad de 1.8 años en el municipio de Darío una altura de 140 cm y un IMA de 80 cm. Para el madroño en el municipio de Telica a 2.1 años de edad de la plantación el IMA encontrado fué de 120 cm (Caballero *et al.*, 1998), según CATIE, 1986 en el municipio de Sébaco a los 1.8 años reportó una altura promedio para la caoba de 50 cm, Zuniga *et al.*, 1999 en el municipio de San Rafael de Sur reportó para la caoba un IMA de 170 cm y 110 cm (cuadro 4).

Cuadro 4. Alturas promedios de diez especies maderables evaluadas en la comunidad De Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Especie nombre científico	Nombre común	Alturas (cm.)	Categorías Estadísticas
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	92.51	a
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilín	91.17	a
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	59.87	b
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	53.68	b
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel negro	49.92	b
<i>Bombacopsis quinatum</i>	Pochote	37.13	c
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Helequeme	32.41	c
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro real	32.31	c
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	31.94	c
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba del pacifico	28.97	c

#### 4.1.2.1 Alturas promedio de las diferentes edades

En el cuadro 5 se muestra la separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para las diferentes edades en estudio indican que existen tres categorías las que se dividen de la siguiente manera: en la categoría (a) se tiene edad a los 150 días de plantado con el mayor valor promedio 71.67 cm, en una segunda categoría (b) esta la edad a los 90 días con el segundo valor 45.63 cm, en la tercera y última categoría (c) se ubica la edad de 30 días con valor de 35.67 cm, esto indica que existen diferencias significativas de crecimiento entre fechas.

Cuadro 5. Alturas promedios evaluados en las diferentes edades en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Edad	Alturas (cm)	Categorías Estadísticas
150 días	71.67	a
90 días	45.63	b
30 días	35.67	c

#### 4.1.2.2 Alturas promedios en ámbos sustratos

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para los diferentes sustratos en estudio indican una sola categoría(a): para el sustrato tierra con valor de 51.48 cm y para el sustrato abono con un valor de 50.50 cm esto indica que no existe diferencias significativas entre sustratos (cuadro 6.)

Cuadro 6. Alturas promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Sustrato	Altura (cm)	Categorías Estadísticas
Tierra	51.48	a
Abono	50.50	a

## 4.2 Árboles en lindero maderables

### 4.2.1 Diámetro (cm)

El anexo 10 muestra el análisis de varianza realizado para la variable diámetro en el lindero indica que existen diferencias altamente significativas entre las especies y entre las edades, no siendo así para el sustrato en donde no existen diferencias significativas entre ambos sustratos (abono y tierra). Con respecto a la interacción entre especie \* edad se determinó que sí existen diferencias altamente significativas lo cual dice que hubo un incremento verdadero entre edades por especie. La interacción especie \* sustratos indica que no existen diferencias significativas en cada especie por sustrato.

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de diámetro para las seis especies en estudio indica que existen cuatro categorías estadísticas las que se desglosan de la siguiente manera: en la primera categoría (a) se ubica al roble con 1.42 cm, al guachipilín con 1.31 cm. El roble presenta valores mayores a otros estudios realizados en Tipitapa donde este presenta un IMA de 0.7 cm /año (Zuniga *et al.*, 1999), según CATIE, 1986 en el municipio de Mateare a los 1.1 años reportó un DAP promedio de 2.8 cm (Ver cuadro 7).

En una segunda categoría (b) se encuentra el cedro con 0.74 cm, según Zuniga *et al.*, 1999 esta especie presentó un incremento de 2.1 cm. /año. Según Caballero *et al.*, 1998 éste

presentó en el municipio de León 1.77 cm. /año y en el municipio de Telica se registró un IMA de 2.30 cm. El Instituto Hondureño del café en un estudio realizado de la producción de madera aserrada en linderos maderables sembrados en 1980, con un distanciamiento de 17 m., en una plantación de 20 años de edad reportaron un IMA de 3.77 cm en asocio con café (El portal del café, 2004), Rizo *et al.*, 1999 reporto a la edad de 1.8 años en el municipio de Darío un DAP de 6.0 cm y un IMA de 3.3 cm (cuadro 7)

La tercera categoría (c) se tiene al guapinol con 0.66 y al laurel con 0.60 cm. En estudios realizados en laurel en el municipio de Telica a 2.1 años de edad con valores de 2.00 cm /año (Caballero *et al.*, 1998). (Ver cuadro 7)

En la categoría (d) esta el madroño con 0.52 cm, Según Zuniga *et al.*, 1999 encontró en el municipio de Tipitapa valores para esta especie de 1.00 cm / por año (cuadro 7)

Cuadro 7. Diámetros promedios de seis especies maderables evaluadas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

<b>Especie nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Categoría Estadísticas</b>
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	1.42	a
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilín	1.31	a
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro real	0.74	b
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	0.66	c
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel negro	0.60	c
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	0.52	d

#### 4.2.1.1 Diámetros promedios en las diferentes edades

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para las diferentes edades en estudio indican que existen tres categorías estadísticas las que se dividen de la siguiente manera: en la categoría (a) tenemos edad a los 150 días de plantado con el mayor valor promedio 1.27 cm, en una segunda categoría (b) esta la edad a los 90 días con el segundo valor 0.78 cm, en la tercera y última categoría (c) se ubica la edad de 30 días con valor de 0.57 cm, esto indica que existen diferencias significativas de crecimiento entre fechas (cuadro 8)

Cuadro 8. Diámetros promedios evaluados en las diferentes edades en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Edad	Diámetros (cm)	Categorías Estadísticas
150 días	1.27	a
90 días	0.78	b
30 días	0.57	c

#### 4.2.1.2 Diámetros promedios en ámbos sustratos

En el cuadro 9 se puede apreciar la separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para los diferentes sustratos en estudio indican una sola categoría(a): para el sustrato tierra con valor de 0.88 cm y para el sustrato abono con un valor de 0.87 cm esto indica que no existe diferencias significativas entre sustratos.

Cuadro 9. Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Sustrato	Diámetro (cm)	Categorías Estadísticas
Tierra	0.88	a
Abono	0.87	a

#### 4.2.2 Altura (cm)

En el anexo 10 se muestran los resultados obtenidos para la variable altura indican que existen diferencias altamente significativas entre las especies y entre las edades, no siendo así para el sustrato en donde no existen diferencias significativas entre ambos sustratos (abono y tierra), con respecto a la interacción entre especie \* edad se determinó que sí existen diferencias altamente significativas lo cual sugiere que hubo un incremento verdadero entre edades por especie. La interacción especie \* sustratos indica que no existen diferencias significativas en cada especie por sustrato.

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de alturas para las seis especies en estudio indica que existen cuatro categorías estadísticas las que se desglosan de la siguiente manera: en la primera categoría (a) se ubica al guachipilín con 76.78 cm (cuadro 10).

En una segunda categoría (b) se encuentran el roble con 56.40 cm y guapinol con 54.70 cm, en el municipio de Tipitapa se obtuvo para el roble un IMA de 120 cm /año (Zuniga *et al.*, 1999), según CATIE, 1986 en el municipio de Mateare a los 1.1 años reportó una altura promedio de 270 cm, en las Colinas, departamento de León se reportó una altura de 120 cm a los 0.5 años de edad (CATIE, 1997).

La tercera categoría (c) ubicamos al laurel con 44.11 cm., que según Caballero *et al.*, 1998 en el municipio de Telica el laurel registró a la edad de 2.1 años 130 cm / año (Ver cuadro 10).

En una última categoría (d) ubicamos al cedro con 26.4 cm y el madroño con 23.73 cm, según Zuniga *et al.*, 1999 en plantaciones de cedro en el municipio Managua obtuvo un IMA de 150 cm, según el Instituto Hondureño del café 2000, en un estudio realizado de la producción de madera aserrada en linderos maderables sembrados en 1980, con un distanciamiento de 17 m., en una plantación de 20 años de edad reportaron un IMA de 3.77 cm (El portal del café, 2004), Rizo *et al.*, 1999 reportó a la edad de 1.8 años en el municipio de Darío una altura de 140 cm y un IMA de 80 cm. Zuniga *et al.*, 1999, reporta en Tipitapa para el madroño un IMA de 190 cm (cuadro 10).

Cuadro 10. Alturas promedios de seis especies maderables evaluadas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Especie nombre científico	Nombre común	Alturas (cm)	Categoría Estadísticas
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilín	76.78	a
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	56.40	b
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	54.70	b
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel negro	44.11	c
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro real	26.40	d
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	23.73	d

#### 4.2.2.1 Alturas promedio en las diferentes edades

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para las diferentes edades en estudio indica que existen tres categorías las que se dividen de la siguiente manera: la categoría (a) se tiene edad a los 150 días de plantado con el mayor valor promedio 63.92 cm, en una segunda categoría (b) esta la edad a los 90 días con el segundo valor 43.32 cm, en la tercera y última categoría (c) se ubica la edad de 30 días con valor de 33.89 cm, esto sugiere que existen diferencias significativas de crecimiento entre fechas (cuadro 11).

Cuadro 11. Alturas promedios evaluados en las diferentes edades en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Edad	Alturas (cm)	Categorías Estadísticas
150 días	63.92	a
90 días	43.32	b
30 días	33.89	c

#### 4.2.2.2 Alturas promedio en ámbos sustratos

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para los diferentes sustratos en estudio indica una sola categoría (a): para el sustrato tierra con valor de 48.30 cm y para el sustrato abono con un valor de 45.79 cm esto indica que no existe diferencias significativas entre sustratos (cuadro 12).

Cuadro 12. Alturas promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Sustrato	Altura (cm)	Categorías Estadísticas
Tierra	48.30	a
Abono	45.79	a

### 4.3 Ambos sistemas (seis especies).

#### 4.3.1 Diámetro (cm)

El análisis de varianza realizado para la variable diámetro de los árboles en el bloque indican que existen diferencias altamente significativas entre las especies y entre las edades, no siendo así para el sustrato en donde no existen diferencias significativas entre ambos sustratos (abono y tierra). En cuanto a los dos tipos de sistemas no existen diferencias significativas entre el lindero y el bloque. Con respecto a la interacción entre especie \* edad se determinó que sí existen diferencias altamente significativas lo cual sugiere que hubo un incremento verdadero entre edades por especie. La interacción especie \* sustratos indica que no existen diferencias significativas en cada especie por sustrato. La interacción especie \* sistema es no significativa lo cual sugiere que las seis diferentes especies se comportan similar en los dos sistemas (Anexo 10).

El cuadro 13 muestra los resultados de la separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de diámetro para las seis especies en estudio indica que existen tres categorías diamétricas las que se desglosan de la siguiente manera: la primera categoría (a) ubicamos al roble con 1.32 cm y el guachipilín con 1.31 cm, otros estudios realizados en roble en Tipitapa éste presenta un IMA de 0.7 cm /año (Zuniga *et al.*, 1999), según CATIE, 1986 en el municipio de Mateare a los 1.1 años reportó un DAP promedio de 2.8 cm.

En una segunda categoría (b) se encuentra el cedro con 0.81 cm, que según Zuniga *et al.*, 1999 esta especie presentó un incremento de 2.1 cm /año y también Caballero *et al.*, 1998, este presentó en el municipio León 1.77 cm. /año y en el municipio de Telica se registró un IMA de 2.30 cm. El Instituto Hondureño del café en un estudio realizado de la producción de madera aserrada en linderos maderables sembrados en 1980, con un distanciamiento de 17 m., en una plantación de 20 años de edad reportaron un IMA de 3.77 cm, en asocio con café (El portal del café, 2004), Rizo *et al.*, 1999 reportó a la edad de 1.8 años en el municipio de Darío un DAP de 6.0 cm y un IMA de 3.3 cm (cuadro 13).

La tercera categoría (c) se ubica al guapinol con 0.68 cm y al laurel con 0.64 cm. En estudios realizados en el municipio de Telica el laurel a 2.1 años de edad presentó valores de 2.00 cm/año. (Caballero *et al.*, 1998). (Cuadro 13)

Según el cuadro 13 se puede apreciar la categoría (d) esta el madroño con 0.57 cm, Según Zuniga *et al.*, 1999 encontró en el municipio de Tipitapa valores para esta especie de 1.00 cm / por año.

Cuadro 13. Diámetros promedios de seis especies ambos sistemas, maderables evaluadas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Especie nombre científico	Nombre común	Diámetro (cm)	Categoría Estadísticas
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	1.32	a
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilín	1.31	a
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro real	0.81	b
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	0.68	c
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel negro	0.64	c
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	0.57	d

#### 4.3.1.1 Diámetros promedios en las diferentes edades

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para las diferentes edades en estudio indica que existen tres categorías las que se dividen de la siguiente manera: en la categoría (a) se tiene edad a los 150 días de plantado con el mayor valor promedio 1.27 cm, en una segunda categoría (b) esta la edad a los 90 días con el segundo valor 0.81 cm, en la tercera y última categoría (c) se ubica la edad de 30 días con valor de 0.58 cm, esto indica que existen diferencias significativas de crecimiento entre fechas (cuadro 14).

Cuadro 14. Diámetros promedios evaluados en las diferentes edades en ambos sistemas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Edad	Diámetros (cm)	Categorías Estadísticas
150 días	1.27	a
90 días	0.81	b
30 días	0.58	c

#### 4.3.1.2 Diámetros promedios en ámbos sustratos

En el cuadro 15 se aprecia la separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para los diferentes sustratos en estudio indican una sola categoría(a): para el sustrato tierra con valor de 0.90 cm y para el sustrato abono con un valor de 0.88 cm esto indica que no existe diferencias significativas entre sustratos.

Cuadro 15. Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos y en los dos sistemas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Sustrato	Diámetros (cm)	Categorías Estadísticas
Tierra	0.90	a
Abono	0.88	a

#### 4.3.2 Altura (cm)

Los resultados obtenidos para la variable altura indican que existen diferencias altamente significativas entre las especies y entre las edades, no siendo así para el sustrato en donde no existen diferencias significativas entre ambos sustratos (abono y tierra). En cuanto a los dos tipos de sistemas existen diferencias significativas entre el lindero y el bloque. Con respecto a la interacción entre especie \* edad se determinó que sí existen diferencias altamente significativas lo cual dice que hubo un incremento verdadero entre edades por especie. La interacción especie \* sustratos indica que no existe diferencias significativas en cada especie por sustrato. La interacción especie \* sistema es no significativa lo cual indica que las seis diferentes especies se comportan similar en los dos sistemas (Anexo 10).

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de alturas para las seis especies en estudio indica que existen cuatro categorías estadísticas las que se desglosan de la siguiente manera: la primera categoría (a) se ubica al guachipilín con 84.02 cm (cuadro 16). En una segunda categoría (b) se encuentran el roble con 57.28 cm y el guapinol con 55.04 cm, en el municipio de Tipitapa se obtuvo para el roble un IMA de 120 cm /año (Zuniga *et al.*, 1999), según CATIE, 1986 en el municipio de Mateare a los 1.1 años reportó una altura

promedio de 270 cm, en las Colinas, departamento de León se reportó una altura de 120 cm a los 0.5 años de edad (CATIE, 1997) (cuadro 16).

La tercera categoría (c) se tiene al laurel con 47.01 cm que según Caballero *et al.*, 1998 en el municipio de Telica este registró a la edad de 2.1 años 130 cm / año.

En una última categoría (d) se tiene al cedro con 29.38 cm y el al madroño con 27.84 cm, según Zuniga *et al.*, 1999 en plantaciones en el municipio Managua obtuvo un IMA de 150 cm para el cedro. Según el Instituto Hondureño del café 2000, en un estudio realizado de la producción de madera aserrada en linderos maderables sembrados en 1980, con un distanciamiento de 17 m, en una plantación de 20 años de edad reportaron un IMA de 3.77 cm (en asocio con café), Rizo *et al.*, 1999 reportó a la edad de 1.8 años en el municipio de Darío una altura de 140 cm y un IMA de 80 cm. Zuniga *et al.*, 1999 reporta para el madroño en Tipitapa un IMA de 190 cm (cuadro 16).

Cuadro 16. Alturas promedios de seis especies ambos sistemas, maderables evaluadas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Especie nombre científico	Nombre común	Alturas (cm)	Categoría Estadísticas
<i>Diphysa robinoides</i>	Guachipilín	84.02	a
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble	57.28	b
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	55.04	b
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel negro	47.01	c
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro real	29.38	d
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño	27.84	d

#### 4.3.2.1 Alturas promedio en las diferentes edades

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para las diferentes edades en estudio indica que existen tres categorías las que se dividen de la siguiente manera: en la categoría (a) se tiene edad a los 150 días de plantado con el mayor valor promedio 68.19 cm, en una segunda categoría (b) esta la edad a los 90 días con el segundo valor 45.87 cm, en la tercera y última categoría (c) se ubica la edad de 30 días con valor de 36.22 cm, esto indica que existen diferencias significativas de crecimiento entre fechas (cuadro 17)

Cuadro 17. Alturas promedios evaluados en las diferentes edades en ambos sistemas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Edad	Alturas (cm)	Categorías Estadísticas
150 días	68.19	a
90 días	45.87	b
30 días	36.22	c

#### 4.3.2.2 Alturas promedio en ámbos sustratos

El cuadro 18 muestra la separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para los diferentes sustratos en estudio indican una sola categoría(a): para el sustrato tierra con valor de 50.95 cm y para el sustrato abono con un valor de 49.25 cm esto sugiere que no existe diferencias significativas entre sustratos.

Cuadro 18. Alturas promedios evaluados en ambos sustratos y en los dos sistemas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2003.

Sustrato	Alturas (cm)	Categorías Estadísticas
Tierra	50.95	a
Abono	49.25	a

#### 4.4 Participación de los productores

Los productores se involucraron activamente en los establecimientos, mantenimiento y manejo de los 5 ensayos establecidos en la comunidad de PACORA, la participación de los productores es un parámetro para determinar que en realidad el productor se apropió de esta tecnología, comentando ellos que al implementar abono orgánico las plantas tienen más posibilidades de sobrevivir en las condiciones adversas del lugar, otra forma de comprobar lo anteriormente dicho es el hecho de que los productores solicitaron las camionetas de la universidad para traer sacos de tierra de río para sembrar sus plantas y realizar por su propia cuenta más abono orgánico.

## V. CONCLUSIONES

- No existen diferencias significativas en el desarrollo de las especies en diámetro y en altura en el sustrato abono orgánico y el sustrato tierra de río en su primer año de crecimiento.
- Las seis especies utilizadas en ambos sistemas bloque y lindero, *Tabebuia rosea*, *Diphysa robinoides*, *Cedrela odorata*, *Hymenaea courbaril*, *Cordia alliodora* y *Calycophyllum candidissimum*, se comportaron igual en ambos sistemas lo que indica que en ambos sistemas funcionan de igual forma, al menos en el desarrollo inicial de las plantas.
- Las especies con mayor grado de adaptación, importancia y desarrollo fueron el guachipilín, roble, leucaena, pochote, cedro, laurel en contraste con las especies que tuvieron menor grado de desarrollo y adaptabilidad las cuales fueron, helequeme, caoba, guapinol y el madroño. Las especies con mayor altura fueron la leucaena, el roble y guachipilín. Las especies con mayor diámetro fueron guachipilín, roble, pochote y cedro.
- Existen diferencias altamente significativas entre fechas de mediciones lo que indica que hubo un incremento real entre fechas de medición para todas las especies en estudio.
- Existen diferencias altamente significativas entre sistemas para la variable altura, siendo el bloque el que presentó mayores valores promedios.
- Los productores participaron de forma activa en el establecimiento y mantenimiento de los ensayos establecidos.

## VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar el crecimiento de las diferentes especies en estudio en su segundo año después de plantadas.
- Para estudios posteriores similares, experimentar con otras especies, con otros diámetros del hueco (mayores) y la proporción de la mezcla del abono con mas material orgánico, así como probar con otros tipos de abonos (Bocashi, Gallinaza, Lombriz humus).
- Para futuros estudios de esta naturaleza realizar estudios de temperatura y análisis químicos al sustrato abono orgánico para así determinar si influye en el desarrollo de las plantas.
- Promover las plantaciones en la zona de estudio de las especies que presentaron mayor adaptación como lo fueron: Roble sabanero (*Tabebuia rosea*), Guachipilín (*Diphysa robinoides*), Laurel (*Cordia alliodora*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), Cedro Real (*Cedrela odorata*) y Pochote (*Bombacopsis quinatum*.)

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, E. 1999. Evaluación Financiera EX – AN bajo tres condiciones de bosque seco en el municipio de San Francisco Libre, Managua, Nicaragua. Tesis de Ing. Forestal. FARENA, UNA. Págs 82.
- Caballero, B.; C, Anibal, 1998. Evaluación de las plantaciones forestales incentivadas por el apoyo a la silvicultura en cuatro municipios de León. Tesis de Ing. Forestal, FARENA, UNA. Págs. 56.
- CATIE, 1986. Crecimiento y Rendimiento de Especies para Leña en Áreas Secas y Húmedas de América Central. Volumen 2. Págs. 724.
- CATIE, 1989. El Árbol al Servicio del Agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol.1: Principios y técnicas. Editorial Santo Domingo, Santo Domingo, Republica Dominicana. Págs. 278 – 283.
- CATIE, 1994. Agroforestería en las América. Año 1. N° 1. Turrialba, Costa Rica, Impresión comercial. Págs. 31.
- CATIE, 1997. Resultado de 10 Años de Investigación silvicultural del Proyecto Madeleña en Nicaragua. Editor Luis A. Ugalde Arias. Turrialba Costa Rica. Págs. 175
- Gagnon, D. 1979. El Machete Verde – Manual Campesino. Volumen. 4. Cooperante Suco. Casa Editora Suco. Managua, Nicaragua. Págs. 11
- Hernández, R.; C. Fernández y P. Baptista, 1999. Metodología de la Investigación. Segunda edición. Editorial Esfuerzo S.A. de C. V. Naucalplan de Juárez, Edo de México Págs. 501.
- INAFOR / MARENA, 2000. Guía de especies forestales de Nicaragua/ Orgut Consultin AB Primera Edición. Editora de Arte S.A. Managua, Nicaragua. Junio, 2000. Págs. 316
- LUPE, 1998. Abonos Orgánicos y Químicos. Secretaría de Agricultura y Ganadería (Proyecto Mejoramiento del Uso y Productividad de la Tierra). Gutiérrez Industrial. Honduras C.A. Págs. 26.
- Marín, E. 1992. Estudio Agroecológico de la Región III y Su Aplicación al Desarrollo Agropecuario. Agencia finlandesa para el Desarrollo Internacional FINNIDA. Servicios Gráficos / INETER. Págs.211.
- Mendieta, M.1997. Módulos de agroforestería. Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua. Págs. 45.

Ortiz, B.; O, Carlos, 1990. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos. Séptima Edición en Español. Impreso en México por Editora: V. A. Gómez Cuevas. Nº de Págs. 394.

Pedroza, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Editora de arte, Managua, Nicaragua. Pág. 264.

Pedroza, H. 1998. Sistema de análisis estadístico con enfoque de investigación de investigación en fincas. Segunda edición. Impresión y troqueles S.A. Managua, Nicaragua. 246 Págs.

Rich, B, 1991. Geometría segunda edición. Litografía Ingramex .Mexico DF. Págs. 395.

Rizo, J.; G, José, 1999. Evaluación de las plantaciones forestales en Darío, Matagalpa, Nicaragua. Trabajo de diploma. UNA, FARENA. Págs. 64.

El portal del café.[www.cafedehoduras.hn/publicaciones/tecnicas/agroforesteria/cedrela:ht09/07/04](http://www.cafedehoduras.hn/publicaciones/tecnicas/agroforesteria/cedrela:ht09/07/04)

Zeledón, N.; C, Carmelo, 1999. Evaluación de cultivos en callejones de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Witt y *Gliricidia sepium Jacq* (Steud), asociado con el cultivo de maíz *Zea mays*". Tesis de Ing. Forestal. FARENA, UNA. Págs. 37.

Zuniga, V.; G, Rhoder, 1999. Evaluación de las plantaciones forestales establecidas por el programa FONDOSILVA en cuatro municipios del departamento de Managua. Tesis de Ing. Forestal. FARENA, UNA. Págs. 73.

# **ANEXOS**

## Anexo 1.

**Especie:** *Diphysa robinoides* Benth.

“guachipilín”

**Familia:** Fabaceae

**Sinonimia:** *Diphysa americana*.

**Otros nombres comunes.**

Guachepil, Chipilcoi, (México), Palo Amarillo (Guatemala), Guachipilín (Nicaragua y Coata Rica)

**Distribución:** Se encuentra desde México hasta Panamá. En Nicaragua se halla en la Región Ecológica I, Sector del Pacífico, diseminadas en todas la Formaciones Forestales Zonales, siendo muy abundante en el Depto. de Carazo. Y en la Región Ecológica II, Sector Norcentral1, en la formación Forestal Zonal: Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas (INAFOR / MARENA, 2000).

**Requerimientos:** Crece bien hasta los 1500 msnm y aunque se le encuentra en zonas secas, se desarrolla mejor con precipitaciones de 1500 a 3000 mm/año. No es muy exigente en suelos.

**Hábito:** árbol de 10-18 m.; base recta, extendida o ligeramente acanalada; fuste 1.5-5 m., 30 – 80 cm. dap, subcilíndrico, elíptico en corte transversal; simpódico.

**Usos:** leña, Madera dura, pesada y fuerte, ha sido reportada como una especie de alta durabilidad natural, difícil de trabajar, pero se obtienen buenos acabados; se utiliza en construcción, carpintería, postes.

**Forraje:** Especie forrajera con un valor nutritivo de hojas del 19 al 27% de proteína cruda, con una digestibilidad "in vitro" del 68%. Las hojas no son muy palatables para el ganado y normalmente solo comen los retoños al final del verano y cuando hay escasez de pasto. Es mucho más apetecido por las cabras. Lanuza y reportan un contenido de proteína promedio de 19.2% y digestibilidad "in vitro" mayor del 50% para el ensayo referido en el punto 4.3 realizado en Jinotega.

**Sistemas Agroforestales:** Ha sido utilizada tradicionalmente para sombra de cafeto en el Depto. de Carazo; se puede establecer en Cercos Vivos y Huertos Caseros.

**Leña y Carbón:** Es apta para leña y carbón.

**Silvicultura.**

**Semillas:** Se puede propagar por semillas las cuales no necesitan tratamiento. La cantidad de semillas por kilogramo es de 42,000 a 52,000. Germina muy rápidamente y no necesita tratamiento pregerminativo. Se propaga también por estacas o estacones.

**Plantación:** En Nicaragua se tiene poca experiencia sobre establecimiento y manejo de *D. robinoides*. Debe plantarse al inicio de la época lluviosa y las labores a realizarse antes de establecer la plantación son una buena limpieza del terreno (no quemar material vegetal) y la apertura de hoyos para el sistema de plantas en bolsas. Se dispone de poca información y faltan más investigaciones sobre su establecimiento por estacas. Es de rápido crecimiento.

Los espaciamientos entre plantas, varían de acuerdo al sistema de producción y la calidad del producto deseado. Para producción de leña se consideran distanciamientos adecuados de 2 X 2 m (2500 árb/ha), 2.5 X 2.5 m (1600 árb/ha) hasta 3 X 2 m (1600 árb/ha). En árboles de sombra para café 8 X 8 m (156 árb/ha) y para producción de forraje los espaciamientos indicados puede ser 1 X 1 m, 2 X 1 m y 2 X 2 m. Para madera y postes: 2.5 X 2.5 m o bien 3 X 3 m; en Cercos Vivos debe plantarse con 1 a 2 m entre árboles.

**Manejo:** Durante el crecimiento inicial la especie es muy susceptible a la competencia por malezas. Es necesario realizar 2 ó 3 limpiezas al año dependiendo de las condiciones de desarrollo de las mismas. Es muy importante cercar el área de plantación ya que esta especie es muy apetecida por el ganado vacuno y las cabras.

En una plantación para leña el aprovechamiento debe realizarse a tala rasa, con alturas de corte entre 10-20 cm sobre el suelo; posteriormente se manejarán 2 ó 3 rebrotes por tocón. El turno de corte apropiado puede ser de 4 a 5 años, dependiendo del sitio. También se pueden dejar en pie 10 a 15 árboles seleccionados para favorecer la producción de semillas y la regeneración natural.

Para madera se efectúan podas y raleos intermedios. Las podas se realizan hasta 1/3 de la altura del árbol durante los primeros tres años. En cuanto a los raleos, es conveniente practicar 3 a 4 intermedios, dependiendo del espaciamiento inicial hasta quedar con 200 a 300 árboles por hectárea para la corta final que puede hacerse a los 20-30 años.

**Crecimiento / Rendimiento:** Existe muy poca información sobre el crecimiento y rendimiento de *D. robinoides*. Guachipilín es una especie que demuestra buenas posibilidades para producción de leña y forraje. En un ensayo de especies para la producción de forraje realizado en el sitio Los Robles y la Yunay, Jinotega, Nic., a la edad de 31 meses presenta una alta sobrevivencia del 95% en Los Robles y en el sitio la Yunay de 89%. Su crecimiento en altura fue de 3 m con IMA 1.2 m/año y alcanzó 6 cm en diámetro basal. Los crecimientos en el sitio La Yunay fueron menores (INAFOR / MARENA, 2000).

Los datos de producción de leña, forraje y biomasa total obtenidos en podas cada 6 meses a un metro de altura. En el primer corte de nivelación a los 31 meses de edad la producción de leña fue de 6740 Kg y 3700 Kg de forraje de materia seca; esta especie es tolerante al sistema de podas y durante cuatro años mantuvo niveles de producción de 1800 Kg/ha/año de forraje y 4400 Kg/ha/año de biomasa seca total con 2 cortes al año.

**Plagas y enfermedades:** Por su poco uso como especie de reforestación, el Guachipilín no se le conocen plagas y enfermedades específicas.

**Especie:** *Hymenaea courbaril* L.

“guapinol”

**Familia:** caesalpiniaceae

**Otros nombres comunes.**

Kawanari (Chamorro); courbaril, gòm anime, koubari (Creole); rode lokus (Holandés); Brazilian cherry, Brazilian copal, cayenne copal, copal, demarara copal, kerosén tree, Latin American locust, stinking toe (Inglés); gomme animée, pois Confiture (Francés); jatobá (Portuguez); algarrobo, Algarrobo das antilhas, Algarrobo de Las Antillas, Azúcar Huayo, cuapinol, Curbaril, Cuapinol, Jataí, Jutaby (Español); West Indian locust (Nombre comercial).

**Distribución:** Se extiende desde México hasta Perú. También en Las Antillas. En Nicaragua se encuentra en todo el territorio nacional. Se halla tanto en zonas secas como en zonas húmedas, especialmente a bajas elevaciones; En el territorio nacional su distribución forma un triángulo de dos lados iguales cuyo vértice superior termina en la Reserva de Bosawas y la base menos corresponde a la línea de la costa del mar Pacífico, pero abarca las 4 regiones ecológicas y 16 formaciones forestales zonales de las 21 que existen en la clasificación ecológica diseñada por Salas para Nicaragua. Es frecuente a orillas de los ríos.

**Requerimientos:** *Hymenaea courbaril*, se desarrolla en un amplio rango de hábitat. Ha sido reportada en el bosque tropical seco, transición a bosque húmedo premontano a bosques tropicales húmedos como también en bosque subtropical húmedo. Tolerancia a suelos pobres y hasta 4 meses de sequía o más. Soporta grandes temperaturas que oscilan entre 24 a 29°C y las oscilaciones diarias de casi 8 grados centígrados. Necesita precipitaciones bien distribuidas en la época lluviosa. Esta especie se desarrolla bien en las partes altas y pendientes suaves, también a las orillas de los ríos (INAFOR / MARENA, 2000).

**Hábito:** árbol de 15 – 25 m.; copa extendida y redondeada; base recta o ligeramente extendida; fuste 2 – 8 m., 60 – 120 cm. dap., cilíndrico o toruloso, con costillas anchas; simpódico.

**Usos:** tablas, construcción, industrial (madera)

Construcciones pesadas, aplicaciones externas: Puentes, postes, durmientes, estacas, construcciones civiles, pisos, escaleras; construcciones de botes y barcos (armaduras, cubiertas, forros, adornos y acabados); plataformas y carrocerías para vehículos; muebles de lujo o partes de estos, gabinetes de primera clase, chapas decorativas, artículos torneados, piezas curvadas, mangos de herramientas, instrumentos musicales o partes de estos, artículos deportivos (tacos de golf y polo, bolas de boliche y polo) y artesanías. Estructuralmente se clasifica como A.

La madera tiene albura de color gris rosáceo, duramen castaño rojizo oscuro con bandas más oscuras; textura media; grano entrecruzado; superficie medianamente lustrosa; color y sabor no característico.

Es una especie que presenta alta densidad, contracción volumétrica total moderada (10.0) con una relación de contracción desfavorable (3.0); sus propiedades mecánicas se clasifican de medianas a muy altas; difícil de secar al aire y al horno, seca con una velocidad moderada desarrollando defectos moderados (grietas, arqueaduras y curvaturas); duramen resistente a hongos de pudrición, albura fácilmente atacada por hongos e insectos; fácil de tratar con productos preservantes en albura y difícil de tratar en duramen; moderadamente difícil de trabajar con maquinaria y herramientas manuales.

Uso industrial químico.

La corteza contiene abundante resina amarillo pálido a rojiza conocida como Copal sudamericano, que se emplea para clases especiales de barnices y cementos, y es utilizada también como incienso en las iglesias.

Alimento humano.

El polvo dulzón que rodea a las semillas, se consume tostándolo como pinole o preparándolo como atole. La pulpa del fruto es comestible (aunque tiene olor desagradable) y se fermenta para producir una bebida alcohólica semejante a la cerveza. Es buena planta melífera (INAFOR / MARENA, 2000).

Uso medicinal.

La corteza en decocción es utilizada para tratamiento de problemas renales e hipertensión. La infusión de las hojas se usa como antiglicémico contra diabetes; la resina se emplea como incienso y linimento. La corteza se quema y se aspira el humo para aliviar el asma. También se toma contra el reumatismo, catarro y se aplica en las úlceras y males venéreos. La infusión de las hojas y la corteza se emplea contra la diabetes; la decocción de la corteza del fruto se utiliza contra la hipertensión y como antirreumática.

**Silvicultura.**

**Semillas:** Las semillas para la reproducción de esta especie, son fáciles de obtener recolectándolas de los frutos frescos recién caídos. Las semillas germinan después de 20 a 30 días de semillero con un porcentaje de germinación de entre 40 y 90%. El tratamiento pregerminativo se hace sumergiendo las semillas en una solución de ácido sulfúrico por un tiempo de una hora. Esto hace que se incremente el porcentaje de germinación y reduce el tiempo que necesita la semilla para germinar. Considerando que esta especie es de madera dura, las plántulas en condiciones de vivero bajo un 50% de sombra, crecen rápidamente y alcanzan una altura de 55 cm en aproximadamente 78 días después de la germinación. Esta especie puede ser establecida utilizando también crecimientos terminales o sea de forma vegetativa, plantas a raíz descubiertas o producidas en bolsas de polietileno u otros tipos de contenedores para plantas de viveros. La siembra directa de las semillas en el sitio definitivo

es factible siempre y cuando se le den las condiciones apropiadas de remoción de suelos y control de malezas y de insectos del suelo.

El manejo de la semillas al natural es viable por el tiempo de 12 meses en condiciones secas, aunque baja un poco la viabilidad. Para almacenar las semillas por más de un año es necesario someterlas a refrigeración a una temperatura de entre 2 a 4°C, en envases sellados. Según pruebas de germinación realizadas con semillas guardadas herméticamente a una temperatura de entre 3 y 5°C, por 2 años en envases secos y herméticos, fue de 29% de germinación. Un kilogramo de semillas de *H. courbaril* contiene aproximadamente 270 semillas.

**Manejo:** En plantaciones en sitios abiertos es necesario un excelente control de malezas, hasta que las plantas alcancen una edad de entre 2 a 3 años y una altura de 2 m, es importante para una excelente plantación. Las tasas de crecimiento es sostenida, los árboles pueden alcanzar alturas de 8 m en 5 años y de 18.5 m en 16 años de edad. El *H. courbaril*, no tolera la sombra cuando los árboles están maduros. Se puede plantar en espacios abiertos, también en sistemas agroforestales como sombra de café y como ornamental. Esta especie tiene buena capacidad de rebrote cuando los árboles están jóvenes, cuando son árboles viejos pierden la capacidad de rebrote.

**Plagas y enfermedades:** Un pequeño insecto perforador abre galerías en la semilla dentro del fruto y se come las semillas ha sido identificado en Costa Rica. Otros insectos del género *Acanthoscelides*, *Hypothenemus buscki* y *Myelois decolor*, se alimentan dentro de las vainas destruyendo las semillas, estos se han identificado en Puerto Rico; Las hormigas cortadoras de hojas del género *Atta spp*, Zompopos desfolian las plántulas jóvenes, en Nicaragua. La madera muerta es atacada por termitas del género *Nasutitermes costalis* y *N. nigriceps*, insectos perforadores que viven en el mar o en las costas del mar atacan la madera sana (INAFOR / MARENA, 2000).

**Especie:** *Leucaena leucocephala* (Lam.) Dewit.  
"leucaena"

**Familia:** Mimosaceae

**Otros nombres comunes.**

Leucena, Ipil Ipil.

**Distribución:** *Leucaena* es originaria de las tierras del interior del Sur de México. Se ha extendido desde México hasta América Central. Ha sido introducida a lo largo de Las Antillas desde Las Bahamas hasta Tobago; Islas Filipinas, Indonesia, Nueva Guinea, Malasia, Africa Oriental y Occidental. En Nicaragua se encuentra en su mayoría en las tierras de las regiones ecológicas I, sector del Pacífico, en las formaciones forestales zonales: Bosques bajos o medianos caducifolios de zonas cálidas y secas; y la región ecológica II, sector norcentro, especialmente en las zonas bajas y de precipitación menos a los 1,400 mm/año, debido a que no crece bien en suelos ácidos.

**Requerimientos Ambientales:** Leucaena crece mejor en áreas cuya precipitación anual varía de 600 a 1400 mm; sin embargo se le ha reportado en algunos lugares tolerando periodos de sequía de hasta 8 meses y en sitios de hasta 2500 mm/año. La temperatura óptima está entre 22 y 29 °C pudiendo encontrarse a mayores temperaturas. Es una especie para tierras bajas, principalmente debajo de los 500 msnm. Tolerancia un amplio rango de suelos desde rocosos hasta arcillosos pesados y coralinos. No crece bien en suelos ácidos (con pH menor de 5.5) ni muy pesados e inundados o sobrepastoreados; puede prosperar muy bien en suelos franco arcillosos y franco arenosos (INAFOR / MARENA, 2000).

**Hábito:** arbusto 8 m; base recta; fuste cilíndrico; simpódico.

**Usos:** Su madera es apreciada como leña y carbón vegetal, construcciones livianas, en cortinas rompe vientos, forraje para el ganado vacuno y otros poligástricos, control de erosión. Cuando se le usa como forraje es conveniente usar variedades producidas para tal fin o mezclar las hojas con hojas de otras especies forrajeras para reducir o eliminar los efectos tóxicos de la Mimosina (Aminoácido tóxico que contiene la hoja).

Puede utilizarse para construcción rural, mangos de herramientas (palas, picos, martillos), tableros de partículas, puntales para minas, postes para cercas y muebles rústicos. La madera tiene albura de color amarillo pálido, duramen amarillo; textura media; grano recto a entrecruzado; superficie poco lustrosa; olor poco característico; sabor no característico. Presenta densidad básica de 0.59 gr/cm<sup>3</sup>, difícil de secar; mediana en sus propiedades de trabajabilidad. Puede utilizarse para construcción rural, mangos de herramientas (palas, picos, martillos), tableros de partículas, puntales para minas, postes para cercas y muebles rústicos (INAFOR / MARENA, 2000).

Puede emplearse en Cortinas Rompevientos, Cercas Vivas, Cultivos en Callejones y en Sistemas Silvopastoriles como Banco de Proteínas. Leucaena es utilizada en mejoramiento de suelos por su alta capacidad de fijar nitrógeno.

**Forraje:** Las hojas son muy palatables (Dulces) para el ganado, las cabras y los caballos. Su follaje es de alta digestibilidad (60-70%) y el contenido de proteínas de 20-30% para hojas y tallos tiernos.

Una característica importante de Leucaena como forraje es que no debe utilizarse como dieta única sino como un componente suplementario en la dieta del animal. El suministro de esta especie en altas proporciones es un desperdicio y además es nocivo para la salud de los animales debido a su toxicidad, la cual es causada por la presencia de Mimosina. Aunque los efectos de la toxicidad se desarrollan gradualmente y se reversan fácilmente, los niveles de leucaena no deben exceder de 30% para rumiantes, 20% para conejos, 15% para cerdos y 7.5% para las aves.

Se utiliza además para sombra del café y cacaoales, tutores para cultivos agrícolas y abonos verdes.

## **Silvicultura.**

**Semillas:** La recolección de semillas se debe realizar en los meses de Marzo, Abril y Mayo, las vainas deben cortarse antes que se abran para recolectar las semillas. Cuando las vainas presentan una coloración café se realiza el secado al sol hasta que se abran y se desprenda la semilla. El número de semillas por kilogramo es de 17,000 -18,500 y presenta un porcentaje de germinación de 70-90% (INAFOR / MARENA, 2000).

**Vivero:** Las semillas frescas no requieren de tratamientos pregerminativos, pero cuando se almacenan por más de un año, se sumergen por 5 minutos en agua a 85 °C y luego en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, cambiando el agua 2 veces al día. Luego se depositan 1-2 semillas en bolsas de polietileno. El tiempo de germinación varía entre 4-18 días. Cuando las plantas alcancen un tamaño de 30 a 50 cm de altura en 12 a 15 semanas, están listas para ser llevadas al campo. El riego se debe disminuir durante 2-3 semanas antes del traslado para favorecer la rustificación de las plantas. Es conveniente realizar en el vivero una buena remoción de plantas, poda de raíces y si es necesario, podas apicales.

**Plantación:** Las labores que se realizan antes de establecer una plantación son limpieza del terreno, apertura de hoyos para plantas en bolsas. Cuando se utilizan pseudoestacas o siembra directa es conveniente realizar una buena preparación de tierra (arado-surcado). En cultivos asociados siempre se deben plantar primero los árboles.

Los distanciamientos varían dependiendo del tipo de producto:

- Producción de leña y carbón: 2 X 2 m (2500 árb/Ha); 2.5 X 2.5 m (1600 árb/Ha); 3 X 1.5 m (2200 árb/Ha) mecanizado.
- Sombra de café: 5 X 5 m (480 árb/Ha) y 6 X 6 m (300 árb/Ha).
- Producción de forraje: 0.5 X 0.5 m (20,000 árb/Ha); 1 X 1 m (10,000 árb/Ha) y 2 X 1 m (5000 árb/Ha).
- Cercos Vivos: 1 y 2 m entre plantas.
- Cultivos en callejones: 0.5 y 1 m entre plantas y la distancia entre callejones 4-6-8 m.

**Crecimiento:** Se cuenta con datos correspondientes a 22 sitios en los cuales se evaluó el crecimiento de *Leucaena leucocephala* plantada a diferentes espaciamientos.

**Plagas y enfermedades:** La mayor plaga que tiene la *Leucaena*, es la apetitosa que es para el ganado y animales de la vida silvestre, principalmente durante el primer año de establecida. Otra plaga que la ataca fuertemente cuando está recién plantada son las hormigas desfoliadoras o zompopos y algunos insectos y mamíferos menores como la rata. Para el

caso del ganado se debe proteger la plantación con cercos, y para las hormigas se debe utilizar el control mecánico de las madrigueras antes de plantar en el sitio definitivo. Con referencia las ratas se debe crear condiciones para que los enemigos naturales ejerzan control biológico sobre la rata, esto es tratando que las poblaciones de serpientes, gatos de monte y aves rapaces (INAFOR / MARENA, 2000).

**Especie:** *Cedrela odorata* L.  
"Cedro Real"

**Familia:** Melaceae

**Otros nombres comunes:** Cedro, Cedro Amargo.

**Distribución:** Esta especie es originaria de América donde se extiende desde México hasta Argentina, encontrándose también en Las Antillas. En Nicaragua se le encuentra por todo el país alcanzando sus mayores dimensiones, en el Bosque Húmedo Tropical del Atlántico

**Requerimientos:** En climas secos a muy húmedos con precipitaciones que oscilan entre 1200 y 3000 mm anuales. Se desarrolla en climas con temperatura media anual de 24 °C o mayores. En elevaciones bajas hasta 800 msnm. Se adapta a una gran variedad de suelos, principalmente bien drenados (INAFOR / MARENA, 2000).

**Hábito:** árbol 4 – 20 m.; base recta, ligeramente extendida o con tabulas bajas; fuste 3.5 – 9 m. dap. , cilíndrico; simpódico.

**Usos:** construcción, maderable, artesanal, postes, leña, chapas, ornamental, sombra.

*Cedrela odorata*, al igual que otras especies de la familia Meliaceae produce madera comercial de excepcional calidad, motivo por el cual ha sido sobreexplotada históricamente en Nicaragua. De ahí la importancia de promoverla como especie para Reforestación a fin de motivar a los silvicultores en el establecimiento de plantaciones industriales con esta especie.

Posee madera con albura de color pardo amarillento claro levemente rosáceo y duramen beige rosáceo, textura media, grano recto a levemente inclinado, superficie brillante y lisa al tacto, olor aromático y sabor amargo.

Es de baja densidad con densidad básica de 0.33 gr/cm<sup>3</sup> y densidad anhidra de 0.36 gr/cm<sup>3</sup>, contracción volumétrica total baja (8.1) y relación de contracciones normal (1.5); sus propiedades mecánicas se clasifican de muy bajas a bajas clasificándose como madera estructural del grupo C. Seca al aire con velocidad moderada desarrollando defectos moderados tales como arqueaduras y torceduras; duramen moderadamente durable a durable, fácil de tratar con productos preservantes en albura y difícil de tratar en duramen, se trabaja fácilmente y se obtienen excelentes acabados.

Puede usarse en acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, chapas decorativas, artículos torneados, gabinetes de primera clase, ebanistería, puertas y ventanas, puertas talladas, contrachapados, botes (partes internas), molduras y paneles.

La corteza puede servir como febrífugo y en cocimiento de hojas y corteza para dolores y contra el paludismo, etc. (Betancourt, 1987; Grijalva, 1992). En época de floración es visitada por las abejas. En algunos países de América del Sur (Perú) le utilizan como ornamental plantándolo en calles y parques. En Nicaragua muy raramente se le encuentra como ornamental (INAFOR / MARENA, 2000).

## **Silvicultura**

**Semillas:** Alcanza su madurez reproductiva a la edad de 15 años y luego fructifica abundantemente cada año; los frutos deben ser recolectados del árbol poco antes de su maduración para secarse. La época de recolección en Nicaragua es en Febrero. La semilla pierde rápidamente su viabilidad en condiciones ambientales a los dos meses, debiéndose almacenar en cámaras frías a temperaturas de 3 a 5 grados centígrados. Un kilogramo contiene aproximadamente de 49,000 a 69,000 semillas.

**Vivero:** La semilla germina entre 10 a 15 días y no requiere tratamiento pregerminativo. Se recomienda la siembra directa en bolsas de polietileno agujereadas de 5" X 8", utilizando 1 a 2 semillas por bolsa. El tiempo de permanencia en el vivero es de 5 a 6 meses.

Se deben remover las plantas dentro del vivero y disminuir el riego de éstas durante el último mes de permanencia en el vivero para rustificarlas. El día que se trasladan al sitio de plantación se deben regar adecuadamente.

**Plantación:** Esta especie no debe establecerse en plantaciones puras, sino en combinación con otras especies de crecimiento más rápido (leucaena, guanacaste, teca, genízaro), con el objetivo de evitar el ataque del barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella*) y dar sombra a las plantitas jóvenes ya que la necesitan en la primera etapa de su crecimiento. Se debe evitar la combinación con Eucalipto, especie de crecimiento rápido para no propiciar que las plantitas queden oprimidas. El barrenador de yemas es una plaga muy dañina por atacar la yema apical de la planta ocasionando su muerte. Para sobrevivir la planta desarrolla una nueva yema apical. Debido a este ataque inicial y otros posteriores no se desarrolla un fuste recto. No obstante, el barrenador sólo vuela hasta alturas de 2 a 2.5 metros, por lo tanto es una plaga que ataca en los 2 ó 3 primeros años (INAFOR / MARENA, 2000).

Cedro Real es sumamente apetecido por el barrenador de yemas, por lo cual es recomendable plantar en mezcla con otras especies unas 40 a 50 plantas por hectárea.

**Manejo:** Debe hacerse una buena preparación del terreno y un buen control de malezas durante los primeros tres años; durante el primer año se debe realizar caseo a los arbolitos ya que son muy susceptibles a la competencia de malezas.

El programa de manejo se basa en rúelos con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores árboles para producción de fustes de óptima calidad. Todo el rodal debe ser manejado como un conjunto, principalmente si la otra especie también es maderable. Se deben realizar 4 a 5 rúelos hasta tener un promedio de 200 a 300 árboles por hectárea. El ciclo completo (corta final) podría ser de 20 a 30 años.

**Plagas y enfermedades:** El barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella*) es una plaga que ataca la yema apical de la planta, ocasionando su muerte. Para sobrevivir la planta desarrolla una nueva yema apical. Debido a este ataque inicial y otros posteriores no se desarrolla un fuste recto. No obstante, el barrenador solo vuela hasta alturas de 2 a 2.5 m., por lo tanto es una plaga que afecta en los 2 a 3 primeros años.

**Especie:** *Swietenia humilis* Zucc.  
"caoba"

**Familia:** Meliaceae

**Otros nombres comunes.**

**Cubano.**

**Distribución:** Se encuentra desde México hasta Costa Rica, principalmente en la Costa del Pacífico. Según la clasificación ecológica de Salas, la Caoba del Pacífico, es natural de la Región Ecológica I, Sector del Pacífico. Específicamente en las Formaciones Forestales Zonales Bosques bajos o medianos caducifolios de zonas cálidas y secas; Bosques medianos o bajos subcaducifolios de zonas cálidas y semihúmedas.

**Requerimientos:** Se encuentra en sitios con precipitaciones que oscilan entre 1100 a 1400 mm anuales. Se desarrolla en climas con temperaturas medias anuales de 24 °C a mayores. Se desarrolla mejor en suelos profundos, ricos en materia orgánica y bien drenada. Alturas desde 5 a 500 msnm (INAFOR / MARENA, 2000).

**Características sobresalientes:** La *S. humilis*, de no ser atacada por la plaga del gusano cogollero *H. grandella*, desarrolla un fuste recto, que termina en una copa poco extendida. Dentro de la misma especie, encontramos individuos machos y hembras. Los individuos hembras son los encargados de la fructificación visible. El árbol macho se identifica por ser de talla un poco más pequeña que los árboles hembras y por tener una corteza más lisa, además de que renuevan las hojas más rápido al final de la época lluviosa. Los árboles femeninos se conocen por tener la corteza más rugosa o arrugada y por botar las hojas primero que los árboles machos.

Puede utilizarse en construcciones livianas y molduras, ebanistería fina, carpintería en general, embarcaciones (cobertura, pisos); parquets (domésticos), acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, chapas decorativas, plywood o contrachapado, artículos torneados, instrumentos musicales o parte de estos, instrumentos científicos, juguetes, artesanías. Es una de las especies con mas demanda en el mercado nacional e internacional, puede decirse que es una especie con demanda asegurada y con excelentes precios, posee cualidades y características que la han llevado al calificativo de madera preciosa y es por ese motivo que está considerada como una especie en vía de extinción.

**Hábito:** árbol, 8 – 22 m.; copa ancha y densa; base recta; fuste 6 – 10 m., 15 – 50 cm., dap. , cilíndrico; simpódico; muy ramificado.

**Usos:** maderables, muebles, tablas, construcciones de barcos, sombra, ornamental.

La madera de la Caoba del Pacífico es bien conocida en el mercado nacional e internacional, ya que ha sido utilizada desde hace mucho tiempo. Es de gran resistencia y durabilidad. Puede utilizarse en construcciones livianas y molduras, carpintería en general, embarcaciones (cobertura, pisos); parquets (domésticos), acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, chapas decorativas, artículos torneados, instrumentos musicales o parte de estos, instrumentos científicos, juguetes, artesanías, fósforos, palillos y lápices (INAFOR / MARENA, 2000).

La madera de la Caoba del Pacífico presenta albura de color blanco-rosado y duramen color amarillo rojizo oscureciéndose con la exposición de la luz y al aire; textura fina a media, grano generalmente recto y ocasionalmente entrecruzado, superficie medianamente lustrosa, olor y sabor no característicos.

Posee alta densidad con una densidad básica de 0.718 gr/cm<sup>3</sup> densidad anhidra de 0.783 gr/cm<sup>3</sup> y contracción volumétrica total baja (8.320); sus propiedades mecánicas están en un rango de bajas a altas; seca al aire con velocidad lenta y defectos moderados como torceduras y curvaturas; tiene alta durabilidad natural, el duramen presenta resistencia a ser tratado con producto preservante clasificándose como extremadamente difícil de tratar con absorción de 9 Kg/m<sup>3</sup> y penetración nula; es moderadamente fácil de trabajar con herramientas manuales y maquinaria obteniéndose excelentes acabados.

**Uso Medicinal:** La corteza tiene propiedades astringentes, tónicas y febrífugas. El té preparado con las semillas se usa contra el dolor de pecho y la neurosis.

**Planta Melífera:** Las flores de la caoba son melíferas, atrayendo grandemente a las abejas en la época de floración.

### **Silvicultura.**

**Semillas:** Cada cápsula contiene entre 45 a 70 semillas esponjosas, frágiles, de color castaño, las cuales miden, incluyendo el ala, de 8 a 10 cm de largo y 2 a 2.5 cm de ancho. La recolección se realiza en Abril. Las semillas de *Swietenia humilis* no se deben almacenar por más de 1 año, en el caso de necesitar almacenarlas se debe hacer a 4° C. El número de semillas por kilogramo varía entre 2000 a 3000.

**Vivero:** La semilla germina entre 15 a 30 días en buenas condiciones de humedad y no requiere tratamiento pregerminativo. Se recomienda la siembra directa en bolsas de polietileno agujereadas de 5 X 8 pulgadas, utilizando 2 a 3 semillas por bolsa. El tiempo de permanencia en el vivero es de 5 a 6 meses.

**Plantación:** Estas especies no deben establecerse en plantaciones puras, sino en combinación con otras especies de crecimiento más rápido (leucaena, guanacaste, genízaro, teca, etc.) con el objetivo de evitar el ataque del barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella*) y dar sombra a las plantitas jóvenes ya que la necesitan en la primera etapa de su crecimiento. Se debe evitar

la combinación con eucalipto, debido a que éste crece agresiva y rápidamente y la sombra producida afecta a las plantitas de caoba, pudiendo quedar oprimidas (INAFOR / MARENA, 2000).

En cuanto a espaciamiento se recomienda sembrar las plantitas de caoba cada 5 o 6 plantas de la especie principal (en las dos direcciones).

**Plagas y enfermedades:** El barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella*) es una plaga que ataca la yema apical de la planta, ocasionando su muerte. Para sobrevivir la planta desarrolla una nueva yema apical. Debido a este ataque inicial y otros posteriores no se desarrolla un fuste recto. No obstante, el barrenador solo vuela hasta alturas de 2 a 2.5 m., por lo tanto es una plaga que afecta en los 2 a 3 primeros años.

**Especie:** *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken.  
“Laurel, Laurel blanco”

**Familia:** Boraginaceae

**Sinonimia.**

*Cerdana alliodora*, *Cordia goudoti*, *Cordia andina*, *Lithocardium alli*, *Cordia velutia*, *Cordia cerdana*, *Cordia macranthaadorum*, *Cordia trichotomaus*.

**Otros nombres comunes.**

A lo largo de su distribución natural, la especie recibe diferentes nombres locales: Pardillo (Venezuela), Urua (Brasil), Peteberri (Argentina), Princewood (Las Antillas), Bois Soumis (Haiti), Capá Prieto (R. Dominicana), Varía (Cuba), Bojón y Hormiguero (México), Nogal Cafetalero, Canalete, y Vara de Humo (Colombia), Capa (Puerto Rico), Cypre (Trinidad), Salmwood (Belice), Árbol de Ajo (Perú), y Laurel (Costa Rica).

**Distribución:** Se encuentra desde México a través de Centro América y las Antillas hasta América del Sur en el Norte de Argentina y Oeste de Brasil. En Nicaragua se encuentra ampliamente distribuido en casi todo el país en bosques secos de la región ecológica I, sector pacífico, en las formaciones forestales zonales: Bosques bajos o medianos caducifolios de zonas cálidas y secas; Bosques medianos o bajos subcaducifolios de zonas cálidas y semihúmedas; y bosques húmedos de la región ecológica IV, sector atlántico. En las formaciones forestales zonales: Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas moderadamente cálidas o semihúmedas; Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas moderadamente cálidas y húmedas. Es plantado en muchos países del Trópico. El Laurel se encuentra en Nicaragua en tres de las cuatro Regiones Ecológicas, siendo una especie que se adapta a muchos ecosistemas naturales e intervenidos (INAFOR / MARENA, 2000).

**Requerimientos:** Se encuentra en Bosques Secos y Bosques Húmedos, en lugares con precipitaciones de 1000 a 4000 mm anuales. *C. alliodora* se encuentra ampliamente

distribuido en casi todo el territorio nacional con variadas que van desde los 18°C hasta los 32°C como máximo, con una media anual de 25°C de temperaturas. Crece desde el nivel del mar hasta 1500 msnm. Aunque los mejores crecimientos se dan debajo de los 1,000 msnm. Se desarrolla en una gran variedad de suelos siempre y cuando estén bien drenados. Prefiere suelos de textura franca y franco arcillosos, relativamente fértiles, aunque prospera en varios tipos, que van desde arenosos profundos, hasta rojos arcillosos y más pesados.

**Hábito:** árbol 9 – 25 m., copa estratificada cuando joven; base recta; fuste 2 – 8 m., 15 – 45 cm. dap. , subcilíndricos; simpódico.

**Usos:** postes para pilares, soleras para construcción, plataformas de vehículos, marcos de tijeras, ejes de carretas, artesanías, carpintería

Puede usarse en construcciones generales, carpintería en general, partes interiores de barcos, botes y lanchas; acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, ebanistería, gabinetes, contrachapados, chapas decorativas, instrumentos musicales o parte de éstos, artículos torneados, artesanías.

La madera en condición seca con albura de color café y duramen café oscuro, textura media, grano levemente entrecruzado, superficie mediana a altamente lustrosa, olor y sabor no característicos. Es de densidad media con densidad básica de 0.519 gr/cm<sup>3</sup>, densidad anhidra de 0.586 gr/cm<sup>3</sup>, contracción volumétrica total baja (7.322) y relación de contracciones favorable (1.002); sus propiedades mecánicas se clasifican de muy bajas a algo altas; seca fácilmente y no se producen defectos importantes; resistente a hongos de pudrición e insectos; fácil de trabajar con maquinaria y herramientas manuales.

**Sistemas Agroforestales:** Puede utilizarse como árbol de sombra para cultivos del café y cacao; formando parte de Cortinas Rompevientos con especies maderables y en Sistemas Silvopastoriles como árboles en potreros incorporando especies maderables. Cuando el Laurel está en plena floración se cubre de pequeñas flores blancas muy fragantes y ricas en néctar que atraen mucho a las abejas.

Se pueden obtener postes como producto de los ráelos. La cocción de la corteza se utiliza en casos de diarreas; el cocimiento de las hojas tiene propiedades estimulantes y tónicas para gripes y afecciones pulmonares. Las hojas y corteza se usan como sazónadores de comidas.

### **Silvicultura.**

**Semillas:** La época de recolección es en Abril. El número de semillas por kilogramo es de 105,000. Cuando sea necesario almacenar las semillas, deberá hacerse en refrigeración. Se debe observar muy bien la fenología de esta especie debido a que es muy difícil determinar el estado de madurez de la semilla al momento de la recolección.

## **Propagación.**

**Vivero:** Las semillas no necesitan tratamiento pregerminativo. Las plantas se producen en bolsas depositando dos semillas en cada una. El período de germinación varía entre 12 a 25 días y la permanencia en el vivero es de 4 a 6 meses. Se debe disminuir el riego durante el último mes con el objetivo de llevar una planta rustificada al sitio de plantación.

**Plantación /regeneración natural:** El Laurel puede plantarse para sombra de cafetales y cacaoales, en Sistemas Agroforestales, Enriquecimiento de bosques degradados y Plantaciones Industriales. La mejor época de plantación es al principio de la época lluviosa, necesiándose un buen control de malezas. El número de plantas por hectárea dependerá del objetivo y del método de plantación. En plantaciones puras los espaciamientos más comunes son de 3 X 2 m y 2.5 X 2.5 m. En Enriquecimiento de bosques degradados la técnica más común es la apertura de carriles de 1 a 1.5 m de ancho distanciados entre sí 6 a 10 m, hasta lograr un total de 300 a 500 árb./ha.

*Cordia alliodora* es una especie de fácil regeneración natural en áreas de bosques degradados y se puede considerar como una especie pionera.

**Manejo:** Como la madera del Laurel es de excelente calidad el mejor manejo será con la finalidad de producir madera. En este sentido se deben realizar raleos para mejorar la calidad y selección del fuste; esta es una especie que presenta buena poda natural.

En el caso de Enriquecimiento de bosques, se deberán realizar labores de liberación de las plantas a los 3-5 años, por medio de la eliminación del dosel superior de las especies de escaso valor (método de anillamiento)\*, chapear las plantas trepadoras (lianas o bejucos rastrojos Batatilla) y cuando sea necesario podar las ramas y eliminar árboles que impidan al Laurel recibir suficiente luz para su desarrollo normal.

Para las plantaciones puras se efectuarán 3 a 4 raleos quedando para corta final entre 300 a 400 árb. /ha. El turno de corta puede ser de 25 a 30 años a cuya edad los árboles pueden alcanzar 40-50 cm de diámetro.

**Producción:** El crecimiento es rápido; 2 metros por año, lográndose en condiciones óptimas hasta 7 metros de altura en 20 meses, la corta final usualmente es a los 20 años, puede ofrecer hasta 200 metros cúbicos por hectárea (INAFOR / MARENA, 2000).

**Plagas y enfermedades:** En Centroamérica se ha notado varias plagas defoliadoras (Orugas, hormigas), Áfidos y una pudrición del corazón o duramen causada por hongos.

**Especie:** *Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugan  
“pochote”

**Familia:** Bombacáceas

**Otros nombres comunes.**

Falso Cedro, Ceibo Tulú, Cedro Espino, Ceiba Colorada.

**Distribución:** En América es nativa desde el sur de Honduras hasta Colombia y Venezuela. En Nicaragua se encuentra principalmente en la Región Ecológica I sector del Pacífico en todas las Formaciones Forestales Zonales y Región Ecológica II Central, en la mayoría de las Formaciones Forestales Zonales. En Costa Rica existen plantaciones comerciales de Pochote (INAFOR / MARENA, 2000).

**Requerimientos ambientales:** Se encuentra en sitios con precipitaciones entre 800 a 2200 mm anuales con una estación seca bien definida. Esta especie se encuentra en un rango de temperaturas de 20 a 27 °C. Se le encuentra en sitios que van desde el nivel del mar hasta los 900 msnm. Esta especie se puede encontrar en suelos de textura arenosa, franco-arenosa, arcillosa, de buen drenaje. Su mejor crecimiento se da en suelos con alto contenido de arena en el horizonte superficial y con pH neutro o ácido. La pendiente es un factor limitante para su crecimiento, así como suelos muy arcillosos y compactados. Crece mejor en sitios planos; no le conviene las pendientes fuertes.

**Hábito:** árbol, 6 – 25 m.; copa extendida; base recta u ondulada o extendida, a veces con tabulas bajas; fuste 1 – 8 m, 30 – 180 cm. dap. , subcilíndrico a toruloso o ligeramente apostillado, con espinas cónicas, cortas y gruesas desde el suelo; simpódico; con las ramas muy cercanas, e igualmente con espinas, fastigadas.

**Usos:** flores medicinales, ebanistería, tablas, tapicería, leña, cercas vivas, madera para muebles y construcción de casa.

Puede utilizarse en construcciones livianas, molduras, construcciones generales, acabados interiores, gabinetes, cajas, chapas decorativas, contrachapados, lápices, puertas, carpintería en general.

La madera tiene albura de color amarillo pálido y duramen rosado, textura media, grano recto, superficie poco lustrosa, olor y sabor no característicos. Madera de baja densidad con una densidad anhidra de 0.428 gr/cm<sup>3</sup>, contracción volumétrica baja y relación de contracciones favorable (1.323); sus propiedades mecánicas se clasifican desde muy bajas a bajas, extremadamente difícil de secar aunque debido a su alta estabilidad dimensional seca sin defectos apreciables; duramen moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos, posee excelentes propiedades de trabajabilidad.

**Sistemas Agroforestales:** El Pochote es una especie muy apropiada para Cercos Vivos por su capacidad de establecimiento a través de estacones o prendones.

**Uso Medicinal:** La decocción de las flores se emplea para la tos; las ramitas de Pochote asociadas con Helequeme en infusión se utilizan para combatir diarreas en los niños que le están apareciendo sus primeros dienteitos.

Las fibras algodonosas de sus frutos sirven para hacer almohadas.

### **Silvicultura.**

**Semillas:** No necesita tratamiento pregerminativo. Las semillas son subglobosas de 5 mm de largo y 4 mm de ancho. Los frutos poseen 100 semillas en promedio. En condiciones ambientales la viabilidad puede ser hasta de 3 meses con un porcentaje de germinación de 70-80%; se puede mantener por más de 1 año en envases de vidrio a 5 °C. El número de semillas por kilogramo es de 39,600-41,500.

**Vivero y Propagación:** La propagación del pochote puede hacerse por 3 métodos: plantas en bolsas, pseudoestacas y estacas.

**Plantas en bolsas:** Las plantas se pueden producir por siembra directa en las bolsas depositando 2 semillas por bolsa. No necesita tratamiento pregerminativo. El tiempo de permanencia en el vivero es de 5 a 6 meses.

**Pseudoestacas:** Las pseudoestacas se obtienen sembrando directamente la semilla en bancales con un distanciamiento de hoyos de 10-15 cm y depositando 2 semillas por postura. Cuando las plantas alcanzan 50 cm de altura se hacen podas de raíces a una altura de 10 cm y tallo a 20 cm.

**Estacas:** Se puede reproducir por estacas de 2 - 3 m de largo y diámetro de 5-25 cm en las cuales se ha realizado un corte inclinado (chaflán). Con el método de estacas, el cual se usa principalmente en cercos vivos, se gana en crecimiento aproximadamente 2 años en relación con el obtenido con el método de plantas en bolsas.

**Plantación /regeneración natural:** El terreno debe tener una buena preparación y se debe ejercer un buen control de malezas. La plantación se inicia a finales o a mediados de Junio, al iniciarse la época lluviosa. Para las pseudoestacas se debe preparar el material y transportarse en sacos de yute humedecidos para ser trasplantado el mismo día. El espaciamiento adecuado en la plantación es de 3 X 3 m. Cuando se establece en Cercos Vivos se puede plantar a 2.5-3.0 metros entre plantas.

**Manejo:** Es indispensable efectuar un buen control de malezas con 3-4 limpiezas al año. Se recomienda realizar una primera poda de ramas inferiores al 4º año y el primer raleo a los 6-7 años, posteriormente efectuando una segunda poda después del primer raleo. Es conveniente hacer unos 3 raleos antes de la corta final a los 20-40 años. El método de aprovechamiento es el de tala rasa y se pueden dejar 10 a 15 árboles semilleros por hectárea (INAFOR / MARENA, 2000).

**Plagas y enfermedades:** El pochote es una especie susceptible al ataque de plagas desfoliadoras (en vivero y plantación), así como a plagas de suelo.

**Especie:** *Tabebuia rosea* (Bertol) DC.  
"roble"

**Familia:** Bignoniaceae

**Otros nombres comunes.**

Roble Macuelizo (Nicaragua), Cortez (Honduras), Roble de Guayaquil (Ecuador), Apamate (Venezuela), Rosa Morada, Macueliz (México).

**Distribución:** Esta especie es originaria de América, extendiéndose desde el Sur de México a través de Centro América hasta Venezuela, Colombia y Ecuador. En Nicaragua se encuentra ampliamente distribuida por todo el territorio. Se encuentra en forma natural en toda la región ecológica zonal y azonales.

**Requerimientos ambientales:** Crece en sitios con precipitaciones entre 1500 a 2500 mm anuales. Esta especie se desarrolla en temperaturas mayores de 26 °C. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm; ocasionalmente se puede encontrar a mayores altitudes. Se adapta a una gran variedad de suelos y puede prosperar en suelos calcáreos, arcillosos y cenagosos (INAFOR / MARENA, 2000).

**Habito:** árbol 10 – 20 cm.; copa extendida; base recta o extendida u ondulada, a veces con raíces tabulares; fuste 2 – 10 m., 25 – 70 cm., cilíndrico, ligeramente elíptico transversalmente; simpódico.

**Usos:** construcción, leña, soleras, tablas, reglas, alfajillas, ornamental.

La madera de Roble (*Tabebuia rosea*) posee propiedades y apariencia que la hacen semejante a las maderas de Fresno (*Fraxinus americana*) y Roble (*Quercus spp.*), a las cuales puede reemplazar en varios usos. Puede utilizarse en construcciones generales, muebles, acabados y divisiones interiores, mangos de herramientas, implementos agrícolas, artículos deportivos, pisos, cubiertas y otras partes de botes, chapas decorativas.

Madera de color castaño muy pálido, textura media, grano recto a entrecruzado, superficie poco lustrosa, olor y sabor no característicos.

Es un madera de densidad media con una densidad básica de 0.57 gr/cm<sup>3</sup> y densidad anhidra de 0.61 gr/cm<sup>3</sup>, contracción volumétrica total baja (9.4) y relación de contracciones desfavorable (2.1); sus propiedades mecánicas están en el rango de bajas a altas clasificando como madera estructural del grupo "B"; seca al aire a una velocidad moderada desarrollando defectos de moderada intensidad (arqueaduras y curvaturas); duramen moderadamente durable a durable, moderadamente resistente a hongos de pudrición y poco resistente a taladradores marinos, sin embargo es fácil de tratar con productos preservantes en albura y duramen, posee buenas propiedades de trabajabilidad.

**Leña y Carbón:** La madera producto de los raleos, ramas y/o desperdicios puede utilizarse para leña y carbón.

**Ornamental:** El Roble (*Tabebuia rosea*) es una especie altamente apreciada y muy utilizada como ornamental por sus vistosas flores de color rosado y su belleza en período de floración. En Nicaragua ha sido ampliamente plantado en calles, parques, bulevares, casas, etc.

**Uso Medicinal:** El cocimiento de la corteza y las hojas sirven como febrífugas; la decocción de flores, hojas y raíces se utiliza como antídoto de las mordeduras de serpientes, aplicándola como fomento (medicamento líquido de uso externo en paños) y administrándola en cucharadas.

### **Silvicultura.**

**Semillas:** La época de recolección de semillas es en Febrero. El número de semillas por kilogramo varía entre 44,100-55,000.

**Vivero:** El período de germinación de las semillas es de 7 a 21 días en buenas condiciones de humedad. No requiere tratamiento pregerminativo presentando un porcentaje de germinación de 70-95%. Las plantas se producen en bolsas de polietileno agujereadas de 5" X 8", depositando 2-3 semillas por bolsa. El tiempo de permanencia en el vivero es de 4 a 5 meses. Se debe disminuir el riego durante el último mes con el objetivo de llevar una planta rustificada al sitio de plantación.

**Plantación:** El terreno debe tener una buena preparación y se debe ejercer un buen control de malezas. La época de plantación adecuada es en Junio y Julio, para que las plantas desarrollen un buen sistema radicular y puedan soportar el verano. El método más común de plantar es el ahoyado.

El número de plantas por hectárea deberá ser entre 1100 a 1600 y puede plantarse en combinación con cultivos agrícolas (Vía Taungya) con el propósito de disminuir los costos de plantación.

**Crecimiento:** *T. rosea* tiene un crecimiento "dicotómico", o sea que produce dos ramas en el ápice. En el sitio Las Colinas, en el cual Roble/Macuelizo alcanzó a la edad de 3.7 años una altura promedio de 8.0 m y diámetro de 9.5 cm, con IMA de 2.2 m/año y 2.6 cm/año para altura y diámetro respectivamente. Los valores reportados en los dos sitios de Mateare son notablemente menores (INAFOR / MARENA, 2000).

**Manejo:** Se ha logrado establecer que las ramas del Roble tienen una gran capacidad de autopoda y su fuste se endereza, por lo tanto no hay una certeza si es necesaria o no la poda en los mejores 500 árboles/ha. Se debe ejercer un buen control de malezas durante los primeros tres años. Se harán raleos para permitir el desarrollo de los mejores árboles en número de 4 a 5 dependiendo del espaciamiento inicial de la plantación y de la clase de sitio,

dejando al final unos 150 a 200 árboles por hectárea con un turno aproximado de 30 a 40 años (INAFOR / MARENA, 2000).

**Plagas y enfermedades:** Es víctima de insectos desfoliadores especialmente por las hormigas o zompopos, pero que no llegan a constituirse en plagas. Esta especie tiene un defecto congénito que hace que el fuste se bifurque a una altura de de 1.80 a 2.00 m, pero que después de una poda y por su propio proceso de crecimiento llega a subsanar este defecto. Hay individuos dentro de su población que no tienen este defecto y es necesario una buena sección genética para la recolección de semillas para combatir este problema.

**Especie:** *Calycophyllum candidissimum* (Vahl.) DC.  
"madroño"

**Familia:** Rubiaceae

**Otros nombres comunes.**

Salamo, Camarón, Palo de Camarón, Hadrón, Dagame.

**Distribución:** Se encuentra desde el Sur de México, América Central, Las Antillas hasta Venezuela y Colombia. En Nicaragua se ubica en su mayoría en zonas secas en el Bosque seco tropical región ecológica I, sector del pacífico, en la formación forestal zonal: Bosques bajos o medianos caducifolios de zonas cálidas y secas; y la zona semihúmedas en la región ecológica II, sector norcentro, en la formación forestal zonal: Bosques medianos o bajos subcaducifolios de zonas cálidas y semihúmedas; y en las zonas de transición con el Bosque húmedo tropical, región ecológica III, sector central, en la formación forestal zonal: Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas moderadamente cálidas y húmedas (INAFOR / MARENA, 2000).

**Requerimientos:** La especie se desarrolla naturalmente desde condiciones secas con 800 mm/año hasta en zonas húmedas con 2000 mm/año. Es una especie de zonas cálidas con temperaturas. Crece desde el nivel del mar hasta 500-600 msnm, aunque se le ha reportado a mayores altitudes en Guatemala (900 msnm) y México (700 msnm) y también en Nicaragua (800 msnm). Se ha observado que el Madroño no es muy exigente en suelos, encontrándose naturalmente en una amplia variedad de suelos. En Cuba se le ha reportado con preferencia a los suelos calcáreos bien drenados mayores de 26 °C (INAFOR / MARENA, 2000).

**Hábito:** árbol 9 – 25 m.; copa estratificada; base extendida, ondulada o ligeramente acanalada, maduro con tabulas altas; fuste 2 – 11 m., 25 – 70 cm. dap. , cilíndrico o toruloso, angular o apostillado, costillas gruesas; simpódico.

**Usos:** leña, poste, herramientas agrícolas, ornamental.

El árbol de Madroño forma parte de las tradiciones de Nicaragua, ya que desde muchísimos años atrás sus flores y ramas han sido comúnmente utilizadas para adornar los altares de La Purísima (Festividad religiosa popular en Nicaragua desde la época colonial). Esto es debido a que las flores son fragantes y que la época de floración que ocurre en los meses de Noviembre a Enero coincide con estas festividades. *Calycophyllum candidissimum* adquiere

un aspecto muy peculiar cuando está en floración. Después de la fecundación se produce una pseudo-post-floración: Un sépalo se dilata en cada flor y adquiere un tono anacarado. El conjunto de los sépalos de las múltiples flores forman una especie de manto plateado de gran hermosura que perdura por cierto tiempo (INAFOR / MARENA, 2000).

El Madroño ha sido además una especie preferida para leña y carbón por sus excepcionales cualidades para este fin. La reportan como especie de gran preferencia y demanda por los consumidores, motivo por el cual se ha llegado a una sobre-explotación de la misma.

En el año 1971 el Madroño fue declarado árbol nacional de Nicaragua en el Decreto Legislativo N° 1891 del 23 de Agosto de 1971 y publicado en La Gaceta N° 194 del 27 de Agosto del mismo año, oficializándose de este modo para pasar a formar parte de los Símbolos Nacionales de Nicaragua.

La madera tiene albura de color amarillento, duramen marrón claro a marrón amarillento, ocasionalmente marrón grisáceo; textura fina; grano recto a entrecruzado; superficie medianamente lustrosa; olor y sabor no característicos. Madera de alta densidad con densidad anhidra de 0.78 gr/cm<sup>3</sup>, densidad seca al aire de 0.81 gr/cm<sup>3</sup>, contracción volumétrica total moderada (13.2) con una relación de contracciones normal (1.8); sus propiedades mecánicas se clasifican de medias a altas; durante el secado se presentan defectos de torceduras y grietas; reportada con alta a moderada durabilidad natural; moderadamente difícil en sus propiedades de trabajabilidad.

Puede utilizarse en construcciones normales, artículos atléticos y deportivos, implementos agrícolas (cabos y mangos para herramientas), carpintería. En Colombia es utilizada para lanzaderas de la industria textil.

**Leña y Carbón:** Es una especie muy codiciada por los leñadores debido a que produce leña de excepcional calidad. Ha sido reportada como de mayor preferencia por los usuarios junto con el Madero Negro (*Gliricidia sepium*).

**Medicinal:** En medicina popular se usa la corteza en decocción, contra la diarrea y piquetes de alacrán. En Cuba, la corteza es utilizada como febrífugo. Los indios Chocós de Panamá, usan la decocción de la corteza para las úlceras del estómago.

**Ornamental:** Muy utilizada como ornamental por sus vistosas flores fragantes de color blanquecino o blanco cremoso, las cuales son comercializadas en Nicaragua para adornar altares de La Purísima, tradición religiosa nicaragüense que se remonta a la época Colonial y Post-Colonial. La corteza en decocción se usa contra diarreas y como febrífugo. Es una planta melífera, la cual en la época de floración es muy visitada por las abejas.

## **Silvicultura.**

**Semillas:** La época de floración del Madroño es durante los meses de Noviembre a Enero y la recolección de semillas se realiza en Marzo y Abril. El número de plántulas por gramo es de 1175- 1140. Cuando sea necesario almacenar las semillas, deberá hacerse en refrigeración.

**Vivero:** Las semillas no necesitan tratamiento pregerminativo. Las plantas se producen en bolsas de 4" X 6" depositando 2-3 semillas en cada una. El periodo de germinación es de 12 a 31 días en buenas condiciones de humedad. En caso de realizarse repique se debe tener mucho cuidado ya que las plántulas son muy delicadas.

Para el Madroño es recomendable que durante el primer mes en el vivero las plantas tengan sombra hasta un 60% y posteriormente ir disminuyendo la sombra hasta quedar a pleno sol. Cuando las plantas hayan alcanzado una altura de 15-20 cm se deberán efectuar remociones cada 15 días. El tiempo de permanencia en el vivero es de 5 a 6 meses. Se debe disminuir el riego durante el último mes con el objetivo de llevar una planta rustificada al sitio de plantación (INAFOR / MARENA, 2000).

**Plantación /regeneración natural:** El terreno debe tener una buena preparación y se debe ejercer un buen control de malezas. La época de plantación adecuada es Mayo y Julio y el método más común de plantar es el ahoyado, haciendo hoyos de 30 X 30 cm.

Los espaciamientos que más se emplean para producción de leña son 2.5 X 2.5 m y 3.0 X 3.0 m. Si la plantación es mecanizada el espaciamiento indicado es de 3.0 X 2.0 m. En cercos vivos y árboles en linderos puede plantarse con 2.0 y 3.0 m entre plantas. Si el terreno es plano se sugiere plantar en forma de cuadro y en terreno con pendiente a «tres bolillos».

**Manejo:** Deberá realizarse un buen control de malezas y protegerse contra el fuego y el ganado durante los primeros 3 años de establecida la plantación.

Como práctica de manejo se recomienda realizar podas de las ramas inferiores a partir del tercer año. Cuando el objetivo de la plantación es la producción de leña no es necesario efectuar raleos. Si el objetivo es la producción de madera, se podrán realizar raleos intermedios quedando para la corta final entre 300 a 400 árboles/ha. El turno de corta para leña es de aproximadamente 8 a 10 años y para madera 25 a 30 años.

**Plagas y enfermedades:** No se ha determinado a la fecha presencia de plagas y enfermedades que diezmen las plantaciones de Madroño.

**Especie:** *Eyihtrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.  
"helequeme"

**Familia:** Fabaceae

**Otros nombres comunes:** Elequeme, Poró Extranjero (Nicaragua), Colorín, Chontal, Cochoquelite (México) Pito (Guatemala y Honduras), Coral, Coralillo, Machete, Mapolo,

Gallito (Panamá), Peronilla, Mata Caimán (Colombia), Cambulo, Madre de Cacao, Bombón (Ecuador), Amasisa (Perú), Saibo (Bolivia).

### **Distribución.**

Crece en la franja tropical y subtropical; en bosques húmedos y secos. En Nicaragua se ubica en dos regiones ecológicas; La región ecológica I, sector del pacífico, en la formación forestal zonal: Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas y húmedas; Y en la región ecológica II, sector norcentro, en las formaciones forestales zonales: Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas frescas y húmedas (INAFOR / MARENA, 2000).

### **Requerimientos Ambientales.**

El Helequeme Extranjero necesita una precipitación mínima de 1,250 mm/año, y se puede aclimatar hasta en precipitaciones de 3,000 mm/año. En cuanto a temperatura se ambienta desde los 22 a los 29°C. Se puede desarrollar en alturas desde el nivel del mar hasta los 1,850 msnm. Los suelos preferidos por esta especie, son los francos, francos arenosos, en el caso de plantaciones en el trópico húmedo puede darse bien en suelos arcillosos pero bien drenados. Puede desarrollarse en suelos con ph ácido y neutro

### **Descripción.**

Son árboles grandes, las ramas jóvenes tienen espinas gruesas. Las hojas características, se componen de tres folíolos anchos, reunidos en un peciolo largo. Las flores anaranjadas, se presentan en racimos erectos. Los frutos son vainas cortas, generalmente torcidas, con semillas grandes a menudo de color rojo (INAFOR / MARENA, 2000).

### **Usos.**

Madera de color blancuzco a amarillo pálido, textura media a gruesa, superficie poco lustrosa, olor y sabor no característicos.

*Erythrina hondurensis* presenta una madera de muy baja densidad, con densidad básica de 0.19 gr/cm<sup>3</sup> y densidad anhidra de 0.25 gr/cm<sup>3</sup>; contracción volumétrica total alta (23.8) y relación de contracciones favorable (1.041); sus propiedades mecánicas se clasifican como muy bajas.

Las propiedades anteriormente mencionadas limitan su utilización a material de embalaje, cajas, material aislante y tableros de partículas.

### **Sistemas Agroforestales.**

Es utilizada en Cercos Vivos por su capacidad de reproducción vegetativa, en Sistemas Silvopastoriles (Árboles en potreros, Bancos de Proteínas) por la producción de forraje y en Cultivos en Callejones.

## **Forraje.**

Estos datos corresponden a *Erythrina berteroana*. Las hojas no son muy palatables para el ganado y normalmente sólo las comen cuando hay escasez de pastos. Por otra parte, las cabras las comen muy bien. Las hojas contienen hasta el 25% de proteína cruda, con una digestibilidad "in vitro" de casi 60%, reporta que en las diferentes especies de *Erythrina* los contenidos de proteína cruda varían de 20 a 32%, con digestibilidad en el rango de 45 a 60%, por lo cual se le recomienda como suplemento proteínico.

## **Sombra para Cultivos.**

Tradicionalmente utilizada para sombra de café y cacao.

## **Fijación de Nitrógeno.**

Especie fijadora de Nitrógeno, por lo cual su utilización como sombra de cultivos (en cuyos casos mejora la fertilidad del suelo) y en Cultivos en Callejones es muy recomendable.

## **Uso Medicinal.**

Se preparan infusiones de los frutos de Helequeme (*E. berteroana*) asociados con ramitas de Pochote para combatir diarreas en niños.

## **Silvicultura.**

### **Semillas.**

Hay entre 2,000 a 2,500 semillas por kilogramo, y se puede guardar por mucho tiempo. Germina rápidamente sin tratamiento previo, se puede practicar la siembra directa. El Poró se puede propagar fácilmente por estacas y estacones para cercas vivas, es preferible utilizar ramas que crecen verticalmente o la punta del tallo principal. Las estacas o estacones deben provenir de ramas de por lo menos 2 años de edad, en árboles de 5 a 8 años. Deben tener un diámetro mínimo de 5 a 8 cm. El corte en la base de hacerse de forma biselada o sea con dos cortes oblicuos. Las estacas o estacones deben estar completamente podados o sea sin superficie de transpiración. Se debe de enterrar por lo menos entre 20 a 30 cm de profundidad y tener la tierra bien floja para luego apisonarla bien alrededor del estacón enterrado. El corte superior puede envolverse con hojas para evitar que se seque por los rayos directos de sol o se pudra por la lluvia. Las estacas o estacones se deben de inclinar a 60° por que enraizan mejor (INAFOR / MARENA, 2000).

### **Plantación / Manejo.**

Las diferentes especies de *Erythrina* son recomendadas para su utilización en variados Sistemas Agroforestales. Son especies prendedizos, es decir que pueden propagarse a través de estacas grandes, de aproximadamente 2 metros de largo. A continuación las recomendaciones específicas para cada Sistema Agroforestal.

### **Sombra para Cafetales y Cacaotales.**

Se establece a través de estacas de 2 metros, con espaciamientos de 6 X 6 m y 8 X 8 m. La poda podrá hacerse una o dos veces al año, antes de la cosecha del café y la altura de poda de los árboles deberá ser de 2.5 a 4 m. La biomasa proveniente de las podas se distribuye sobre el suelo con el fin de aportar materia orgánica al mismo y favorecer el reciclaje de nutrimentos en el sistema.

En Nicaragua, lamentablemente Helequeme, no está siendo adecuadamente manejado para el mejoramiento de la fertilización natural de cafetales y de cacaotales, ya que los agricultores no practican manejo y únicamente dejan crecer los árboles.

### **Cercos Vivos.**

Se establecen con estacas de 2.2 m de largo a un distanciamiento de 1 a 2 m entre plantas. La primera poda puede practicarse después del segundo año de establecido el cerco y podarse 1 ó 2 veces al año, según el objetivo de producción. La forma más adecuada de utilización del Cerco es para la producción de forraje arbóreo como suplemento para el ganado; también puede emplearse para abonos verdes en áreas con cultivos agrícolas, además puede emplearse como fuente de material vegetativo para establecer nuevos cercos (INAFOR / MARENA, 2000).

### **Árboles en Potreros.**

Las estacas de 2 m de largo se plantan con espaciamientos de 9 X 9 m y de 10 X 10 m. El objetivo de establecer Helequeme en potreros es mejorar la fertilidad del suelo debido a que ésta es una especie fijadora de nitrógeno, así como de proveer suplemento alimenticio al ganado, ya que es una especie forrajera. Las estacas deberán ser protegidas porque su follaje es apetecido por el ganado. El manejo recomendado es la poda de los árboles cada 1 ó 2 años a una altura de 2.5 m para aprovechar forraje, estacas y reducir sombra sobre el pasto.

### **Banco de Proteínas:**

Se establecen las estacas con espaciamientos de 1 X 1 m y 2 X 1 m; el sistema de podas se hará 1 ó 2 veces al año a 1 m de altura. El forraje arbóreo puede suministrarse solo o combinado con pastos.

### **Cultivos en Callejones.**

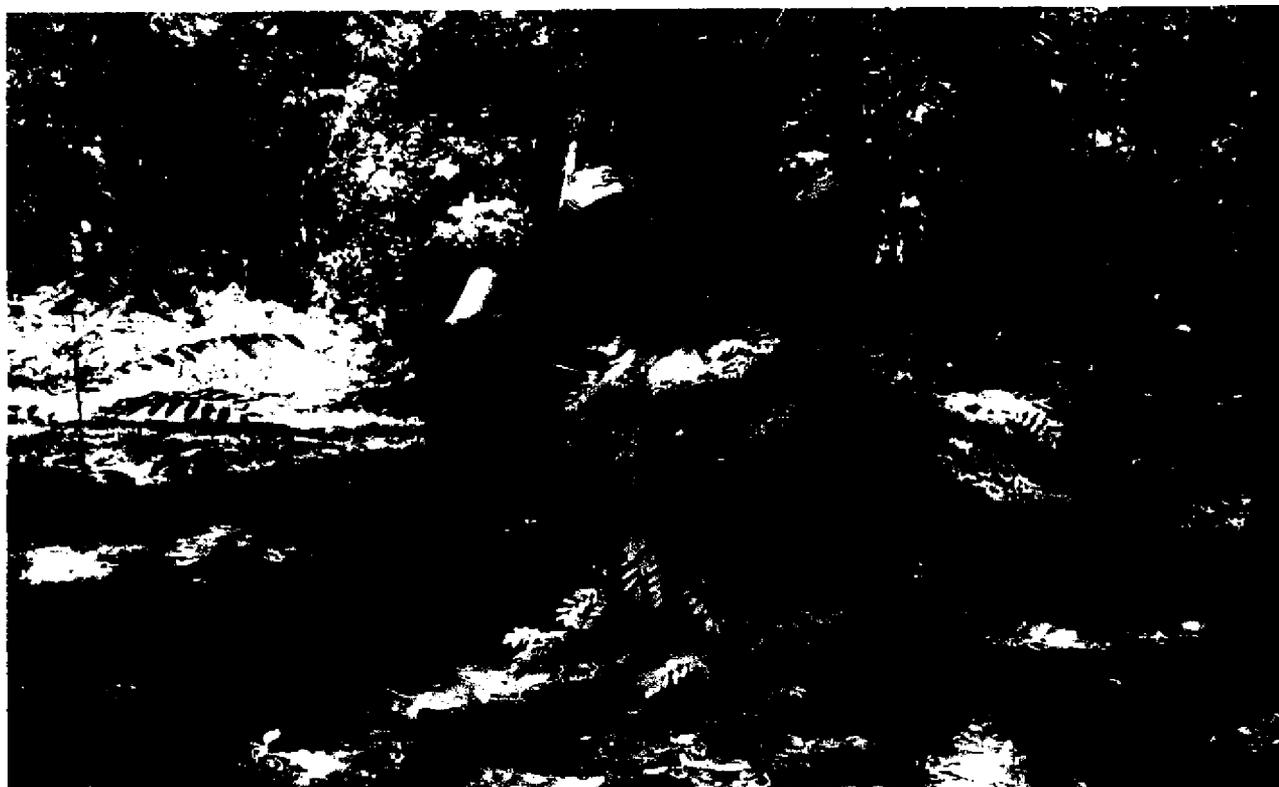
Se pueden establecer en plantas con bolsa o bien por estacas de 1.3 m de largo; los espaciamientos indicados son de 6 X 1 m y de 6 X 2 m, aunque también pueden usarse distanciamientos menores. La primera poda de los árboles se practicará hasta el segundo año de establecidos, a la altura de 1 m y se realiza antes de la siembra de los cultivos agrícolas. El material vegetal proveniente de las podas de los árboles se deposita sobre el suelo para favorecer la fertilidad de éste.

### **Plagas y enfermedades.**

La Eritrina, es atacada por muchos insectos, es atacada por los hongos que atacan también al cacao, cuando está de sombra.

**Anexo. 2**

**Vista parcial y representativa del ensayo de especies forestales en Pacora.**



### Anexo 3.

Formato de toma de datos utilizado en las cinco fincas y en las tres mediciones con los dos sistemas utilizados en el estudio.

Universidad Nacional Agraria  
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente  
**Formato de toma de datos**

Finca: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

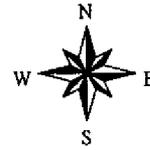
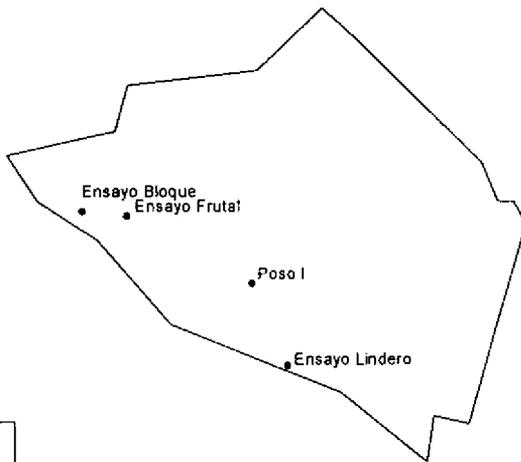
Árbol	Especie	Sustrato	Diámetro(cm)	Altura(cm)	Observaciones
1*	Guachipilín	abono			
2*	Guachipilín	tierra			
3*	Roble	abono			
4*	Madroño	tierra			
5*	Laurel	abono			
6*	Guapinol	abono			
7*	Laurel	tierra			
8*	Guapinol	tierra			
9*	Cedro	abono			
10*	Cedro	tierra			
11*	Roble	tierra			
12*	Madroño	abono			
13+	Roble	tierra			
14+	Roble	abono			
15+	Pochote	tierra			
16+	Elequeme	tierra			
17+	Madroño	abono			
18+	caoba	tierra			
19+	Madroño	tierra			
20+	Leucaena	tierra			
21+	Cedro	tierra			
22+	Laurel	tierra			
23+	Cedro	abono			
24+	Guachipilín	abono			
25+	Pochote	abono			
26+	Elequeme	abono			
27+	Leucaena	abono			
28+	Guapinol	abono			
29+	Guachipilín	tierra			
30+	caoba	abono			
31+	Guapinol	tierra			
32+	Laurel	abono			

\* Lindero maderable

+ Bloque maderable

**Anexo 4.**

**Croquis Alfredo Salmeron  
Comunidad de Pacora  
Municipio San Francisco Libre, Managua.**



**Leyenda:**

- Ensayos
- Propiedad Alfredo

Fuente:  
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento  
Global - GPS por Teoría de la UNA  
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886  
Datum NAD27 / Zona 16

23 de junio 2004, Managua

**Escala:**

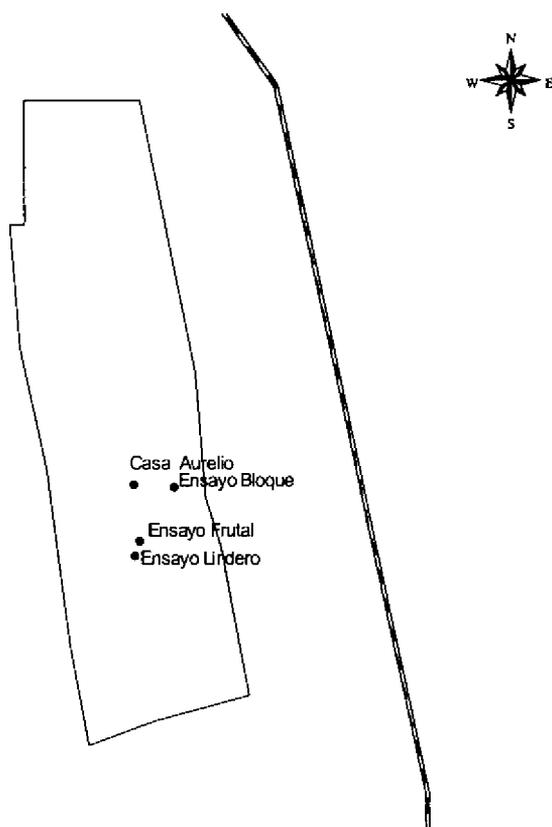
1:5537

Area de la finca: 188506 m<sup>2</sup>

Longitud perimetral: 3156 m

## Anexo 5.

### Croquis Aurelio Rojas Comunidad de Pacora Municipio San Francisco Libre, Managua



#### Leyenda:

- Ensayos
- ▬ Carretera principal
- Propiedad Aurelio Rojas

#### Escala:

1:2000

Fuente:  
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento  
Global - GPS por Tesis de la UNA  
Universidad Nacional Agraria

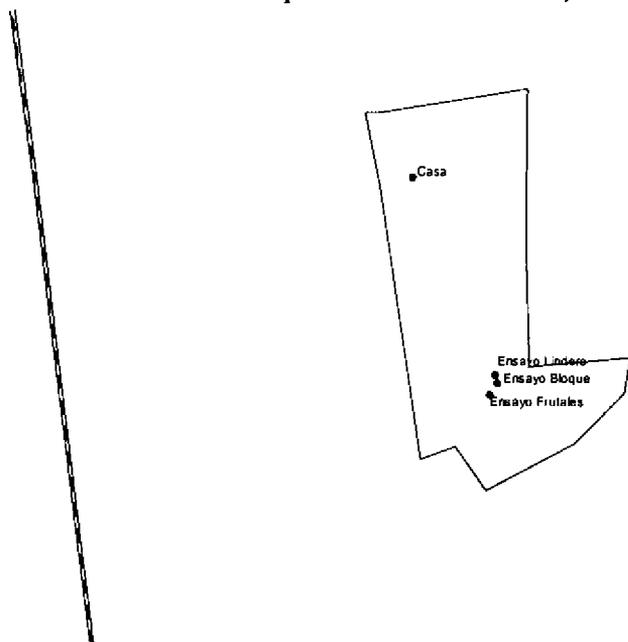
Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886  
Datum NAD27 / Zona 16

23 de junio 2004, Managua

Area de la finca: 15190.85 m<sup>2</sup>  
Longitud perimetral: 633.96 m

**Anexo 6.**

**Croquis Eulalio Ruiz  
Comunidad de Pacora  
Municipio San Francisco Libre, Managua**



**Escala**

**1:1872**

Area de la finca: 8170 m<sup>2</sup>  
Longitud perimetral: 465.55 m

**Leyenda**

-  Ensayos
-  Carretera principal
-  Propiedad Eulalio Ruiz

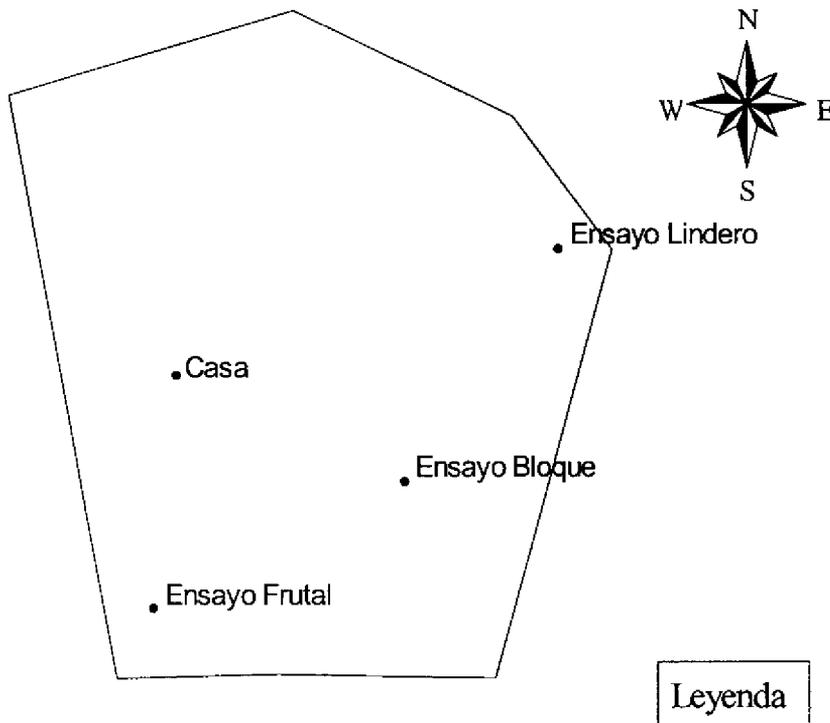
Fuente:  
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento  
Global - GPS por Tesista de la UNA  
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886  
Datum NAD27 / Zona 16

23 de junio 2004, Managua

Anexo 7.

Croquis Fanor Garcia  
Comunidad de Pacora  
Municipio San Francisco Libre, Managua.



Escala

1: 889

Area de la finca: 6589.05 m<sup>2</sup>  
Longitud perimetral: 311.34 m

- Ensayos
- Propiedad Fanor

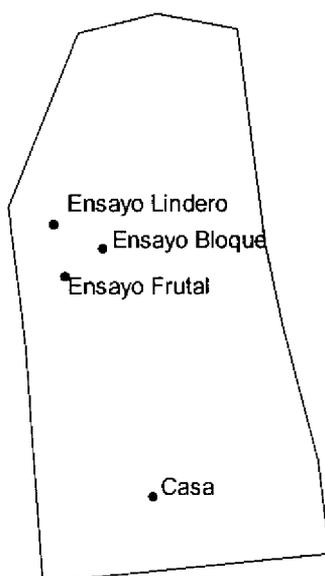
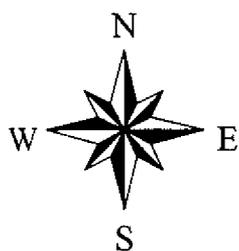
Fuente:  
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento  
Global - GPS por Tesisista de la UNA  
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886  
Datum NAD27 / Zona 16.

23 de junio 2004, Managua

Anexo 8.

Croquis Paula Espinoza  
Comunidad de Pacora  
Municipio San Francisco Libre, Managua.



Leyenda

- Ensayos
- Propiedad Paula

Escala

1: 2,885

Area de la finca: 39556.33 m<sup>2</sup>  
Longitud perimetral: 836.39 m

Fuente:  
Trabajo de Campo Sistema de Posicionamiento  
Global - GPS por Tesista de la UNA  
Universidad Nacional Agraria.

Datos: UTM Esferoide de Clarke 1886  
Datum NAD27 / Zona 16

23 de junio 2004, Managua

**Anexo 9.**

Tabla. Características químicas y físicas de los suelos en estudio.

Productor	pH agua	MO	N	P	ppm						Clase textual	
		%	%	ppm	K	Ca	CIC	Fe	Cu	Zn		Mn
<b>Eulalio</b>	6.8	2.7	0.13	28.1	1.06	36.2	45.7	23	8	3	6	Franco arenoso
<b>Alfredo</b>	7.3	1.8	0.09	11.5	1.94	33.1	39.9	18	7	2	6	Franco arenoso
<b>Aura (a)</b>	7.2	0.2	0.01	13.2	2.19	41.2	67.7	16	7	4	7	Arcilloso
<b>Aura (b)</b>	7.2	7.5	0.37	21.7	2.58	37.6	57.0	26	9	4	7	Franco arcilloso
<b>Aurelio</b>	7.3	1.1	0.05	8.0	1.46	34.6	42.3	21	8	3	7	Franco arenoso
<b>Eulogio</b>	7	4.0	0.2	4.0	2.57	41.7	60.7	33	7	2	8	Franco arcilloso

**Anexo 10. Análisis estadístico realizado con SAS. (ANDEVA)**

**Árboles en bloque**

Variable Dependiente: **diámetro**.

	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrada</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Modelo</b>	79	65.13401300	0.82448118	7.38	<.0001
<b>Error</b>	220	24.59292667	0.11178603		
<b>Total corregido</b>	299	89.72693967			

<b>R cuadrado</b>	<b>CV</b>	<b>Raíz del cuadrado medio del error</b>	<b>DIA Mean</b>
0.725914	37.72075	0.334344	0.886367

<b>Variable</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Alpha al 95%</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Especie</b>	9	14.43103633	1.60344848	14.34	<.0001
<b>Edad</b>	2	24.90600067	12.45300033	111.40	<.0001
<b>Sustrato</b>	1	0.01628033	0.01628033	0.15	0.7031
<b>Repetición</b>	4	0.63711133	0.15927783	1.42	0.2267
<b>Especie*edad</b>	18	7.73631267	0.42979515	3.84	<.0001
<b>Especie*sustrato</b>	9	2.12826300	0.23647367	2.12	0.0293
<b>Especie*repetición</b>	36	15.27900867	0.42441691	3.80	<.0001

**Anexo 10 (continuación).**

**Árboles en bloque**

Variable Dependiente: **altura.**

	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrada</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Modelo</b>	79	342836.0279	4339.6966	8.11	<.0001
<b>Error</b>	220	117736.8960	535.1677		
<b>Total corregido</b>	299	460572.9239			

<b>R cuadrado</b>	<b>CV</b>	<b>Raíz del cuadrado medio del error</b>	<b>DIA Mean</b>
0.744369	45.36670	23.13369	50.99267

<b>Variable</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Alpha al 95%</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Especie</b>	9	154779.0552	17197.6728	32.14	<.0001
<b>Edad</b>	2	69094.8893	34547.4446	64.55	<.0001
<b>Sustrato</b>	1	72.2261	72.2261	0.13	0.7137
<b>Repetición</b>	4	20079.5295	5019.8824	9.38	<.0001
<b>Especie*edad</b>	18	43411.7534	2411.7641	4.51	<.0001
<b>Especie*sustrato</b>	9	4886.4852	542.9428	1.01	0.4292
<b>Especie*repetición</b>	36	50512.0891	1403.1136	2.62	<.0001

**Anexo 10 (continuación).**

**Árboles en Lindero**

Variable Dependiente: **diámetro.**

	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrada</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Modelo</b>	47	57.09579500	1.21480415	11.15	<.0001
<b>Error</b>	132	14.37546000	0.10890500		
<b>Total corregido</b>	179	71.47125500			

<b>R cuadrado</b>	<b>CV</b>	<b>Raíz del cuadrado medio del error</b>	<b>DIA Mean</b>
0.798864	37.59342	0.330008	0.877833

<b>Variable</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Alpha al 95%</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Especie</b>	5	22.50473833	4.50094767	41.33	<.0001
<b>Edad</b>	2	15.89584000	7.94792000	72.98	<.0001
<b>Sustrato</b>	1	0.00589389	0.00589389	0.05	0.8164
<b>Repetición</b>	4	3.93513000	0.98378250	9.03	<.0001
<b>Especie*edad</b>	10	7.56170667	0.75617067	6.94	<.0001
<b>Especie*sustrato</b>	5	0.91424944	0.18284989	1.68	0.1440
<b>Especie*repetición</b>	20	6.27823667	0.31391183	2.88	0.0002

Anexo 10 (continuación).  
**Árboles en Lindero**  
 Variable Dependiente: **altura.**

	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrada</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Modelo</b>	47	137129.9331	2917.6582	7.43	<.0001
<b>Error</b>	132	51814.8933	392.5371		
<b>Total corregido</b>	179	188944.8264			

<b>R cuadrado</b>	<b>CV</b>	<b>Raíz del cuadrado medio del error</b>	<b>ALT Mean</b>
0.725767	42.11354	19.81255	47.04556

<b>Variable</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Alpha al 95%</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Especie</b>	5	60366.77644	12073.35529	30.76	<.0001
<b>Edad</b>	2	28284.84211	14142.42106	36.03	<.0001
<b>Sustrato</b>	1	282.25089	282.25089	0.72	0.3980
<b>Repetición</b>	4	9270.89978	2317.72494	5.90	0.0002
<b>Especie*edad</b>	10	13489.28789	1348.92879	3.44	0.0005
<b>Especie*sustrato</b>	5	3098.69244	619.73849	1.58	0.1704
<b>Especie*repetición</b>	20	22337.18356	1116.85918	2.85	0.0002

**Anexo 10 (continuación).**

**Árboles en Lindero y árboles en Bloque.**

Variable Dependiente: **diámetro.**

	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrada</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Modelo</b>	53	86.6452258	1.6348156	14.32	<.0001
<b>Error</b>	306	34.9247117	0.1141330		
<b>Total corregido</b>	359	121.5699375			

<b>R cuadrado</b>	<b>CV</b>	<b>Raíz del cuadrado medio del error</b>	<b>DIA Mean</b>
0.712719	38.01247	0.337836	0.888750

<b>Variable</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Alpha al 95%</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Especie</b>	5	34.58169917	6.91633983	60.60	<.0001
<b>Edad</b>	2	29.65305500	14.82652750	129.91	<.0001
<b>Sustrato</b>	1	0.02721361	0.02721361	0.24	0.6257
<b>Repetición</b>	4	1.92187778	0.48046944	4.21	0.0025
<b>Sistema</b>	1	0.04290250	0.04290250	0.38	0.5403
<b>Especie*edad</b>	10	11.25701833	1.12570183	9.86	<.0001
<b>Especie*sustrato</b>	5	0.72996806	0.14599361	1.28	0.2727
<b>Especie*repetición</b>	20	7.35655222	0.36782761	3.22	<.0001
<b>Especie*sistema</b>	5	1.07493917	0.21498783	1.88	0.0969

**Anexo 10 (continuación).**

**Árboles en Lindero y árboles en Bloque.**

Variable Dependiente: altura.

	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Media cuadrada</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Modelo</b>	53	270186.9899	5097.8677	12.09	<.0001
<b>Error</b>	306	129075.6473	421.8158		
<b>Total corregido</b>	359	399262.6372			

<b>R cuadrado</b>	<b>CV</b>	<b>Raíz del cuadrado medio del error</b>	<b>ALT Mean</b>
0.676715	40.99660	20.53816	50.09722

<b>Variable</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Alpha al 95%</b>	<b>Cuadrado de la media</b>	<b>Valor de F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Especie</b>	5	129658.7446	25931.7489	61.48	<.0001
<b>Edad</b>	2	64520.9556	32260.4778	76.48	<.0001
<b>Sustrato</b>	1	261.1210	261.1210	0.62	0.4320
<b>Repetición</b>	4	16805.8542	4201.4635	9.96	<.0001
<b>Sistema</b>	1	3352.5610	3352.5610	7.95	0.0051
<b>Especie*edad</b>	10	26622.7391	2662.2739	6.31	<.0001
<b>Especie*sustrato</b>	5	1938.8663	387.7733	0.92	0.4686
<b>Especie*repetición</b>	20	24772.0185	1238.6009	2.94	<.0001
<b>Especie*sistema</b>	5	2254.1297	450.8259	1.07	0.3777