

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



TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE DIEZ ESPECIES VEGETALES DE USOS
MÚLTIPLES, EN DOS TIPOS DE SUSTRATO EN CUATRO FINCAS DE LA
COMUNIDAD DE PACORA, MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO LIBRE, MANAGUA**

Autor:

Br. Ligia María Machado Medina.

Asesor:

Dr. Emilio Pérez Castellón.

**MANAGUA, NICARAGUA
Enero, 2006**

INDICE GENERAL

Contenido	Pág
INDICE GENERAL	i
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE GRAFICOS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
I INTRODUCCION	2
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 General.....	3
1.1.2 Específicos.....	3
II REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1 Sistemas agroforestales.....	4
2.2 Crecimiento y desarrollo de los árboles.....	4
2.3 Árboles en parcelas de lotes compactos (ensayo de especies).....	5
2.3.1 Medición de parámetros.....	6
2.4 Consideraciones para el establecimiento de árboles en parcelas.....	6
2.4.1 Tamaño de la parcela.....	7
2.4.2 Selección de sitio.....	7
2.5 Ventajas y desventajas del establecimiento de árboles en parcelas....	8
2.6 Abonos orgánicos.....	9
2.7 La abonera.....	10
2.7.1 Tipos de aboneras.....	10
2.7.2 Pasos para construir aboneras.....	11
2.7.3 Influencia de los factores bióticos y abióticos sobre la descomposición de la materia orgánica.....	12
2.7.4 Formas de aplicación.....	13
2.8 Supervivencia.....	13
III MATERIALES Y METODOS	14
3.1 Descripción y localización del área.....	14
3.2 Actividades socio-económicas de la zona.....	15
3.3 Clima.....	15
3.4 Suelos.....	16

3.4.1	Antecedentes de uso del suelo.....	16
3.5	Especies utilizadas en el ensayo.....	17
3.5.1	Preparación y obtención de los sustratos.....	17
3.6	Diseño experimental.....	18
3.6.1	Modelo aditivo lineal para DCA del ensayo.....	19
3.7	Parcela experimental.....	19
3.7.1	Preparación del terreno.....	20
3.7.2	Manejo y control de plagas en el ensayo.....	20
3.7.3	Frecuencias de medición.....	21
3.8	Variables medidas.....	21
3.9	Selección de las fincas y participación de los productores.....	21
3.10	Procesamiento de la información.....	22
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
4.1	Sobrevivencia.....	23
4.2	Diámetros.....	24
4.2.1	Diámetros promedios (cm).....	24
4.2.2	Diámetros promedios de las diferentes frecuencias de medición.....	26
4.2.3	Diámetros promedios para ambos sustratos.....	27
4.2.4	Diámetros promedios evaluados para las cuatro fincas.....	28
4.3	Alturas.....	30
4.3.1	Alturas promedios (m).....	30
4.3.2	Alturas promedios de las diferentes frecuencias de medición.....	31
4.3.3	Alturas promedios para ambos sustratos.....	33
4.3.4	Alturas promedios evaluadas para las cuatro fincas.....	34
4.4	Incrementos.....	35
4.4.1	Incremento medios alcanzados por las especies evaluadas en Pacora, San Francisco libre, Managua 2005.....	35
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1	Conclusiones.....	39
5.2	Recomendaciones.....	40
VI	BIBLIOGRAFIA.....	41

INDICE DE CUADROS

N° Cuadro		Pág
1	Porcentaje de sobrevivencia por especie y sustrato obtenidos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	23
2	Diámetros promedios de las diez especies evaluadas en la comunidad Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.....	26
3	Diámetros promedios evaluados en la interacción de las diferentes frecuencias de medición en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.....	26
4	Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	28
5	Diámetros promedios evaluados para las cuatro fincas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.....	29
6	Alturas promedios de las diez especies evaluadas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	31
7	Alturas promedios evaluados en las diferentes frecuencias de medición en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	32
8	Alturas promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	33
9	Alturas promedios evaluados para las cuatro fincas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.....	34
10	Incremento medio en diámetros y alturas de las especies evaluadas en los dos sustratos (tierra de río y abono) obtenidos en Pacora, 2005.	39

INDICE DE GRAFICOS

N° Grafico	Pág
1 Diámetros promedios de las diez especies evaluadas en las diferentes frecuencias de medición en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	27
2 Diámetros promedios de las diez especies evaluadas en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	28
3 Diámetros promedios de las diez especies evaluadas en las cuatro fincas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	29
4 Alturas promedios de las diez especies evaluados en las diferentes frecuencias de medición en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	32
5 Alturas promedios de las diez especies evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	33
6 Alturas promedios de las diez especies evaluados en las cuatro fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua, 2005.....	35

INDICE DE FIGURAS

N° Figura	Pág
1 Ubicación del área de estudio.....	14
2 Diseño y arreglo de las plantas en el campo.....	20

INDICE DE ANEXOS

N° Anexo	Pág
1 Descripción de especies.....	45
2 Clasificación de sobrevivencia.....	58
3 Formato de toma de datos utilizado en las cuatro fincas y en las tres mediciones del estudio.....	59
4 Croquis de la finca del productor Aurelio Rojas, comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua.....	60
5 Croquis de la finca del productor Eulalio Ruiz, comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua.....	61
6 Croquis de la finca del productor Fanor García, comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua.....	62
7 Croquis de la finca del productor Alfredo Salmerón, comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua.....	63
8 Tabla de análisis físico-químico de los suelos de las cuatro fincas de este estudio.....	64
9 Clasificación de las fincas según la proporción de los nutrientes encontrados en el suelo.....	65
9 Niveles de los principales elementos nutricionales en el suelo.....	65
10 Tablas de mediciones para los cálculos de incrementos promedios de las diez especies evaluadas en los dos sustratos de las cuatro fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre.....	66
11 Tablas de incrementos medios e incremento promedio alcanzado por las especies evaluadas en las cuatro fincas para los dos sustratos obtenidos en Pacora 2005.....	69
12 Análisis estadístico realizado con SAS. (ANDEVA) Árboles en bloque para la variable diámetro.....	71
13 Glosario de términos utilizados en este estudio.....	73

DEDICATORIA

A Dios, Por ser el precursor de mi vida, guiarme y acompañarme siempre.

A mi madre Gloria Donila Medina, Por tu ejemplo de lucha y superación, por todos tus sacrificios realizados y estar conmigo cuando mas te he necesitado, por ser mi madre y mi amiga

A mi padre Alfonso Machado Santana. q.e.p.d, Por impulsarme desde donde estas a luchar por este sueño que hoy con todo mi amor a tu recuerdo hemos hecho realidad juntos.

A mi esposo e hijo, Ing. Yader Roberto Blanco y Robert Alfonso Blanco Machado. Quienes son el eje fundamental de mi vida, por colmarme de inspiración para todo lo que hago cada día y darme su amor, paciencia y apoyo a cada instante

Muy especialmente a mis padrinos Dra.Marcia Mendieta López e Ing.Msc. Lester Rocha Molina, Por formar parte de mi vida en el momento preciso. Querermme, aconsejarme, asesorarme y apoyarme incondicionalmente

A mi mamita, Miriam Payan Leiva. Por sus consejos y cuidados siempre llenos de cariño.

A mis hermanas (os). Por influir de manera directa en este reto, especialmente a Lic. Lilitiana Machado Medina, por estar siempre pendientes de mis necesidades económicas

A mis sobrinas; Luvianca, Daleska, Yahoska, Heykell, Darbell y Marbell. Por la admiración, respeto y cariño que me han mostrado siempre

A mis amigos y compañeros; Uvania Palma, Ivania Meza, Freddy Quezada. Por todos los momentos que compartimos juntos.

A todos gracias, por estar siempre presentes

Y le dije a mi alma, Cuando hayamos alcanzado la cima de la montaña podremos descansar tranquilos. y me dijo mi alma, no. Solo habremos logrado una meta más para llegar más allá de la cima...

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, mi Alma Mater en la persona del Rector: Ing.Msc. Francisco Telémaco Talavera Siles. Por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios y convertirme en una profesional.

Al proyecto UNA/FUNICA/PACORA. Por el aporte financiero brindado a este trabajo investigativo.

Al Dr. Emilio Pérez Castellón, Asesor y Coordinador del proyecto UNA/FUNICA/PACORA. Por darme la oportunidad de realizar este trabajo investigativo y brindarme su confianza y asesoría.

A todos los productores participantes. Por su alojamiento y aportes durante el periodo de campo especialmente a la Sra. Aura Padillas Salinas, por su constante colaboración y muestras de cariño.

Al Ing. Walter Leonel Ubau Mairena e Ing. Orlando González, por sus aportes y colaboraciones en la realización de este trabajo investigativo.

A la Lic. Idalia Casco D.S.E, Ing.Msc Camilo Somarriba OTEI e Ing.Msc. Alberto Sediles Vice-rector/UNA. Por sus oportunas y valiosas colaboraciones desde siempre.

A mis profesores; Ings.Msc. Francisco Giovanni Reyes Flores, Lucia Romero, Janett Gutiérrez, Juan José Membreño, Claudio Calero, Néstor Allan Alvarado y Lic. Leonardo Chávez. Por sus asesorías, consejos y colaboraciones en la realización de este trabajo de tesis y a lo largo de mi formación profesional.

A Lic. Katalina Sánchez, Lic. Gabriel López y Lic. Teresa Morales de los centros de documentación CENIDA Y FARENA respectivamente por facilitarme muy amablemente la documentación necesaria para este estudio de tesis.

A las Sras. Yolanda Norori y Zayra Narváez. Por facilitarme sus medios y equipos de trabajo.

Ligia María Machado Medina

RESUMEN

El experimento fue realizado en la comunidad de Pacora, municipio de San Francisco Libre, Managua. El cual consiste en la evaluación del crecimiento de diez especies vegetales de usos múltiples en bloques compactos en cuatro fincas de dicha comunidad, las dimensiones para los bloques son de 48 m² (espaciamiento entre árboles 2 m). El arreglo experimental utilizado es un diseño completo al azar (DCA).

Las especies utilizadas para el ensayo son: Sardinillo (*Tecoma stans*), Espadillo (*Yucca elephantipes*), Güiligüiste (*Karwinskia calderonii*), Ojoche (*Brosimum alicastrum*), Tempisque (*Mastichodendrom camiri*), Marango (*Moringa oleífera*), Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*), Bambú (*Bambusa vulgaris*), Genizaro (*Albizia saman*) y Quelite (*Cnidocolus aconitifolius*). Los tratamientos usados para estos ensayos consistieron en un sustrato de tierra de río y otro a base de abono orgánico (estiércol de caballo, follaje de madero, ceniza y tierra de río). Para la evaluación del crecimiento de los árboles en bloques compactos se tomaron las siguientes variables: sobrevivencia altura, diámetro. Las mediciones se realizaron en los meses de octubre y diciembre del 2004 y febrero del 2005 con una frecuencia de 60 días.

Los resultados finales del estudio indican que el porcentaje de sobrevivencia de las especies utilizadas es del 84% calificado como excelente y que no existen diferencias significativas entre ambos sustratos lo que da lo mismo usar uno u otro sustrato por especie, no obstante este estudio revela un incremento considerable para la variable altura en el sustrato abono y además reporta que existen diferencias significativas entre especies y fechas de medición, por lo cual el efecto de este sustrato debe ser considerado como una alternativa para la producción de estas especies. Las especies de mayor crecimiento fueron: El Marango, Quelite, Sardinillo, Bambú, Güiligüiste y Espadillo; en contraste las de menor crecimiento fueron: Ojoche, Tempisque, Guanacaste blanco y Genizaro.

SUMMARY

This study was carried out in Pacora, Municipality of San Francisco Libre, Managua. Multipurpose trees were established in blocks in four farms. Dimensions of the blocks were 48 m² (2 m distance among trees). The experiment design used was a completely random design.

The species used in the experiment are: Sardinillo (*Tecoma stans*), Espadillo (*Yucca elephantipes regel*), Güiligüiste (*Karwinskia calderonii*), Ojoche (*Brosimum alicastrum*), Tempisque (*Mastichodendrom camiri*), Marango (*Moringa oleífera*), Guanacaste blanco (*Albizia niopoides*), Bambú (*Bambusa vulgaris schrad*), Genizaro (*Albizia saman*) and Quelite (*Cnidoscolus aconitifolius*).

The treatments used in this study consisted of a river soil substrate and an enriched substrate that included horse manure, legume foliaje, firewood ash and the same river soil. In order to evaluate the trees growth, the following variables were measured: Survivance, height and diameter. The measurement months were October and December 2004, and February 2005. More or less every 60 days.

The final results indicate an excellent species survivance percentage. Besides, there are no significative differences between both substrates. In other words, both substrates can be used the same. However, there is a good height increment when the enriched substrate is used. Also, there are highly significative differences among species and measurement dates, which suggests that the enriched substrate should be considered as an alternative for these species productions.

Multipurpose trees species showing higher growth were: Marango, Quelite, Sardinillo, Bambú, Guiliguiste and Espadillo, in contrast the less higher growth species were: Ojoche, Tempisque, Guanacaste blanco and Genízaró.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la cobertura boscosa del país se ha reducido sustancialmente. Los elevados niveles de deforestación se deben principalmente al avance de la frontera agrícola, la ganadería y el aprovechamiento selectivo y desordenado del bosque.

Al respecto desde hace varias décadas se han venido movilizando recursos y esfuerzos con el propósito de restaurar y proteger los bosques y sus recursos. Estos esfuerzos se ven entorpecidos debido a factores como la pobreza y el acelerado crecimiento de la población quienes aumentan indiscriminadamente la demanda del recurso bosque dado los beneficios que este produce.

Las especies de usos múltiples son una alternativa de producción sostenible dentro de las fincas ya que tienen la capacidad de generar múltiples beneficios a sus productores, tanto económicos como ecológicos; por lo cual se constituyen en un medio de diversificación y rendimiento sostenible dentro del sistema productivo de la finca. Sin embargo se deben tener las condiciones y requerimientos básicos que estos necesitan para su óptimo desarrollo.

Este estudio se realizó en el municipio de San Francisco Libre, en la comunidad de Pacora del departamento de Managua, en cuatro fincas de dicha comunidad, en las cuales se establecieron ensayos de diez especies vegetales de usos múltiples en bloques en dos tipos de sustratos (tierra de río y abono orgánico). Para evaluar su crecimiento en las diferentes fincas; brindando así nuevas alternativas de uso del suelo acorde a las necesidades y posibilidades de los productores de la zona, como una opción de diversificación de la producción en sus fincas.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el crecimiento de diez especies vegetales de usos múltiples en dos sustratos en la etapa de su establecimiento.

ESPECÍFICOS

- ❖ Conocer los porcentaje de sobrevivencia por especie y sustrato
- ❖ Determinar las diferencias del crecimiento entre las especies según el tipo de sustrato (abono orgánico y tierra de río).
- ❖ Comparar el comportamiento y desarrollo de las especies en las cuatro fincas en la etapa de establecimiento.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Sistemas agroforestales

En Nicaragua al igual que en América Central, los sistemas agroforestales han existido desde tiempos precolombinos. Estos surgen de la combinación del uso de los recursos naturales, la práctica de la agricultura y el manejo de animales menores tales como aves y pequeños mamíferos. Gran parte de los sistemas agroforestales en el país se utilizan de forma tradicional y se desarrollan de acuerdo a los recursos que posee el agricultor.

La Agroforestería es 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). Así mismo contribuye a mejorar las necesidades de la población rural. Por tal razón, es importante considerarla más que como un arreglo específico de plantas o como una combinación particular de especies, como una alternativa para el uso de la tierra, según Mendieta, 1997, citado por Ubau *et al.*, 2004.

2.2 Crecimiento y desarrollo de los árboles

El crecimiento de un árbol es su aumento de tamaño en el tiempo. Se puede expresar en términos de diámetros, alturas, área basal, o volumen. No obstante, se dice que a la magnitud del crecimiento de un estado inicial mensurable y los cambios de ese estado con el paso del tiempo se le llama incremento (Prodan, 1977).

El camino más directo y preciso para estudiar el desarrollo de un árbol, determinar su crecimiento e investigar diferentes relaciones que lo controlan es realizar un análisis de tallo. Este consiste en la medición por secciones de las dimensiones del árbol a diferentes edades y a partir de ello se calculan los distintos elementos y el crecimiento (Cronquist, 1986).

El crecimiento individual de los árboles está influenciado por sus características genéticas y su interacción con el medio ambiente, factores climáticos y de suelo, cuya suma representa el concepto de entidad de sitio.

Los árboles que se encuentran en las mejores localizaciones tienden a competir por espacio para el tronco y la corona a una edad más temprana que los árboles que están en localizaciones pobres (Cronquist, 1986).

El crecimiento radial se puede atribuir al incremento en la masa celular alrededor del meristemo lateral (cambium), el cual produce cada año las células xilemáticas hacia el interior del tallo y las células floemáticas al exterior. En la mayoría de las especies la tasa de crecimiento en altura es mayor en la primera etapa de desarrollo mientras que los incrementos en diámetros son relativamente mayores en etapas posteriores (Prodan, 1977).

2.3 Árboles en parcelas de lotes compactos (ensayo de especies)

Las parcelas consisten en plantaciones de árboles en lotes compactos. Estos árboles generalmente son de usos múltiples tales como: madera, leña, conservación de suelos, forraje, frutas o abono verde, combustible, etc. Las parcelas de árboles no se encuentran directamente combinados con otro cultivo, pero se incluyen en el sistema de producción de la finca (CATIE, 1989).

Los ensayos de especies pueden hacerse en dos etapas

- Ensayos de eliminación.
- Ensayos de adaptación y crecimiento.

Los ensayos de eliminación involucran todas las especies “candidatas” para un uso específico. El objetivo es en un tiempo corto determinar cuales son las especies que no sobreviven o se desarrollan muy mal en las condiciones locales.

Es preferible esperar un mínimo de dos años, porque muchas especies tienen un crecimiento inicial muy lento durante el primer año y después se aceleran.

Los ensayos de adaptación pueden ser la continuación de los de eliminación. Estos sirven para evaluar sobre un mayor número de años, la adaptación y crecimiento de las especies en un sitio determinado (CATIE, 1989).

Los ensayos de crecimiento y producción sirven para medir productividad de cada especie, el seguimiento se mantiene sobre un número de años por lo menos igual a una rotación, su diferencia se basa en el periodo de tiempo que estos necesitan (CATIE, 1989).

2.3.1 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 hallan medido según el mismo método, con las mismas unidades, ya que esto contribuye a facilitar el análisis de los mismos y obtener una mejor interpretación de los resultados obtenidos (CATIE, 1989).

El crecimiento de los árboles, según Prodan, 1977, se mide de la siguiente manera

- 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.

2.4 Consideraciones para el establecimiento de árboles en parcelas

El establecimiento de las parcelas experimentales consiste en preparar el sitio para la plantación, seleccionando el espaciamiento apropiado y sembrar o plantar los árboles para lo que se establecen los siguientes criterios (Buford, 1990).

2.4.1 Tamaño de la parcela

El área de la parcela está determinada por el espaciamiento entre los árboles y por el número de éstos. El espaciamiento depende de los objetivos por lo que se considera además que por la tipicidad del experimento habrán algunos de estos árboles que se perderán y otros que crecerán con alguna mala formación (CATIE, 1994).

2.4.2 Selección de sitio

Este debe permitir el cuidado de los árboles así como la factibilidad de aprovechamiento del mismo. Se considera que el éxito del establecimiento de plantas en parcelas depende en gran medida del manejo y los cuidados al que son sometidas las especies a plantar, por lo tanto se hace importante considerar factores como:

Selección de Especies

Se valoran las condiciones de sitio, objetivos, costos y las características de la especie como potencial de sobrevivencia, crecimiento rápido y usos múltiples (Buford, 1990).

Preparación del terreno

Esta actividad se realiza eliminando tocones, piedras, malezas, etc., en forma manual, mecanizada o por medio de quemas controladas.

Otros cuidados en el campo

Es importante tener en cuenta que durante la plantación hay que tener mucha precaución para el transporte al campo, dado el estrés que sufren las plantas, estas además deben retirarse antes de plantarlas sin desmoronar la tierra amarrada a las raíces para no romper el sistema pedicular (raicitas) de las plantas (INAFOR/MARENA, 2000).

Se deben establecer las medidas de control de zompopos (*Atta ssp*) necesarias dado el estado de desarrollo de las plantas (brinjal) así como las propiedades físico-químicas de algunas especies cuyas características aumentan el riesgo de ataque al ser especies apetecidas por insectos y/o otros artrópodos desfoliadores (Buford, 1990).

2.5 Ventajas y desventajas del establecimiento de plantas en parcelas

Es importante conocer las ventajas y desventaja que conlleva un sistema de producción de plantas ya que esto nos genera una visión más concreta de los resultados que se obtienen en la selección de un sistema en el cual se presenta ventajas como:

- Reducción de la propagación de plagas y enfermedades
- El número de árboles por parcela puede variar de uno a casi cualquier número infinito
- .Las parcelas pequeñas son más baratas uniformes y sensibles y pueden permitir medidas confiables de buen crecimiento y rendimiento de árboles individuales.
- Mayor densidad arbórea por área (Buford, 1990).

En contraste se deben de considerar las siguientes desventajas

- Los diseños sistemáticos son más eficaces en función de costos que los hechos al azar.
- El control de las plantas que sean muy competitivas debe ser permanente.
- Se hace necesario disponer del área que debe ocupar el diseño de la parcela para su establecimiento (Buford, 1990).

2.6 Abonos orgánicos

Estos son el conjunto de materia orgánica y elementos fertilizantes de reserva del que podrán obtener las plantas fertilización durante mucho tiempo para aumentar su rendimiento y fertilidad (Moga, 1997).

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 necesitan, mientras que el químico sólo tiene nitrógeno, fósforo y potasio (N,P,K) principalmente y además el abono orgánico permanece cinco veces más en el suelo que el abono químico, cuatro años seguidos (Gagnon,1979).

El abono orgánico se produce con la descomposición de materiales orgánicos como plantas, estiércoles, residuos de cosechas, basura, entre otros.

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).

Se sabe además que los abonos orgánicos actúan como fertilizantes del suelo modificando su estructura, favoreciéndola ya que estos retienen mayor calidad de agua y elementos nutritivos, mejoran la cohesión a suelos sueltos, incrementan la permeabilidad y aireación del suelo y disminuyen la compactación de la arcilla.

En síntesis podemos decir que los beneficios de los abonos orgánicos se resumen en los siguientes: Mejorar la estructura del suelo, ayudar a controlar la erosión, suministrar nutrientes lentamente, proteger al suelo contra la sequía (absorbe dos veces su peso en agua), evitar la pérdida de nutrientes, sanear el suelo, controlar el pH y suministrar microorganismos benéficos.

2.7. La abonera

La abonera es una forma de preparar el abono orgánico, llamado también compost. Este tipo de abono es el resultado de una descomposición entre: la mezcla de tierra, restos de cosechas, estiércol, para luego usarlo tres meses después (LUPE, 1998).

2.7.1 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).

2.7.2 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.

Se debe elegir un sitio adecuado para la construcción de la abonera puede ser debajo de un árbol frutal o debajo de una planta de plátano, pues sus hojas las protegerán de la lluvia y le proveerá sombra para mantener la humedad, además las raíces del árbol aprovecharán la posible infiltración del agua y los nutrientes aportados al suelo donde se ubique la abonera.

La abonera requiere porciones iguales de materiales 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 Madreado (*Gliricidia sepium*) o Leucaena (*Leucaena leucocephala*). Se reúne el monte, zacate y los rastrojos en forma separada, para luego picarlos en pedazos pequeños y aporrear el estiércol hasta que se deshace. (Entre más pequeños los pedazos más rápido entran en descomposición).

Una vez picados los materiales se empiezan a hacer las capas de una o dos cuartas de grueso. Después de formada la primera capa se colocan entre cuatro a seis palos de forma vertical, formando un metro en cuadros, para la filtración de agua y mantener húmeda la abonera. En cada capa se le riega agua uniformemente hasta humedecer y se sigue en este orden las siguientes capas hasta finalizar el material disponible, un tamaño de metro a metro y medio es recomendable.

Terminada la abonera se recomienda tapar con una capa de zacate para evitar que el sol la dañe. A los cinco días se deben quitar los palos de los respiraderos dejando libre los agujeros por espacios de 25 – 30 días y se debe revisar periódicamente la humedad. El control de la humedad se hace sacando un poco de material de los agujeros o respiraderos, luego este se aprieta y se debe observar si sale agua de

esta es que esta demasiado húmeda, si por el contrario la mano sólo queda húmeda indica que tiene la humedad adecuada, si falta agua se le debe humedecer un poco por los respiraderos.

Después de 25 – 30 días se procede a voltear toda la abonera, mezclando los materiales y nuevamente se debe aplicar un poco de agua hasta quedar totalmente húmeda; el abono de composte o de abonera puede utilizarse antes que quede bien desmenuzado (LUPE, 1998).

2.7.3 Influencia de los factores bióticos y abióticos sobre la descomposición de la materia orgánica

Existen factores bióticos y abióticos que regulan la tasa de descomposición de la materia orgánica contenida en diferentes tipos de aboneras, entre ellos la cantidad de restos animal o vegetal depositados, además de la relación C/N, la relación ácidos/base, lignina/celulosa y el contenido de minerales. La literatura indica que las hojas en general se descomponen más rápidamente que las ramas y otros materiales leñosos. El tiempo de descomposición varía de una especie a otra, algunas se descomponen en período de uno a dos meses, mientras que otras tardan varios meses en descomponerse a excepción de las especies pioneras que tienden a descomponerse más rápidamente que aquellas que ocupan una posición más avanzadas en el proceso de sucesión (Camacho, 1973 citado por Vilas, 1990).

Además de los factores internos de la hojarasca hay otros factores externos que afectan la velocidad de descomposición tales como: temperatura, humedad y aireación, características edáficas, etc. Siendo sin duda la temperatura y la humedad los factores que regulan la descomposición, bajo condiciones naturales contribuyendo indirectamente la aireación y la estructura del suelo (Fassbender 1987).

2.7.4 Forma de aplicación

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

2.8 Sobrevivencia

La sobrevivencia es determinada en base al numero de arboles residuales, expresada en porcentajes como la proporción de los arboles plantados originalmente

Los factores que más influyen en la sobrevivencia de una plantación en los primeros años son:

- Las plantas de alta calidad.
- Época de plantación, tratamientos culturales realizados en época
- Protección de la plantación de los incendios, plagas y del ganado durante los tres primeros años. (MARENA/SFN. 1996).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción y localización

El municipio de San Francisco Libre ubicado se localiza entre la latitud $12^{\circ} 31' N$ y longitud $86^{\circ} 11' O$, con una elevación de 50 msnm, en la cuenca norte del lago de Managua entre la zona central y la costa del pacífico, con una extensión de 753 km², 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).



Figura.1 Ubicación del área de estudio, Pacora, San Francisco Libre, 2005

Las fincas donde se establecieron los ensayos se ubican en las siguientes coordenadas: Aurelio Rojas N 12°26'85"W 86°12'63", Eulalio Ruiz N12° 27'03" W 86°12'61", Aura Padilla N 12° 27'27" W 86°12'53", Alfredo Salmerón N 12° 27'50" W 86°12'23"

3.2 Actividades socio-económica de la zona

La comunidad de la zona de estudio tiene una población de 50 familias y un total de 200 personas aproximadamente. Cabe señalar que en esta zona no existe diversificación de la producción dado que las principales actividades son: la extracción de leña, ganadería y en menor grado la agricultura, siendo esta de autoconsumo, contribuyendo así al deterioro ambiental, la extinción de la flora y fauna de la zona así como la erosión de suelo y desecación de la corrientes hidrográficas, provocando la inseguridad alimentaría y extinción de los recursos debido a su mal manejo, (Pérez, 1998).

Cabe señalar que esta comunidad no cuenta con la infraestructura necesaria para solventar sus necesidades básicas, en la zona existe solamente una escuelita de primaria muy pequeña, no posee centro de salud, ni existe representación de ninguna institución de gobierno, lo cual es una agravante para el desarrollo de esta comunidad (Ruiz, 2004).

3.3 Clima

Es un clima tropical, con transición a subtropical semihúmedo, pertenece a la zona de vida muy seco tropical. La precipitación anual varía entre 1000 y 1200 mm anuales. En las tierras montañosas que bordean el norte y noreste a la planicie, el promedio anual de precipitación aumenta gradualmente en relación con las evaluaciones topográficas llegando a alcanzar unos 1800 mm ,(Ubau, 2004).

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

3.4 Suelos

Los suelos de Pacora corresponden a un Vertisol Pellico (del latín vorto que significa volteo y del griego pellos que significa oscuro). Estos suelos presentan un relieve plano, que varía de plano a ligeramente ondulado, con pendientes de 0 – 8 %. Sin embargo la gran mayoría se encuentran 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, 1990).

El elevado contenido de arcilla y la baja permeabilidad asociadas a estos suelos, cuando están húmedos, los hace convenientes para cultivos que requieren retención del agua superficial. Aunque en ellos se encuentran pocos bosques comerciales, si es que existe alguno. Durante la estación seca, el suelo se agrieta hasta la superficie, debido a la contracción de la arcilla dilatada. Por lo general estas grietas se extienden a profundidades de un metro a más (Buol, 1990).

3.4.1 Antecedentes de uso del suelo

Antes del establecimiento de los ensayos la mayoría de las áreas donde se encuentran localizados los ensayos eran utilizadas como la mayoría de los suelos de la zona al monocultivo, pastoreo de ganado menor y barbecho tradicional

3.5 Especies utilizadas en el ensayo

Nombre común	Nombre científico	Usos potenciales					
		Ma	Me	Ps	O	F	L
Sardinillo	<i>Tecoma stans</i>	X	X		X		
Espadillo	<i>Yucca elephantipes</i> . Regel			X	X	X	
Güiligüiste	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	X					X
Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	X	X	X	X	X	X
Tempisque	<i>Mastichodendrom camiri</i> Pitier.	X	X				X
Marango	<i>Moringa oleífera</i> Lam.		X	X	X	X	
Guanacaste b	<i>Albizia niopoides</i> Bentham.	X			X		X
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad.	X				X	
Genízaro	<i>Albizia saman</i> Jacq.	X	X		X	X	
Quelite	<i>Cnidocolus aconitifolius</i> Mill				X	X	

Donde: Ma: madera; Me:medicinal; Ps: protección de suelo; O: ornamental; F: forraje; L: leña

Las plantas utilizadas para el ensayo fueron suministradas del vivero; Cooperativa Ing. Humberto Tapia Barquero. Cabe señalar que estas fueron producidas en diferentes métodos de producción de plantas tales como: semilla (siembra directa) y estacas (para las especies; Espadillo, Bambú y Quelite).

Estas especies fueron seleccionadas por medio de un diagnóstico rural participativo (DRP) previo (Pérez, 1998), el cual se retomó, dado el interés que manifestaron los productores por estas especies con la aplicación de estos sustratos (tierra de río y abono orgánico).

3.5.1 Preparación y Obtención de los sustratos

La primera actividad que se realizó fue la construcción de las aboneras), luego de la proporción de los sustratos, (las aboneras se realizaron de acuerdo a los términos señalados por (LUPE, 1998).

El sustrato utilizado en el ensayo se recolectó de orillas del río Pacora, (Tierra de río) y el sustrato abono orgánico se elaboró a base de tierra, estiércol de caballo, follaje de madero negro y cenizas en una proporción de sustrato de 4:2:2:1 respectivamente.

El volumen de sustrato utilizado se calculo a través de la fórmula del cilindro (Rich, 1991). La cual es: $V = \pi \times r^2 \times h$. donde:

V= volumen

π= 3.1416

r= radio

h = altura

Las dimensiones del hoyo para la plantación fueron: Profundidad de 40 cm y un diámetro de 40 cm. El volumen de ambos sustratos por hueco de: 0.05 m³ siendo el volumen por finca de 1.0053 m³ con un volumen total de 4.0212 m³ utilizado en las cuatro fincas

3.6 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es un diseño completo aleatorio, en cuatro fincas y veinte tratamientos ya que en este tipo de experimentos se tiene control de las condiciones edáficas o de suelo.

El experimento se realizó en un arreglo bifactorial en el que se estudió la acción independiente de los factores y la interacción entre ellos (Pedroza, 1993).

Para determinar si hay diferencias significativas en el crecimiento y desarrollo entre individuos con diferentes sustratos, se realizó una prueba de SNK para valorar si existe diferencia significativas entre sus promedios (Pedroza, 1998).

3.6.1 El modelo aditivo lineal para DCA del ensayo:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + (a\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk} \dots \text{donde:}$$

$i = 1, 2, 3, \dots, a$, 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.

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

a_i = Efecto del i – ésimo nivel del factor A, (especies maderables) a estimar a partir de los datos del experimento.

β_j = Efecto del j – ésimo nivel del factor B, (sustratos) a estimar a partir de los datos del experimento.

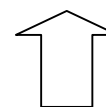
$(a\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción entre los factores especies maderables y sustrato.

ϵ_{ijk} = Efecto aleatorio de variación.

3.7 Parcela experimentales

El ensayo cuenta con 48 m² de superficie con 10 especies; Sardinillo, Espadillo, Güiligüiste, Ojoche, Marango, Guanacaste blanco, Bambú, Genízaro, Quelite y Tempisque, El arreglo espacial es de 2 m entre individuos y están ubicados al azar dentro de la parcela en cada ensayo dentro de las fincas (figura 2).

N



Genízaro *	** Ojoche	Guiligüiste *	Sardinillo *
** Tempisque	** Genizaro	Bambú *	** Espadillo
** Quelite	Quelite *	Guanacaste blanco *	** Guiligüiste
** Sardinillo	** Bambú	Marango *	Ojoche *
** Guanacaste blanco	Espadillo *	** Marango	Tempisque *

Donde: ** = Abono orgánico y * = Tierra de río

Figura 2. Diseño y arreglo de las plantas en el campo.

Para el establecimiento de los ensayos se contó con la participación de los productores, demostrando estos gran interés en cada una de las actividades que conllevo el establecimiento del mismo.

3.7.1 Preparación del terreno

Se inicio con la limpieza del área de estudio de forma manual seguido del proceso de ahoyado y plantado. El establecimiento de los ensayos inició con la delimitación del área, el ahoyado y plantación, se realizó luego un relleno de hoyos de todas las fincas y en la semana siguiente se replantaron algunos individuos. Estas actividades se realizaron entre los meses de junio, julio y agosto del 2004.

3.7.2 Manejo y control de plagas en el ensayo

Se realizó la aplicación de una técnica de control biológico y manual de plaga en el suelo, dado que el tipo de sustrato utilizado en el ensayo (abono orgánico) propicia la micro fauna típica de este sustrato, así como otros insectos propios del tipo de suelo de la zona.

Se aplicó control biológico a gallina ciega (*Phyllophaga ssp*) a través de un hongo (*Bauveria vasiona*) el cual suprime este insecto hasta su muerte y el control manual realizado a través de la destrucción de zompoperas y/o madrigueras de (*Atta ssp*) a diferencia del control biológico, esta actividad sólo se realizó en dos de las cuatro fincas ya que en las otras dos no se encontró afectaciones provocadas por este tipo de insecto defoliador.

3.7.3 Frecuencias de medición

Se realizó la medición inicial de las plantas dándole a estas una frecuencia de medición de 60 días finalizando con una última medición a los (180 días) en el periodo comprendido entre Octubre del 2004 y Febrero del 2005 para las cuales se utilizó un formato de campo para la toma de datos y observaciones (Anexo 2).

3.8 Variables medidas

Las variables medidas para su evaluación fueron las siguientes:

- a) Supervivencia (evaluada mediante una relación porcentual de los individuos plantados y la cantidad de individuos que sobrevivieron hasta la última medición).
- b) Diámetro a tres centímetros del suelo (calibrador o Vernier).
- c) Altura desde el suelo al ápice de la planta (cinta métrica).
- d) Incremento medio (IM).

3.9 Selección de las fincas y participación de los productores

Los productores involucrados en este estudio fueron seleccionados inicialmente por el proyecto UNA/FUNICA/PACORA y como parte integral del mismo participaron activamente en todos los procesos que conllevaron a la realización de este estudio.

Desde su fase inicial hasta la culminación del mismo se observó el interés por aprender a solucionar las dificultades y aplicar los sustratos no solo a las especies de este estudio, sino también aplicar el sustrato abono, como fertilizante orgánico a otras especies cultivadas dentro de sus fincas.

3.10 Procesamiento de la información

Los datos recolectados fueron digitados en WORD 2000, Excel 2000 y analizados en el programa estadístico SAS 8.0.

Formulas: $IM = h/t$ donde

IM = incremento medio

h, d = variables; d = diámetros; h = alturas

t = tiempo

Las coordenadas fueron tomadas por un aparato receptor GPS marca Garmin Etrex Legend 2002. Part Number 190-00234-01 Rev B Serial Number 85150852

V. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Supervivencia

El análisis de supervivencia realizado en el estudio indica que un 84 % de las diez especies plantadas lograron adaptarse a las condiciones en las cuales fueron establecidas con tan sólo un 16% de mortalidad, siendo estos valores clasificados como excelente, según (Centeno, 1993).

Las especies Tempisque y Ojoche obtuvieron los mayores índices de mortalidad con 50% y 37% respectivamente. Cabe señalar que la mortalidad de estas especies estuvo mayormente influenciada por efectos de sitio y afectación animal, no así para las demás especies las cuales sobrevivieron en un 100%, para obtener finalmente un porcentaje general de supervivencia por sustrato de 85% para el sustrato tierra de río y un 83% para el sustrato abono (cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de supervivencia por especie y sustrato obtenidos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

Nombre científico	Nombre común	Supervivencia %		
		Especie	Sustrato Tierra de río	Sustrato Abono
<i>Yucca elephantipes</i>	Espadillo	100	100	100
<i>Tecoma stans</i>	Sardinillo	100	100	100
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	100	100	100
<i>Albizia niopoides</i>	Guanacaste B	100	100	100
<i>Moringa oleifera</i>	Marango	87	75	100
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Quelite	87	100	75
<i>Karwinskia calderonii</i>	Guiliguiste	87	100	75
<i>Albizia saman</i>	Genizaro	87	100	75
<i>Mastichodendrom camiri</i>	Tempisque	50	50	50
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	37	25	50
promedio general	10	84	85	83

4.2. Diámetros

4.2.1 Diámetros promedios (cm)

El análisis de varianza realizado a un nivel de significancia del 5% demostró que existen diferencias significativas en el crecimiento de las especies respecto a la variable diámetro, lo cual concuerda con los datos obtenidos por (Téllez, 1998). Indica que la variable está influenciada por la naturaleza biológica de cada especie menciona además que los requerimientos ambientales son una de las causas de la variabilidad en las características en especies forestales especialmente las relacionadas con el crecimiento.

Sin embargo existen diferencias 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 * frecuencia se encontró que sí existen diferencias altamente significativas. La interacción especie * sustratos indica que no existen diferencias significativas en cada especie por sustrato.

No obstante al no existir diferencias entre sustrato para la variable diámetro se considera que existe una relación directa en el crecimiento que se atribuye al incremento en la masa celular alrededor del cambium, el cual produce cada año las células xilemáticas hacia el interior del tallo (Prodan, 1977), lo cual indica que los datos obtenidos para esta variable están estrechamente relacionados con las edades de las especies evaluadas (6 meses).

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, de diámetro para las diez especies en estudio indica que existen siete categorías estadísticas las que se desglosan de la siguiente manera: en la primera categoría (A) se encuentra el Marango con 0.25 cm en contraste en León se reportaron diámetros promedios de 0.64 cm para esta especie en los cuales se observa que existe una variación de crecimiento relativa, la cual está relacionada con la edad de la especie ya que en los datos obtenidos por (Téllez, 1998) la evaluación fue realizada para cuatro años.

En una segunda categoría (B) se encuentra el Quelite con 0.22 cm y el Espadillo con 0.20 cm lo cual indica que no existe diferencia significativa entre estas especies, dadas las características propias de estas especies quienes según, (Littler, 1974) su crecimiento es mayor en diámetros que en altura durante la etapa inicial de su desarrollo, puesto que son especies arbustivas.

En la categoría (C) se ubica las especies Sardinillo con 0.12 cm cuya diferencia de crecimiento supera a especies como el Guiliguiste con 0.10 cm el cual se ubica en una categoría estadística menor (D). Así como el Bambú con 0.08 cm de categoría (E) presentando valores menores, mismos que reflejan las diferencias de crecimiento entre estas especies (cuadro 2).

En la sexta categoría (F) se encuentra las especies Genizaro con 0.06 cm y Guanacaste blanco con 0.06 cm y Tempisque con 0.05 cm en las cuales se puede observar que no existen diferencias significativas de crecimiento entre ellas.

En una última categoría (G) la especie Ojoche con 0.04 cm, en la cual se puede referir que los valores de crecimientos alcanzados por esta especie están influenciados por los requerimientos propios de la especie, ya que según (MARENA, 1996) esta logra un desarrollo óptimo en condiciones de bosque húmedo tropical lo cual hace suponer que los resultados obtenidos por esta especie están estrechamente ligados a la naturaleza biológica de la misma (anexo 1).

Cuadro 2. Diámetros promedios de las diez especies evaluadas en la Comunidad Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

Nombre científico	Nombre común	Diámetros (cm)	Categorías Estadísticas
<i>Moringa oleifera</i>	Marango	0.25	A
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Quelite	0.22	B
<i>Yucca elephantipes</i>	Espadillo	0.20	B
<i>Tecoma stans</i>	Sardinillo	0.12	C
<i>Karwinskia calderonii</i>	Guiliguiste	0.10	D
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	0.08	E
<i>Albizia saman</i>	Genizaro	0.06	F
<i>Albizia niopoides</i>	Guanacaste B	0.06	F
<i>Mastichodendrom camiri</i>	Tempisque	0.05	F
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	0.04	G

4.2.2 Diámetros promedios en las diferentes frecuencias de medición

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls para las diferentes edades en estudio, indica que existen dos categorías divididas de la siguiente manera: en la categoría (A) se tienen las edades de los 180 días y 120 días de plantados un promedio de 0.14 cm para ambas, lo cual indica que no existe diferencias significativas entre ambas frecuencias de medición, esta condición esta posiblemente ligada al periodo de crecimiento en que se encuentran las especies, en una segunda categoría (B) esta la edad a los 60 días con un valor promedio de 0.10 cm demostrando que existen diferencias significativas de crecimiento entre edades (cuadro 3).

Cuadro 3. Diámetros promedios evaluados en la interacción de las diferentes frecuencias de medición en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

Frecuencia de medición (días)	Diámetros (cm)	Categorías Estadísticas
180	0.14	A
120	0.14	A
60	0.10	B

En el grafico 1, se observa que estadísticamente no existen diferencia significativa de crecimiento en las especies, sin embargo el crecimiento de los diámetros promedios de las especie tiende a aumentar y ser de mayor relevancia conforme aumenta su edad, demostrando el mejor comportamiento la especie Marango con un diámetro promedio de 0.3 cm, el Quelite con 0.25 cm y el Espadillo con 0.15cm en contraste la especie Guanacaste blanco presenta el menor promedio con 0.05 cm de diámetro, lo cual indica que este comportamiento esta ligado estrictamente ala edad de la especie y a sus características biológicas

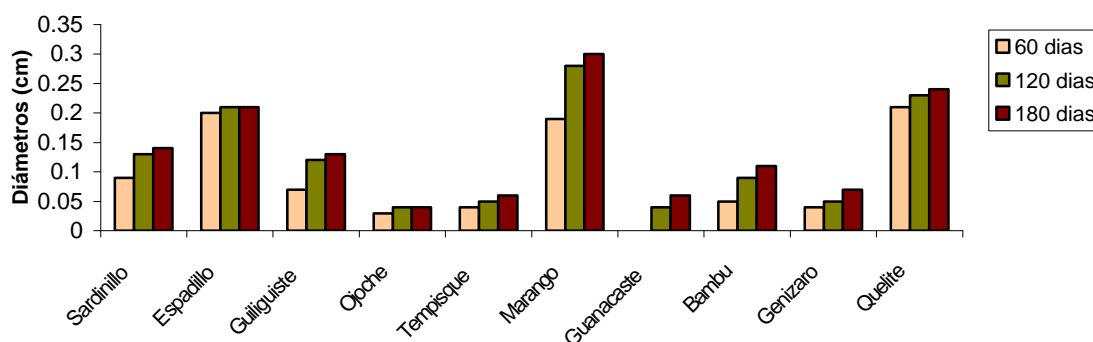


Grafico 1. Diámetros promedios de las diez especies evaluadas en las diferentes frecuencias de medición en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005

4.2.3 Diámetros promedios para ambos sustratos

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls muestra una sola categoría estadística (A) para los diferentes sustratos en estudio donde se obtuvo para el sustrato tierra de río un valor de 0.13 cm. y para el sustrato abono un valor de 0.12 cm, esto indica que no existen diferencias significativas entre sustratos, sin embargo a pesar de que estadísticamente no existen diferencias significativas entre sustrato debe considerarse la edad de las especie para poder descartar de manera definitiva el efecto de los sustratos en la variable diámetro de las especies evaluadas en este estudio (cuadro 4).

Cuadro 4 Diámetros promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

Sustrato	Diámetro (cm)	Categorías Estadísticas
tierra de río	0.13	A
Abono	0.12	A

El grafico 2, presenta los diámetros promedios alcanzados por las diez especies y los dos sustratos utilizados para este estudio en donde demuestra que estadísticamente no hay diferencia de crecimiento entre sustrato para la variable diámetro sin embargo se observa que existe un patrón de comportamiento de mayor crecimiento promedio de esta variable en el sustrato abono orgánico lo cual lo reflejan las especies; Sardinillo, Tempisque, Bambú y Genizaro.

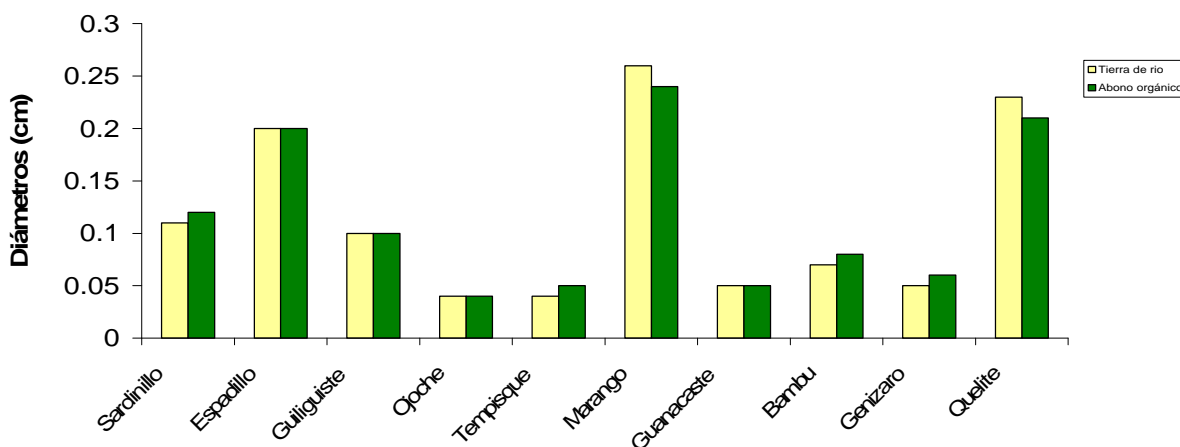


Grafico 2. Diámetros promedios de las diez especies evaluadas en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005

4.2.4 Diámetros promedios para las cuatro fincas

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls indica que para las diferentes fincas en estudio existen dos categorías estadísticas las que se dividen de la siguiente manera: En la categoría (A) se tienen la finca 4 con un valor promedio de 0.14 cm y las fincas 1 y 3 con un valor promedio de 0.13 cm para ambas, lo cual nos indica que no existe diferencia significativa entre ellas, en la categoría (B) se encuentra la finca 2 con el valor promedio de 0.10 cm

demostrando que existen diferencias significativas. Se debe señalar entonces que la variable diámetro puede estar influenciada por las condiciones de suelo que presentan las fincas 4 y 1 respecto a la otras, a lo que (Buol, 1990) atribuye la diferencia en las características físicas de suelo, ya que en dichas fincas existen diferencias respecto a la textura y estructura (Anexo 9).

Cuadro 5. Diámetros promedios evaluados para las cuatro fincas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005

Fincas	Diámetros (cm)	Categorías Estadísticas
4	0.14	A
1	0.13	A
3	0.13	A
2	0.10	B

En el grafico 3, refleja las diferencias de crecimiento en los diámetros promedios alcanzado por cada especie en las cuatro fincas evaluadas demostrando que estadísticamente entre especie no existe diferencia significativa por cada especies entre las fincas 4,3 y 1, no obstante la finca 2 presenta los promedios menores lo cual se atribuye alas condiciones de suelo.

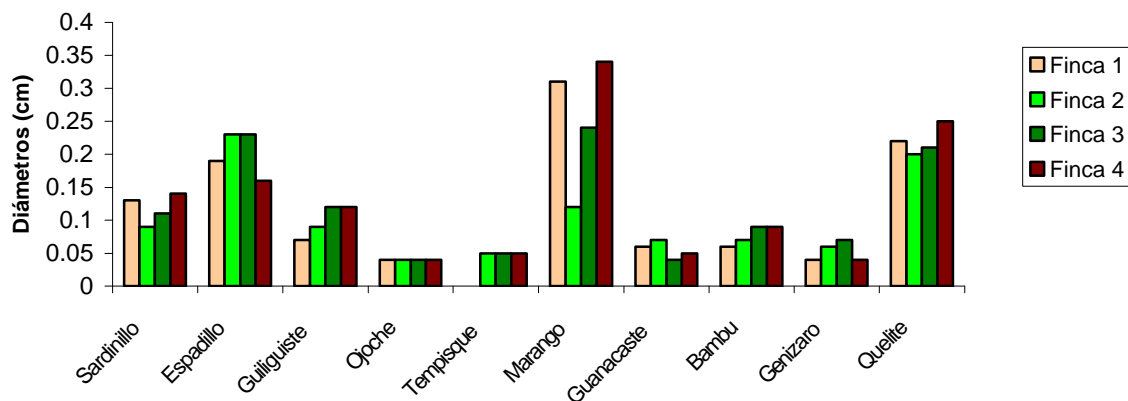


Grafico 3. Diámetros promedios de las diez especies evaluadas en las cuatro fincas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005

4.3 Alturas

4.3.1 Alturas promedios (m)

Los resultados obtenidos para la variable altura presentan una variación de comportamiento respecto a los valores obtenidos para diámetro, ya que indican que existen diferencias altamente significativas entre las especies y entre frecuencia de medición, particularmente entre sustrato en donde si existen diferencias significativas entre ambos (abono y tierra), con respecto a la interacción entre especie * frecuencia se encontró que existen diferencias significativas lo cual refleja que hubo un incremento real entre edades por especie. La interacción especie * sustratos indica que existen diferencias significativas en cada especie por sustrato lo cual hace evidente la influencia de los sustratos en el crecimiento de las especies.

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls realizadas a la variable alturas para las diez especies en estudio indica que existen cuatro categorías estadísticas las que se desglosan de la siguiente manera: En la categoría (A) el Marango con 1.80 m de altura promedio, en contraste (Téllez, 1998) en La leona, departamento de León reportó 0.28 m de altura promedio a los cuatro años de edad en suelos vertisoles, lo cual nos indica que existe diferencia altamente significativa tomando en cuenta las edades entre ambos estudios ,lo cual demuestra la influencia de los sustratos utilizados en este estudio para esta especie (cuadro 6).

En una segunda categoría (B) se encuentran el Bambú con 1.06 m, el Sardinillo con 1.01 m y el Quelite con 0.98 m de altura promedio demostrando que no existen diferencias de crecimiento entre ellas.

En la tercera categoría (C) esta el Güiligüiste con 0.59 m de altura promedio en contraste (Téllez, 1998) reportó promedio de 0.14 m de altura promedio para esta misma especie mostrando una diferencia de crecimiento con un promedio inferior a los obtenidos por esta especie respecto a los datos obtenidos en este estudio.

Finalmente en la última categoría estadística (D) esta la especie Ojoche con 0.35 m para la que (Téllez, 1998), reportó promedios menores con un valor de 0.05 m, con el mismo comportamiento esta el Genizaro con 0.34 m quien supera los valores obtenidos por (Téllez, 1998) con 0.15 m de altura promedio, en esta misma categoría se ubica el Tempisque con 0.31 m, el Guanacaste blanco con 0.29 m superando los obtenidos por (Téllez, 1998) quien encontró valores de 0.17 m de altura promedio para esta misma especie y finalmente se ubica con el valor menor el Espadillo con 0.18 m, cuyo valor para la variable altura están estrictamente ligado a sus descripción y naturaleza biológica (cuadro.6).

Cuadro 6. Alturas promedios de las diez especies maderables evaluadas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

Nombre científico	Nombre común	Alturas (m)	Categorías Estadísticas
<i>Moringa oleífera</i>	Marango	1.80	A
<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú	1.06	B
<i>Tecoma stans</i>	Sardinillo	1.01	B
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Quelite	0.98	B
<i>Karwinskia calderonii</i>	Guiliguiste	0.59	C
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ojoche	0.35	D
<i>Albizia saman</i>	Genizaro	0.34	D
<i>Mastichodendrom camiri</i>	Tempisque	0.31	D
<i>Albizia niopoides</i>	Guanacaste	0.29	D
<i>Yucca elephantipes</i>	Espadillo	0.18	D

4.3.2 Alturas promedios en las diferentes frecuencias de medición

En el cuadro 7 se muestra la separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para las diferentes frecuencias de las mediciones en estudio indican que existen dos categorías estadísticas que se dividen de la siguiente manera:

En la categoría (A) se tiene la edad de los 180 días de plantado con el mayor valor promedio 0.84 m y la edad de 120 días con el valor promedio de 0.78 m de altura promedio, en la segunda y última categoría (B) se ubica la edad de 60 días con un valor de 0.57 m. Esto indica que existen diferencias significativas de crecimiento entre frecuencia de medición y que el crecimiento promedio en alturas es real ya que a mayor edad, mayor es el valor promedio obtenido por las especie evaluadas en este estudio (cuadro.7).

Cuadro 7. Alturas promedios evaluados en las diferentes frecuencias de medición en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

Frecuencia de medición	Alturas (m)	Categorías Estadísticas
180	0.84	A
120	0.78	A
60	0.57	B

El grafico 4, refleja las diferencia de crecimiento que existen en las tres edades evaluadas para la variable altura, demostrando los mayores promedios las especies Marango con 2.3 m y la especie Espadillo con 0.3 m, mostrando un incremento real para esta variable.

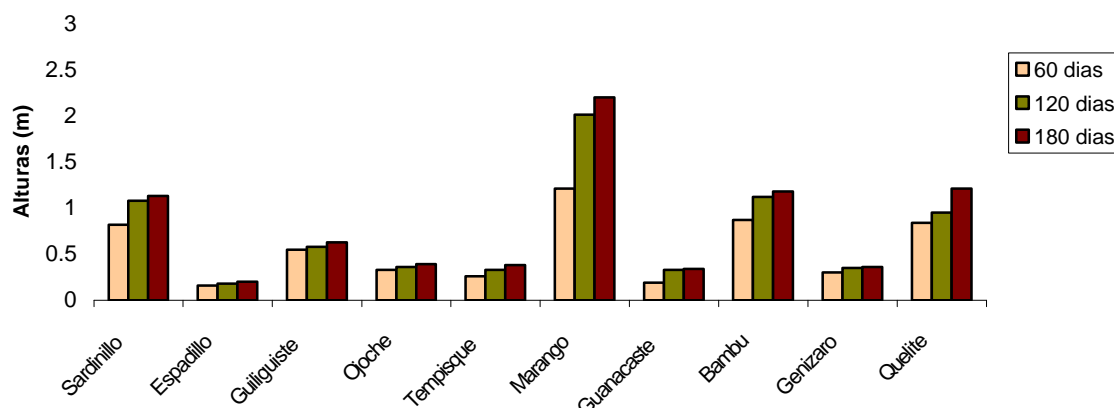


Grafico 4. Alturas promedios de las diez especies evaluados en las diferentes frecuencias de medición en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005

4.3.3 Alturas promedios para ambos sustratos

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls, para los diferentes sustratos indica que existen dos categorías estadísticas una categoría(A): para el sustrato abono con el valor de 0.76 m de altura promedio y una categoría (B) para el sustrato tierra de río con un valor de 0.68 m, demostrando que existen diferencias entre sustratos y que el efecto de los sustratos sobre el crecimiento de las especies en altura es real, lo cual refleja que el sustrato abono es el de mejor comportamiento y por ende el más adecuado para las especies de este estudio(cuadro.8).

Cuadro 8. Alturas promedios evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

Sustratos	Alturas (m)	Categorías Estadísticas
Abono	0.76	A
tierra de río	0.68	B

En el grafico 5 presenta las diferencias de crecimiento promedio de cada especie respecto a los dos sustratos utilizados, demostrando que existen diferencias de crecimiento por sustrato aplicado, obteniendo el mejor comportamiento el sustrato abono organico.

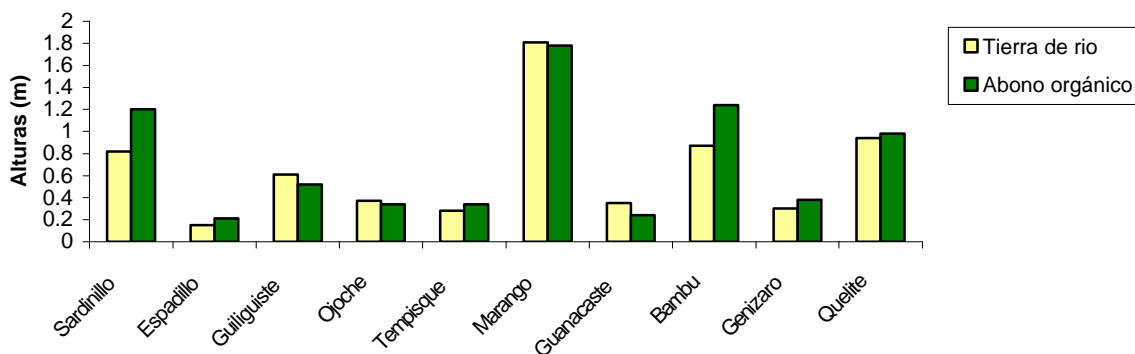


Grafico 5. Alturas promedios de las diez especies evaluados en ambos sustratos en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

4.3.4 Alturas promedios para las cuatro fincas

La separación de medias a través de Student-Newman-Keuls para las diferentes fincas en estudio indica que existen dos categorías estadísticas las que se dividen en categoría (A) para la finca 4 con un valor promedio de 0.81 m y un valor de 0.81 m. Para la finca 1 Indicando que no existe diferencia significativa entre ambas fincas. Estos resultados probablemente estén influenciado por las condiciones de suelo que presentan dichas fincas dado que las características físicas de suelo son similares y contribuyen con el efecto de los sustratos en cuanto a la permeabilidad y textura del suelo, no siendo así para las fincas 3 y 2 quienes se encuentra en la categoría (B) con un valor de 0.66 m de altura promedio para la finca 3 y 0.63 m de altura promedio para la finca 2, entre la cuales no existe diferencia y tienen el mismo comportamiento probablemente influenciado por las condiciones de suelo que comparten estas fincas; en las cuales el efecto de los sustratos es un poco mermado por las condiciones y características del suelo ,las cuales varían un poco la relación suelo – planta.

Sin embargo cabe señalar que a pesar de las diferencias de las condiciones de suelo entre fincas (Anexo 9), el efecto de los sustratos es real aunque el tiempo de desarrollo de las plantas sea limitado y por tanto merme la representatividad de los datos obtenidos en este estudio (Anexo 7).

Cuadro 9. Alturas promedios evaluados para las cuatro fincas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005.

Fincas	Alturas (m)	Categorías Estadísticas
4	0.81	A
1	0.81	A
3	0.66	B
2	0.63	B

El grafico 6 muestra el comportamiento obtenido por cada especie en cada finca donde se observan diferencias estadísticas entre finca, siendo las fincas 1 y 4 las que presentan el mayor crecimiento promedio para la variable altura demostrando que no existen diferencias entre ambas fincas lo cual se le atribuye a las semejanza que presentan en cuanto alas características del suelo, no así para las fincas 3 y 2 quienes varían sus condiciones de suelo lo cual merma la representatividad de sus medias, sin embargo el crecimiento que muestra las especies aun cuando no presentar significancia estadística es considerable.

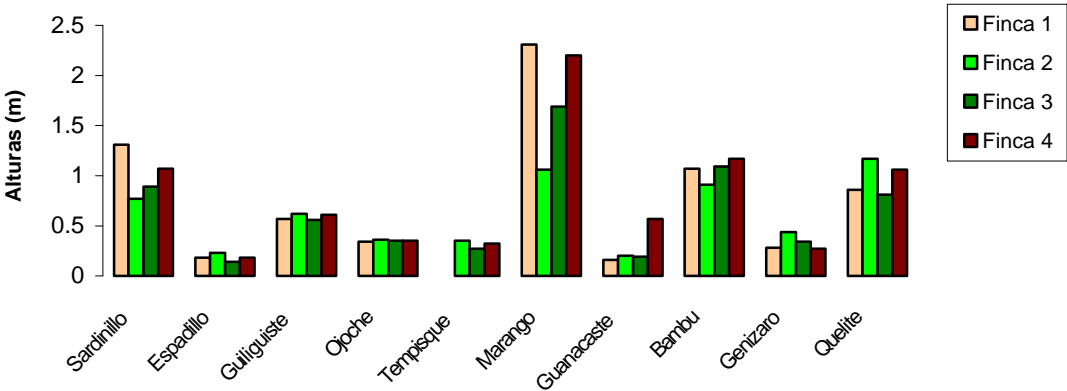


Grafico 6. Alturas promedios de las diez especies evaluados en las cuatro fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua 2005

4.4 Incrementos

4.4.1 Incremento medios alcanzados por las especies evaluadas en Pacora, San Francisco libre, Managua 2005

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

Cabe señalar que esta discusión se realizó solamente para cinco de las especies en estudio, debido a que en los centros de documentación no se encontró referencias para discutir los resultados de las otras especies. (cuadro.10).

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 este su período inicial (seis meses).

Se puede observar que los valores que presenta cada especie son similares sin embargo para algunas especies varían entre sí, por tanto se puede decir que existe una variación entre el crecimiento de las especies evaluadas en este estudio y los valores obtenidos por otros autores.

Se puede observar que los valores de incrementos medios obtenidos en este estudio para la especie Marango con 0.05 cm de diámetro y 0.30 m de altura para el sustrato abono y 0.04 cm de diámetro con 0.30 m de altura para el sustrato tierra de río, en general la variación que existe es muy estrecha, es decir que no existe diferencias significativas en la especie como con respecto a los sustratos aplicados.

Sin embargo, en contraste con los valores obtenidos por (Téllez, 1998) que reportó incrementos de 0.32 cm. de diámetro y 0.14 m de altura, muestra una diferencia significativa particularmente para los valores en altura, donde los valores obtenidos en este estudio para los dos sustratos aplicados a la especie son superiores a los reportados por (Téllez, 1998), lo cual hace representativo el efecto de los sustratos, tomando en cuenta que la condición de los suelos en el estudio de (Téllez, 1998) son vertisoles lo cual lo convierte en testigo del efecto de los sustratos aquí aplicados.

Estas diferencias están marcadas por el efecto directo de los sustratos. Sin embargo, también se debe valorar las características biológicas de las especies, así como la curva de crecimiento sigmoideal que presentan las mayoría de estas según (Hocker, 1984). Dado que estas muestran incrementos mayores después de los dos primeros años, lo cual se puede diferenciar claramente en el cuadro 10, ya que las especies en comparación fueron evaluadas durante cuatro años a lo cual se le atribuyen los valores de incrementos medios obtenidos para los diámetros, mostrando una diferencia considerable con respecto a los que se presentan en este estudio.

Cabe señalar que los valores de incremento en diámetro obtenidos por las especies Güiligüiste de 0.05 cm, en Santiago de El Salvador y para el ojoche 0.02 cm en Veracruz, México según (CATIE, 2000) presentan el mismo comportamiento en los incrementos obtenidos para los diámetros, mostrando una variación que supera los valores obtenidos por estas mismas especies con los dos sustratos aplicados en este estudio, que fueron de 0.02 cm y 0.02 cm para el Güiligüiste en ambos sustrato (abono y tierra de río) y de igual manera para el Ojoche con un incremento de 0.006 cm de diámetro para el sustrato abono y de 0.007 cm para el sustrato tierra de río, los cuales son menores al reportado por (Téllez, 1998) con 0.04 cm de diámetro para esta misma especie (cuadro 10).

Se observa que los incrementos en altura obtenidos para estas mismas especies en estos sitios son menores que los incrementos obtenidos en este estudio con la aplicación de dichos sustratos. Lo cual hace notar el efecto de los sustratos en el incremento de la altura para esta especie, obteniendo el mejor incremento el sustrato abono con un valor de 0.10 m y para el sustrato tierra de río 0.09 m, no así para el Ojoche quien obtuvo incrementos de 0.06 m de altura para ambos sustratos, quien de igual manera supera los valores registrados por (Téllez, 1998).

Sin embargo para definir si los incrementos alcanzados en este estudio se deben estrictamente al efecto de los sustratos, debe procurarse la continuidad de este para corroborar si estos valores no están estrictamente ligados a la edad de las especies aquí evaluadas. Ya que según (Prodan, 1997) en las primeras etapas del desarrollo, el crecimiento del árbol toma originalmente la forma de incremento en altura y esto predomina hasta la última etapa de poste cuando ya se aprecia un incremento en el diámetro.

Cuadro 10. Incremento medio en diámetros y alturas de las especies evaluadas en los dos sustratos (tierra de río y abono) obtenidos en Pacora, 2005.

Nombre común	Abono		Tierra de río		Condiciones Naturales		
	Diam (cm)	Altura (m)	Diam (cm)	Altura (m)	Otros sitios	Diam (cm)	Altura (m)
Marango	0.05	0.30	0.04	0.30	León/Nic	0.32	0.14
Genizaro	0.08	0.05	0.01	0.06	León/Nic	0.16	0.07
Guanacaste	0.07	0.05	0.008	0.04	León/Nic	0.14	0.08
Guiliguiste	0.02	0.10	0.02	0.09	Santiago/S	0.05	0.07
Ojoche	0.006	0.06	0.007	0.06	VeracruzM	0.04	0.02
sardinillo	0.02	0.20	0.02	0.14			
espadillo	0.03	0.03	0.03	0.02			
tempisque	0.02	0.04	0.01	0.03			
bambú	0.01	0.20	0.01	0.14			
quelite	0.04	0.17	0.04	0.16			

A pesar de que no se encontró la información necesaria para hacer un análisis comparativo de todas las especies de este estudio ,ubicadas en el cuadro 10, se observa que estas presentan la misma tendencia de comportamiento para las dos variables en relación a los incrementos alcanzados por el resto de las especies que sí se pudieron comparar con otros estudios, mantiene los mejores incrementos la variable altura, lo cual demuestra la influencia directa del sustrato abono organico en el crecimiento de estas especies (anexo 8).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- No existen diferencias significativas en el desarrollo de las especies para la variable diámetro en los sustratos abono orgánico y tierra de río en el periodo de este estudio.
- Las especies que presentaron mayor desarrollo fueron: Marango, Quelite, Sardinillo, Bambú, Guiliguiste, Espadillo en contraste con las especies que tuvieron menor desarrollo las cuales fueron: Ojoche, Tempisque, Guanacaste blanco y Genizaro.
- Las especies que presentaron mayor crecimiento en alturas fueron: Marango, Bambú, Sardinillo, Quelite y Guiliguiste., Las especies que presentaron los mayores diámetros fueron: Marango, Quelite, Espadillo, Sardinillo y Guiliguiste.
- Existen diferencias altamente significativas entre fechas de mediciones para las variables diámetro y altura lo que indica que hubo un incremento real entre frecuencia de medición para todas las especies en estudio.
- El análisis realizado en este estudio para la variable diámetro indica que no existen diferencia significativa entre sustratos. sin embargo, el incremento medio alcanzado por las especie evaluadas indica que existe un patrón de comportamiento relevante en el sustrato abono sobre la variable altura el cual se debe considerar para la plantación y producción de estas especies

5.2 Recomendaciones

- Dar seguimiento al comportamiento de crecimiento a las diferentes especies en estudio en años posteriores.
- En estudios posteriores experimentar con otras dimensiones en los hoyos (50cm) tanto para diámetro del hueco como para la profundidad, con el fin de mejorar las condiciones de desarrollo de la planta (sistema radicular).
- Aumentar las proporciones de la mezcla del sustrato abono y darle un mayor tiempo de descomposición a la mezcla del sustrato para evitar efectos de encharcamiento y/o probar con otro tipo de sustrato (lombrihumus, gallinaza, etc.)
- Para futuros estudios de esta naturaleza realizar análisis fisicoquímicos al sustrato abono orgánico para conocer sus componentes y determinar con mayor seguridad la influencia de este sustrato en el desarrollo de las plantas.
- Promover entre los productores los diferentes métodos de reproducción asexual de plantas para las especies de este estudio que presentaron mayor desarrollo en la zona que son: Marango, Bambú, Sardinillo, Guiliguiste y Quelite

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, E. 1999. Evaluación Financiera EXAN bajo tres condiciones de bosque seco en el municipio de San Francisco Libre, Tesis Ingeniero Forestal. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 82p.
- Álvarez G, M; Solis, P. 1999. Mineralización del nitrógeno proveniente del mulch de *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*: En un sistema de cultivo en callejones asociados con *Zea may*. en la época de primera de primera. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 89p
- Biblioteca en Carta. Mapa dinámico San Francisco Libre. 2003
- Buford, B. 1990. Manual de ensayos de campo con árboles de uso múltiple. Editorial Winfocok Internacional. USA. 133p.
- Buol, F. 1990. Génesis y clasificación de suelos. 2da ed. Editorial Trillas, S.A. México. 416p.
- CATIE. 1989. El Árbol al Servicio del Agricultor. Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Vol.1. Principios y técnicas. Editorial Santo Domingo, Republica Dominicana. 283p.
- CATIE. 1994. Agroforestería en las América. Nº 1. Turrialba, Costa Rica. 31p.
- CATIE. 1996. Silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales. Editorial RENARM/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 73p
- CATIE. 2003. Árboles de Centroamérica, Editorial C y B. Turrialba, Costa Rica. 1079p.
- Centeno, M. 1993. Inventario nacional de plantaciones forestales en Nicaragua. Tesis Ing. Forestal. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 79p.
- Cronquist, A. 1986. Botánica básica. 1ra ed. Editorial Continental S. A. México. 632p.
- Fassbender, H; Bornemisza, E. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. 2 ed. IICA. San José, Costa Rica. 420p
- Gagnon, D. 1979. El Machete Verde, Manual Campesino. 2 v. Cooperante Sueco. Casa Editora Suco. Managua, Nicaragua. 11p.
- González, S. 1982. Botánica I. 1ra ed. Editorial P y E. Cuba. 359p.

- Hocker, H. 1984. Introducción a la biología forestal. 1ra ed. Editorial AGT.S.A. España. 446p.
- INAFOR/MARENA. 2000. Guía de especies forestales de Nicaragua. Orgut Consultin AB. 1ra ed. Editorial de Arte S.A. Managua, Nicaragua. 316p.
- Littler, L. 1974. Árboles de Puerto Rico y Las Islas Vírgenes. 2 v. Agriculture Handbook. US. 1178p.
- 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. 26p.
- MARENA/SFN. 1996. Especies para reforestar en Nicaragua. Editorial Hispamer. Managua, Nicaragua. 185p
- 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. 211p.
- Menéndez, R. 1983. Caracterización de once cultivares de bambú. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos. Guatemala. 106p.
- Moga, D. 1997. Diccionario práctico de términos forestales y ecológicos. Editorial Científica. Colombia, Medellín. 403p.
- Ortiz, B. 1990. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos. 7º ed en español. Editora V A. México. 394p.
- Pérez, E.1998. Empoderamiento en Pacora, Nicaragua: Uso de conocimiento local e investigación participativa en la promoción de agricultura sostenible y manejo de recursos naturales. Ph.D.Tesis. Ithaca, New York, USA. Cornell University. 23p
- Pedroza, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Editora de arte. Managua, Nicaragua. 264p.
- Pedroza, H. 1998. Sistema de análisis estadístico con enfoque de investigación en fincas. 2da ed. Impresión y troqueles S.A. Managua, Nicaragua. 246p.
- Prodan, M. 1977. Mensura Forestal. 1ra ed. IICA. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 562p.
- Rich, B. 1991. Geometría. 2da ed. Litografía Ingramex. Distrito Federal, México. 39p.

- Ruiz, E. 2004. Conversación personal con productor participante en el proyecto UNA/FUNICA/PACORA y habitante de la comunidad de Pacora
- Talavera, F. 1999. Manual de fertilidad y fertilización de suelo. FDR Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.96p
- Téllez, O. 1998. Comportamiento en sobrevivencia, crecimiento y producción de biomasa seca de 30 especies forestales bajo condiciones de la zona de azul, la leona, León. Tesis Ing. Forestal. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 68p.
- Ubau, W. 2004. Establecimiento y Evaluación de diez especies en lotes compactos maderables y árboles en linderos en cinco fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco libre, Managua. Tesis Ing. Forestal. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 81p
- Vilas, O. 1990. Descomposición de hojarasca y mineralización del nitrógeno de la materia orgánica del suelo bajo cuatro sistemas agroforestales. Tesis. Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE.152p

ANEXOS

Anexo 1.

Descripción de especies

Tempisque

Nombre común: **Tempisque**

Nombre científico: ***Mastichodendrom camiri* (Pittier).**

Familia: **Sapotacea**

1. Distribución

En América se extiende desde México a Panamá principalmente por la costa del pacífico, se desarrolla en todo tipo de tierras tanto en zonas secas como húmedas, en climas calientes o fresco

2. Requerimientos ambientales

Requiere de precipitaciones de entre 800 a 2,000 mm de lluvias promedio por año. Las temperaturas optimas son desde 22 a 28 °C promedio. Prefiere los suelos francos a franco arcillosos aunque se puede observar creciendo bien en suelos pesados como los verticos y vertisoles

3. Descripción

Árbol de tamaño mediano a grande alcanza alturas comprendidas entre 12 y 20 m y diámetros entre 40 y 75 cm a la altura del pecho, caducifolio por poco tiempo siempre verde dependiendo del tipo de zona en que se encuentre, de ramificación alterna. La corteza interna engruesa consistas blanquecinas y rosadas con olor a papa cruda si se corta alguna parte exuda un látex blanco. Las hojas son simples alternas, con pecíolos 2 a 15 cm de largo corrientemente agrupadas en el extremo de las ramitas, ápice acuminado o de punta corta. Las flores son pequeñas de 1

cm de diámetro agrupadas en racimos de color amarillo pálido o verdecitas. Los frutos son bayas elípticas u ovaladas de 2 a 5 cm de largo y de 2 a 3 cm de diámetros, con una sola semilla de hueso duro y de color café

4. Usos

La **madera** es utilizada para la elaboración de muebles finos y decoraciones de exteriores e interiores, construcciones marinas, pesadas y construcciones en general, es utilizada como **leña** apreciada por su buena calidad. Los frutos son comestibles de forraje para ganado vacuno especialmente durante la época seca, **medicinal** la corteza puesta en remojo es utilizada para las dolencias de los riñones

5. Plagas y enfermedades

No se conocen plagas y enfermedades específicas para el tempisque (INAFOR, 2000).

Marango

Nombre común: **Marango, Moringa, Paraíso**

Nombre científico: ***Moringa oleífera* (Lam).**

Familia: **Moringaceae**

1. Distribución

El Marango es originario del sur de Himalaya, noroeste de la India. En América latina y Centroamérica fue introducido y naturalizado en los años 20 del siglo XIX como árbol ornamental, cerca viva y cortinas rompevientos. Se encuentra ampliamente distribuido en los países de la costa de África, Australia, Arabia y el Caribe

2. Requerimientos ambientales

En Centroamérica se encuentra en zonas con temperaturas de 6 a 38 °C es resistente al frío por poco tiempo pero no menos de 2 a 3 °C, en temperaturas menores de 14 °C no florece y solamente se puede reproducir por reproducción vegetativa (estacas). Se localiza desde el nivel del mar hasta los 1,800 msnm, se puede plantar en sitios con precipitaciones de 500 a 1,500 mm anuales, no obstante, se desarrolla mejor en la época seca en la cual también existe menos pudrición de los frutos, es una especie adaptada a una gran variedad de suelos

3. Descripción

Alcanza de 7 a 12 m de altura y de 20 a 40 cm de diámetros a la altura del pecho, se considera un árbol mediano de copa ancha, pero poco densa tipo paraguas, de fuste generalmente recto pero ocasionalmente cuadrado. Las ramas extendidas. Hojas grandes divididas en foliolos con dos hileras de hojas de formas redondeadas compuestas alternas, tripinadas, con flores en formas de racimos pequeñas de color blanco, bisexuales, olorosas. Frutos en cápsulas alargadas trilobuladas dehiscentes de 20 a 60 cm. de longitud aunque existen algunas variedades que llegan a alcanzar 120 cm con 12 a 25 semillas por fruto. Las semillas son redondas y color castaño oscuro y cada árbol puede producir 15,000 a 25,000 semillas por año

4. Usos

La madera no tiene las cualidades físicas, mecánicas para ser una especie maderable por lo que no es productora ni de madera ni de leña. Sirve de **alimento humano** ya que los frutos, semillas, y tubérculos en estado tierno son consumidos en sopas o tostados como recursos proteínicos ricos en vitaminas A, B1, B3, B6 y C. Se consumen hojas tiernas como ensaladas, condimentos y aceite

sirve como retenedor de sustancias volátiles como perfumes y lubricantes mecánicos finos, es también utilizado en producción de pinturas para textiles, las semillas contienen de 30 a 42 % de aceite luego es utilizada para torta proteínica, además de **floculante natural** tipo polielectrolito con función aniónica y cationica la cual sirve perfectamente en la producción de agua potable y para **sedimentación** de minerales orgánicos en aguas residuales, sedimentación de levaduras en industria cervecera, se puede obtener además entre 8 a 10 toneladas de proteínas puras/ha/año cuando se le siembra para **producción de forraje** siendo superior a cualquier otro tipo de forraje. **Medicinal** la extracción acuosa de sus hojas se utiliza para problemas digestivos y diarreas así como úlceras estomacales, las flores se emplean en problemas respiratorios además de poseer propiedades diuréticas y antiinflamatorias. Además de poseer propiedades **bactericidas** y **fungicidas** se utiliza de aceite contra dolores reumáticos, finalmente sus raíces son utilizadas en aplicaciones internas ingeridas contra fiebres, epilepsias, tétano, parálisis, lepra, presión alta y relajante en contracciones intestinales, **cercos vivos** por su capacidad de rebrotes y rápido crecimiento

5. Plagas y enfermedades

Las plagas predominantes en esta especie son: gusano desfoliador, (*Spodoptera ssp*) picudo abultado (*Phantomorus femoratus*), zompopos (*Atta ssp*) para el control del gusano desfoliador y picudos se utilizan métodos manuales de eliminación ya que las poblaciones son bajas, para los zompopos se utiliza la destrucción mecánica de madrigueras o zompoperas (INAFOR, 2000).

Genízaro

Nombre común: **Genízaro**

Nombre científico: *Albizia saman* (Jacq).

Familia: **Mimosacea**

1. Distribución

Se extiende desde México al Brasil y Bolivia. Ha sido introducido en otros países tropicales. En Nicaragua se encuentra ampliamente distribuido en casi todo el territorio crece en la región ecológica I sector del pacifico en la región ecológica II sector norcentro, se ha encontrado esta especie en la región ecológica IV sector caribe sur

2. Requerimientos

Se encuentra en sitios con precipitaciones entre 760 a 3,000 mm anuales con una estación seca mínima de dos a cuatro meses, generalmente crece mejor debajo de los 500 msnm, esta especie se puede encontrar en suelos de textura arenosa ,franco-arenosos y arcillosa con pH neutro o ácidos, en temperaturas calidas y frescas es una especie de gran plasticidad climática

3. Descripción

El árbol alcanza alturas hasta de 30 m y diámetros de 1.2 m ocasionalmente mayores, copa densa y extendida, corteza gris negrusca y con grietas verticales y hendiduras horizontales, hojas bitinias alternas con hojuelas obtusas a redondeadas en el ápice y se cierran durante la noche, inflorescencias en umbelas con flores blanco-rosadas, frutos en vainas rectas a ligeramente curvadas

4. Usos

La **madera** del Genizaro es de variada utilización catalogada como comercial se puede usar en construcciones en general excelente en sistemas silvopastoriles por la sombra en los potreros y su potencial **forrajero**. Las hojas contienen de 24 a 30% de proteínas, las vainas que caen al suelo son muy palatables para el ganado excepcional como **ornamental**. Donde se recrean los visitantes de restaurantes campestres, parques y los transeúntes de caminos y carreteras. En periodo de floración de es de gran belleza que deleita la vista de los admiradores de la naturaleza. La corteza es utilizada en decocción en faumentos de uso externo aplicados en paños para curar constipados

5. Plagas y enfermedades

El único enemigo natural de esta especie es el ganado y los animales silvestres como el venado y otros rumiantes, en la etapa de vivero las plantas son atacadas por el gusano de rosquilla que es un miriápodo que se le enrolla en el talluelo succionando la savia y causa la muerte de la plántula, se hace tratamiento cultural eliminando manualmente (INAFOR, 2000)

Bambú

Nombre común: **Bambú, bambú plumoso, bamboo**

Nombre científico: ***Bambusa vulgaris* (Schrad).**

Familia: **Graminea**

1. Distribución

Especie indígena de las islas del pacifico, pero muy ampliamente cultivado en América Latina

2. Descripción

Crece hasta una altura de 15 metros. Existen formas de tallos verdes y de tallo verde listado amarillo

3. Usos

A esta especie se considera **forrajera** dado que los bovinos lo ramonean fácilmente y alas cabras les gustan mucho sus hojas, está especie por su estructura es también utilizada como **madera**, además se les suman otros usos como **artesanales** y de **carpintería**, ejemplo: **muebles, adornos** etc. (Menéndez, 1983).

Espadillo

Nombre común. **Espadillo**

Nombre científico: ***Yucca elephantipes* (Regel).**

Familia: **Musáceas**

1. Distribución

Es nativa de México y América central. Se distribuye ampliamente en cultivos hacia el norte hasta el sur de Arizona y desde Costa Rica a Panamá. Quizás haya

sido difundida por los indios. El nombre científico que significa pata de elefante se refiere a la base abultada del grueso tronco

2. Descripción

Es un arbusto o árbol pequeño siempre verde con uno o varios troncos a menudo cargados de retoños. El tronco es gris, áspero agrietado y se torna abultado o ancho en la base. La fina capa externa es ligeramente amarga y por dentro tiene un tejido blanco feculoso con sabor a papa cruda.

Las hojas son alternas pero apiñadas estrechamente lanceoladas, más anchas cerca del centro y estrechándose gradualmente hacia la extendida base sin pecíolo y hacia la débil punta, son ásperas en los bordes con dientes diminutos, lampiñas sin venas visibles, de color verde oscuro mate a ambos lados, las más viejas son colgantes tornándose color pajizo y eventualmente se caen.

Las flores en racimos (paniculas) erectos u terminales como de 2 pies (0.6 m) de largo y ramificados. Los frutos tienen pulpa blanca o amarillenta, muchas semillas chatas, redondas y negras de cerca de 3/8 de pulgadas (1 cm) de ancho y no se abren. Florecen en primavera

3. Usos

Comestible. Sus flores se usan de vegetales populares, en guisados y ensaladas, las hojas eran utilizadas por los indios para la obtención de **vitaminas y fibras** además la planta puede para ser utilizada como **cercas vivas** y en las orillas escarpadas de las carreteras para **controlar la erosión**. Además se cultiva como **ornamental** en jardines

4. Silvicultura

Vivero: Se propaga en retoños, esquejes y semillas (Littler, 1974)

Sardinillo

Nombre común: **Sardinillo**

Nombre científico: ***Tecoma stans***

Familia: **Bignoniaceae**

1. Descripción

Árbol de tamaño pequeño a mediano. Alcanza alturas comprendidas entre 3 y 15 m y diámetros de de 6 a 30 cm a la altura del pecho. Bastante ramificado desde abajo. Su copa es irregular. Las ramitas tiernas son verdes tornándose luego de color castaño, con abundancia de lenticelas. De corteza externa color gris claro, áspera y agrietada verticalmente, con camellones angostos enlazados. Hojas compuestas, opuestas, imparipinada, de 9 a 20 cm de largo, raquis acanalado por arriba, con 3 a 13 hojuelas, pero generalmente con 7 sentadas o con pecíolo muy cortos. Flores grandes, amarillas, atractivas en forma de trompeta. Frutos en cápsulas largas y angostas de 10 a 25 cm de largo, café oscuras al madurar, dehiscentes longitudinalmente, con numerosas semillas finas de color castaño claro (MARENA, 1996)

Guanacaste blanco

Nombre común: **Guanacaste blanco**

Nombre científico: *Albizia niopoides* (Bentham).

Familia: **Mimosaceae**

1. Descripción

Árbol con alturas comprendidas entre 12 y 20 m de diámetro de 20 a 35 cm, tiene una copa amplia, extendida y redondeada. Corteza externa de color gris claro a amarillento se desprenden escamas gruesas y grandes dejando cicatrices crateriformes Internas de color amarillento. Hojas.alternas, bipinnadas, de 8 a 28 cm de largo y de 6 a 14 cm de ancho. Flores en vainas oblongas dehiscentes, delgadas de 8 a 12 cm de largo y de 1 a 1.5 cm de ancho, al madurarse se tornan de color café.

2. Distribución

Se entiende desde Guatemala hasta Venezuela. En Nicaragua tiene un amplio rango de distribución especialmente en la región del Pacífico y en la región Central.

3. Usos

Madera pesada un poco difícil de trabajar, **construcciones** y carretas. Los usos potenciales incluyen pisos, mangos de herramientas, **muebles** y **ornamentales** (MARENA, 1996)

Guiliguiste

Nombre común: **Guiliguiste**

Nombre Científico: ***Karwinskia calderonii* (Standl).**

Familia: **Rhamnaceae**

1. Descripción

Árbol de tamaño pequeño a mediano, alcanza alturas entre 6 y 20 m diámetros de 16 a 48 cm a la altura del pecho, ramifica desde la parte media del tronco o fuste, copa redondeada, Ramitas delgadas verde oscuras o café rojizo, Corteza externa de color gris con camellones planos entrelazados, grietas verticales profundas y hendiduras horizontales. Hojas simples opuestas con pecíolos de 5 a 15 mm de largo lámina ovada o lanceolada de 2 a 8 cm de largo de 1 cm de ancho. Ápice de punta corta o larga y la base redondeada u obtusa. Flores pequeñas, hermafroditas dispuestas en pequeña persistente, color morado o negro de 6 a 7 mm de diámetro conteniendo 1 ó 2 semillas de propiedades venenosas.

2. Distribución:

En Nicaragua crece en varios ambientes de secos calientes a húmedos frescos en planos latitudinales comprendidos entre 5 y 800 msnm.

3. Usos

Leña, durmientes y postes (INAFOR, 2000)

Quelite

Nombre común: **Quelite**

Nombre Científico: ***Cnidoscolus aconitifolius* (Mill).**

Familia: **Euphorbiaceae**

1. Descripción

Arbustos o árboles de 3-8 m de alto, con tricomas esparcidos o ausentes excepto en los pecíolos y en los nervios de las hojas, ramitas sin espinas fuertes. Hojas 5-7 lobadas con 8 a 20 flores postiladas estaminadas con cáliz de 10 a 14 mm de largo, filamentos unidos en una columna, semillas elípticas obviamente comprimidas de 6 a 8.5 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho.

2. Usos

Cultivada como **ornamental** y a veces espontánea, especialmente en la zona pacífica, nativa de México, es ampliamente cultivada en Centroamérica donde se usa como **vegetal**. Es una fuente importante de **vitamina C** (<http://www.mobot.mobot.org>)

Ojoche

Nombre común: **Ojoche**

Nombre científico: ***Brosimum alicastrum* (Sw).**

Familia: **Moraceae**

1. Descripción

Árbol de 30 a 40 m ocasionalmente 45 m de altura y hasta 100 cm de diámetro, fuste recto a veces con gambas, copa amplia densa y redondeada. Corteza lisa con lenticelas dispuestas en filas horizontales color gris oscuro. Hojas simples alternas ovadas a oblongo ovadas levemente caudadas a acuminadas en el ápice, Inflorescencia en cabezuelas masculinas y femeninas globosas a elipsoides color verdoso. Frutos dentro de un receptáculo carnoso redondeado de 1.5 a 2 cm de diámetro color verde o amarillo con una sola semilla color café.

2. Distribución

Se encuentra desde el sur de México, Centroamérica y Las Antillas. En Nicaragua se encuentra en el Bosque húmedo tropical,

3. Usos

Especie para sombra de café y **forraje**, **Madera** estructural del grupo B, **construcción**, postes, cercas y estacas. Artículos deportivos y atléticos, mangos de herramientas y **leña**. Las semillas son usadas como **galactógenas** favorece la producción de leche materna en madres lactantes, **medicinal** ya que cura afecciones del pecho y asma. El fruto es **comestible** y usado en la preparación de mermeladas, **Leña**, **carbón**, postes, **cercas vivas** (INAFOR, 2000)

Anexo. 2

Clasificación de sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia de las especies fue evaluado en base a cuatro categorías de clasificación tomando como referencia la clasificación citada por Centeno (1,993) adaptándolas a las condiciones de esta zona

Categoría para la evaluación de la sobrevivencia de plantas y estacas

Categorías	Porcentaje de sobrevivencia
Excelente	80 a más
Bueno	60-79
Aceptable	40-59
Malo	menos del 40

Adaptado de Centeno 1,993.

Anexo 3.

Formato de toma de datos utilizado en las cuatro fincas y en las tres mediciones del estudio.

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

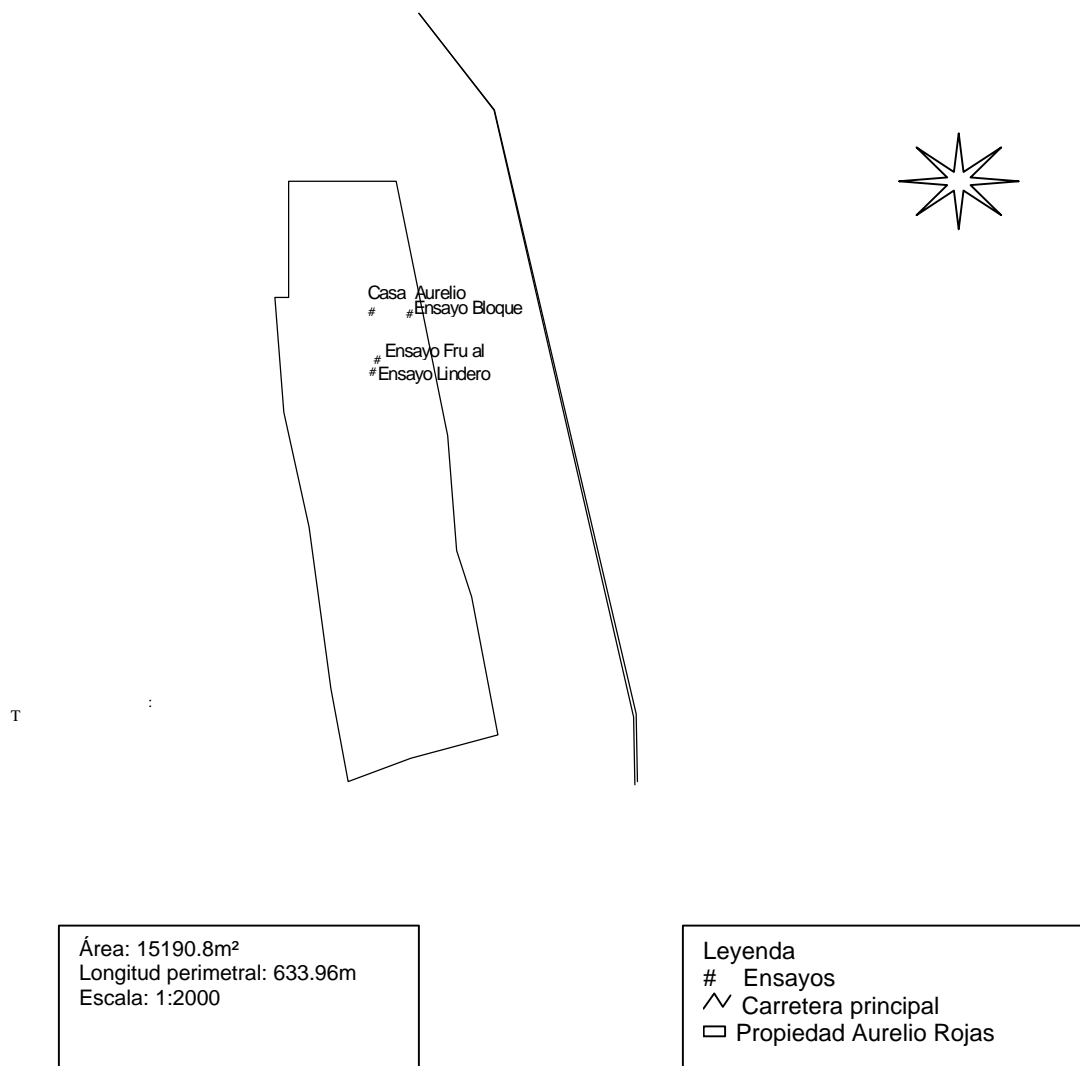
Finca: _____ Fecha: _____

Productor _____

Árbol	Especie	Sustrato	Diámetro (mm)	Altura(cm)	Sobrevivencia	Observaciones
1	Sardinillo	Tr				
2	Espadillo	Ab				
3	Guiliguiste	ab				
4	Ojoche	Tr				
5	Tempisque	Tr				
6	Marango	Ab				
7	Marango	Tr				
8	Guanacaste	Tr				
9	Bambú	Tr				
10	Guiliguiste	Tr				
11	Ojoche	Ab				
12	Genizaro	Ab				
13	Quelite	Tr				
14	Bambú	Ab				
15	Espadillo	Tr				
16	Guanacaste	Ab				
17	Sardinillo	Ab				
18	Quelite	Ab				
19	Tempisque	Ab				
20	Genizaro	Tr				

Anexo 4.

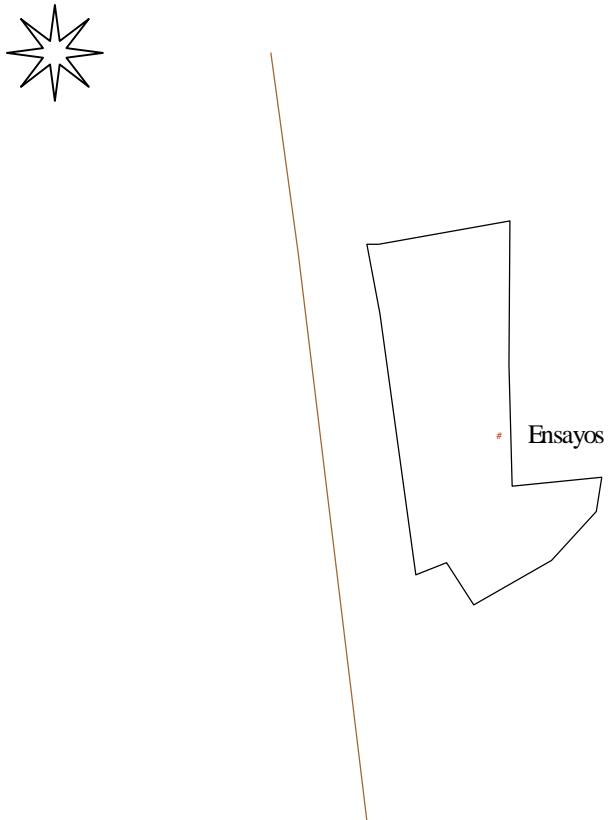
Croquis de finca, productor Aurelio Rojas, comunidad de Pacora, San Francisco Libre, Managua



En las fincas se encuentran ubicados diferentes ensayos de especies como parte del proyecto, UNA/FUNICA/PACORA. En el cual para este estudio corresponde el señalado como ensayo de bloque

Anexo 5

Croquis de finca del productor, Eulalio Ruiz,
comunidad Pacora, San Francisco Libre, Managua

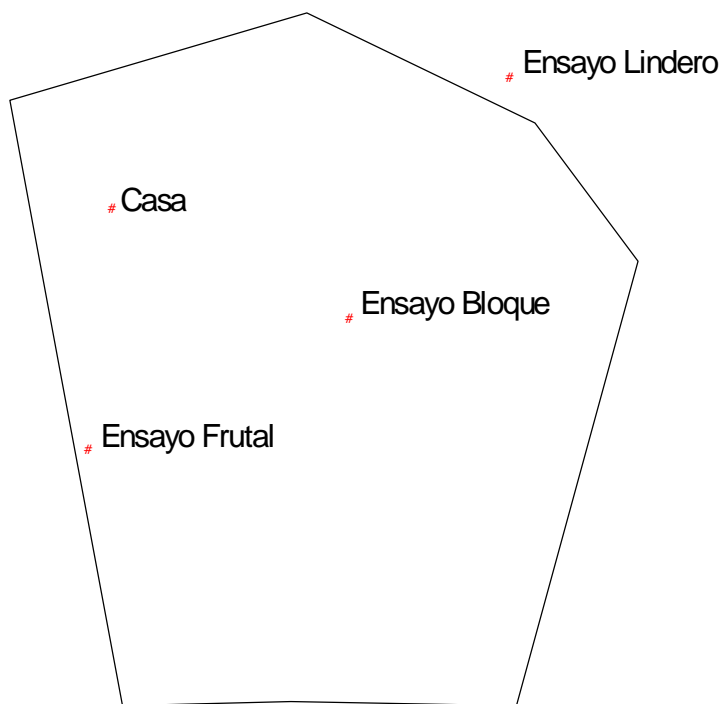


Escala = 1:1872
Área: 1870m²
Longitud perimetral: 465.55m

Leyenda
Ensayos
∨ Carretera principal
□ Propiedad Eulalio Ruiz

Anexos 6

Croquis de finca, productor; Fanor García,
comunidad Pacora, San Francisco Libre, Managua

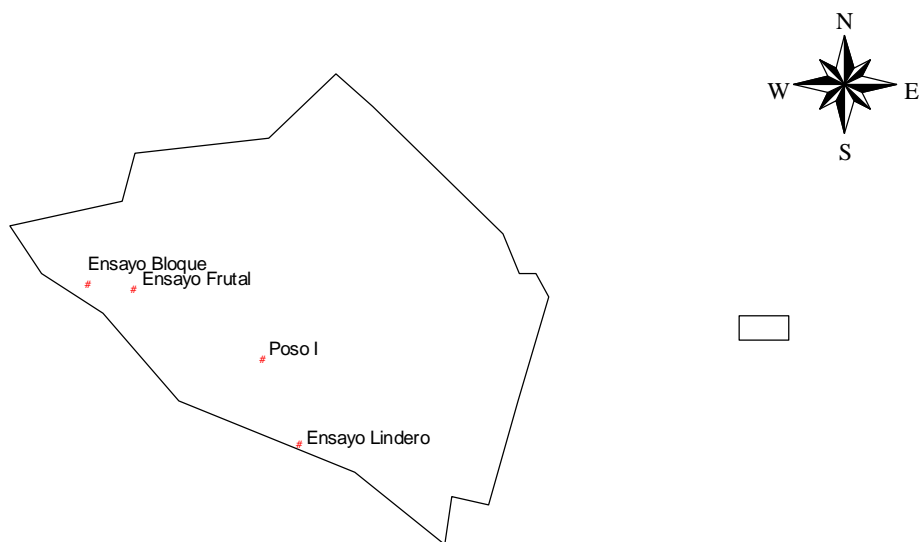


Escala = 1:889
Área: 6,589.05m²
Longitud perimetral: 311.34m

Leyenda
Ensayos
∨ Carretera principal
□ Propiedad Fanor García

Anexo 7.

Croquis de finca, productor; Alfredo Salmerón,
comunidad Pacora, San Francisco Libre, Managua.



Escala = 1:5537
Área: 188,506m²
Longitud perimetral: 3156m

Leyenda
Ensayos
□ Propiedad Alfredo Salmeron

Anexo 8

Tabla Características químicas y físicas de los suelos de las cuatro fincas de este estudio.

fincas	pH agua	MO	N	P	ppm							Clase textual
		%	%	ppm	K	Ca	CIC	Fe	Cu	Zn	Mn	
4	7.3	1.8	0.09	11.5	1.94	33.1	39.9	18	7	2	6	Franco arenoso
3 (a)	7.2	0.2	0.01	13.2	2.19	41.2	67.7	16	7	4	7	Arcilloso
3 (b)	7.2	7.5	0.37	21.7	2.58	37.6	57.0	26	9	4	7	Franco arcilloso
2	6.8	2.7	0.13	28.1	1.06	36.2	45.7	23	8	3	6	Franco arcilloso
1	7.3	1.1	0.05	8.0	1.46	34.6	42.3	21	8	3	7	Franco arenoso

Anexo 9

Clasificación de las fincas según la proporción de los nutrientes encontrados en el suelo.

Fincas	Clasificación
Finca 4 Alfredo Salmerón	Pobre
Finca 3 (a) Fanor García	Pobre
Finca 3 (b) Fanor García	Alto
Finca 2 Eulalio Ruiz	Medio
Finca 1 Aurelio Rojas	Más pobre

Adaptado de Talavera, 1999

La clasificación de las fincas se evaluó en base a los niveles de los principales elementos nutricionales en el suelo tomando como referencia los rangos de clasificación citados por (Talavera, 1999) adaptándola a las condiciones del suelo de estas fincas

Niveles de los principales elementos nutricionales en el suelo

Nutrientes	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
N	0.045	0.09	0.17	0.32
P	2.5	8	25	80
K	0.13	0.40	0.9	2.5
Ca	280	1150	3500	10000
Mg	50	160	480	1500
B	0.15	0.35	0.80	2.0
Cu	0.7	2.0	6.0	18
Fe	30	75	200	500
Mn (AAc)	2.3	90	360	1400
Mn (DTPA)	4	14	50	170
Zn (AAc)	05	1.5	5	15
Zn (DTPA)	02	0.7	2.4	8.0

Anexo 10

Tablas de mediciones para los cálculos de incrementos promedios de las diez especies evaluadas en los dos sustratos de las cuatro fincas de la comunidad de Pacora, San Francisco Libre.

Sardinillo	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	85	0.8	93	1.3	150	1.2	190	1.58
Finca 2	55	0.73	63	1.5	81	0.75	104	1.11
Finca 3	60	0.8	90	1.11	83	0.75	114	1.35
Finca 4	70	1.15	125	1.34	73	0.93	126	1.54

Espadillo	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	13	2.1	18	1.95	20	1.9	22	1.97
Finca 2	18	2.2	21	2.34	23	2.15	26	2.35
Finca 3	9	1.8	14	2.58	14	2.18	19	2.52
Finca 4	15	1.56	18	1.73	18	1.4	21	2.22

Guiliguiste	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	60	0.65	63	0.82	46	0.6	54	0.81
Finca 2	76	0.82	85	1.17	40	0.5	47	1.3
Finca 3	52	0.64	62	1.19	70	0.8	80	2.9
Finca 4	45	0.85	--	--	52	0.46	73	0.65

Ojoche	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	46	0.4	--	--	29	0.3	32	0.42
Finca 2	33	0.42	--	--	29	0.3	44	0.51
Finca 3	26	0.36	--	--	44	0.4	--	--
Finca 4	36	0.34	41	0.35	24	0.36	--	--

Tempisque	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	24	0.36	--	--	25	0.37	--	--
Finca 2	25	0.37	--	--	26	0.5	50	0.75
Finca 3	20	0.37	29	0.65	28	0.5	--	--
Finca 4	27	0.4	39	0.64	27	0.36	33	0.56

Marango	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	116	2.4	--	--	193	3	337	4.12
Finca 2	77	0.93	107	1.22	94	1	137	1.15
Finca 3	129	2	253	3.45	90	1.12	174	2.55
Finca 4	167	2.83	330	4.96	104	1.57	202	3.33

Guanacaste Blanco	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	18	Nm	20	0.58	12	Nm	21	0.58
Finca 2	19	Nm	20	0.59	19	Nm	22	1.03
Finca 3	14	Nm	20	0.47	16	Nm	23	0.31
Finca 4	37	Nm	94	0.72	18	Nm	56	0.34

Bambú	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	73	0.44	98	0.56	127	0.5	130	0.77
Finca 2	67	0.4	80	1.1	107	0.52	112	0.76
Finca 3	44	0.48	52	0.68	97	0.47	220	1.68
Finca 4	95	0.5	176	1.3	80	0.5	85	1.61

Genizaro	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	26	0.35	28	0.54	31	0.46	25	0.45
Finca 2	33	0.36	35	0.69	45	0.64	60	0.96
Finca 3	27	0.36	36	0.73	30	0.5	41	1.18
Finca 4	26	0.34	32	0.53	18	0.36	--	--

Quelite	Tierra de río 1ra y 3ra medición				abono 1ra y3ra medición			
	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)	Altura (cm)	Diam (mm)
Finca 1	40	2.2	77	2.27	103	2.04	118	2.31
Finca 2	100	2	123	2.34	120	1.9	126	2.1
Finca 3	90	2.39	93	2.5	64	1.1	--	--
Finca 4	61	2.4	194	2.49	89	2.26	--	--

Nota: La numeración de las fincas se dio de acuerdo a la ubicación de estas en la comunidad

? de Finca	Propietario
finca 1	Aurelio Rojas
finca 2	Eulalio Ruiz
finca 3	Fanor García
finca 4	Alfredo Salmerón

Anexo 11

Tablas de incrementos medios e incremento promedio alcanzado por las especies evaluadas en las cuatro fincas para los dos sustratos obtenidos en Pacora 2005.

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm.)	Altura(m)	Diam(cm.)	Altura(m)
Marango				
Finca 1	0.04	0.24	0.06	0.48
Finca 2	0.02	0.16	0.02	0.20
Finca 3	0.05	0.34	0.03	0.23
Finca 4	0.07	0.46	0.05	0.28
Incremento promedio	0.05	0.3	0.04	0.3

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm.)	Altura(m)	Diam(cm.)	Altura(m)
Genizaro				
Finca 1	0.008	0.04	0.007	0.05
Finca 2	0.008	0.06	0.014	0.09
Finca 3	0.009	0.05	0.014	0.06
Finca 4	0.007	0.05	0.006	0.03
Incremento promedio	0.008	0.05	0.01	0.06

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm.)	Altura(m)	Diam(cm.)	Altura(m)
Guanacaste Blanco				
Finca 1	0.007	0.03	0.01	0.03
Finca 2	0.006	0.03	0.01	0.04
Finca 3	0.008	0.03	0.005	0.03
Finca 4	0.007	0.12	0.006	0.07
Incremento promedio	0.007	0.05	0.008	0.04

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm.)	Altura(m)	Diam(cm.)	Altura(m)
Guiliguiste				
Finca 1	0.01	0.10	0.01	0.08
Finca 2	0.02	0.13	0.01	0.07
Finca 3	0.02	0.10	0.03	0.11
Finca 4	0.01	0.08	0.02	0.11
Incremento promedio	0.02	0.10	0.02	0.09

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm)	Altura(m)	Diam(cm)	Altura(m)
Ojoche				
Finca 1	0.007	0.08	0.006	0.05
Finca 2	0.007	0.06	0.007	0.06
Finca 3	0.006	0.04	0.007	0.07
Finca 4	0.007	0.07	0.006	0.04
Incremento promedio	0.006	0.06	0.007	0.06

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm)	Altura(m)	Diam(cm)	Altura(m)
Sardinillo				
Finca 1	0.02	0.15	0.02	0.29
Finca 2	0.01	0.10	0.02	0.16
Finca 3	0.02	0.13	0.02	0.17
Finca 4	0.02	0.18	0.02	0.18
Incremento promedio	0.02	0.14	0.02	0.2

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm)	Altura(m)	Diam(cm)	Altura(m)
Espadillo				
Finca 1	0.03	0.02	0.03	0.03
Finca 2	0.04	0.03	0.04	0.04
Finca 3	0.04	0.02	0.04	0.03
Finca 4	0.02	0.03	0.03	0.03
Incremento promedio	0.03	0.02	0.03	0.03

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm)	Altura(m)	Diam(cm)	Altura(m)
Tempisque				
Finca 1	0	0	0	0
Finca 2	0.01	0.03	0.01	0.07
Finca 3	0.01	0.04	0.01	0.03
Finca 4	0.01	0.05	0.07	0.05
Incremento promedio	0.01	0.03	0.02	0.04

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm)	Altura(m)	Diam(cm)	Altura(m)
Bambú				
Finca 1	0.01	0.14	0.01	0.22
Finca 2	0.01	0.12	0.01	0.18
Finca 3	0.01	0.08	0.02	0.29
Finca 4	0.02	0.25	0.01	0.14
Incremento promedio	0.01	0.14	0.01	0.20

Especie/Finca	Tierra de río		Abono	
	Diam(cm)	Altura(m)	Diam(cm)	Altura(m)
Quelite				
Finca 1	0.04	0.09	0.04	0.19
Finca 2	0.03	0.19	0.03	0.20
Finca 3	0.04	0.15	0.03	0.12
Finca 4	0.04	0.19	0.05	0.16
Incremento promedio	0.04	0.16	0.04	0.17

Anexo.12

Análisis estadístico realizado con SAS. (ANDEVA) Árboles en bloque para la variable diámetro.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrada	Valor de F	Pr > F
Modelo	67	148.9906578	2.2237412	15.00	<.0001
Error	134	19.8655804	0.1482506		
Total corregido	201	168.8562381			

R cuadrado	CV	Raíz del cuadrado medio del error	DIA Mean
0.882352	30.34478	0.385033	1.268861

Variable	Grados de libertad	Alpha al 95%	Cuadrado de la media	Valor de F	Pr > F
Especie	9	107.8154831	11.9794981	80.81	<.0001
Frecuencia	2	6.0577801	3.0288900	20.43	<.0001
Tratamiento	1	0.0687306	0.0687306	0.46	0.4971
Repetición	3	1.7792209	0.5930736	4.00	0.0092
Especie*frec	17	4.2976173	0.2528010	1.71	0.0489
Especie*trat	9	1.4879449	0.1653272	1.12	0.3563
Especie*finca	26	21.8852152	0.8417390	5.68	<.0001

**Anexo.12 (Continuación).
Árboles en bloque variable altura.**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrada	Valor de F	Pr > F
Modelo	68	681126.6222	10016.5680	12.30	<.0001
Error	143	116465.0146	814.4407		
Total corregido	211	797591.6368			

R cuadrado	CV	Raíz del cuadrado medio del error	DIA Mean
0.853979	39.59258	28.53841	72.08019

Variable	Grados de libertad	Alpha al 95%	Cuadrado de la media	Valor de F	Pr > F
Especie	9	523476.2472	58164.0275	71.42	<.0001
Frecuencia	2	24077.8698	12038.9349	14.78	<.0001
Tratamiento	1	2461.5121	2461.5121	3.02	0.0843
Repetición	3	11274.3204	3758.1068	4.61	0.0041
Especie*frec	18	36093.8096	2005.2116	2.46	0.0017
Especie*trat	9	15453.7272	1717.0808	2.11	0.0324
Especie*finca	26	71516.3186	2750.6276	3.38	<.0001

Anexo 13

Glosario de términos utilizados en este estudio

Abono: material provenientes de plantas frescas o secas que se aplican o se incorporan en el suelo con el fin de mejorar sus propiedades

Árbol: vegetal leñoso ,por lo menos de 5 m de altura con el tallo simple (denominado tronco) hasta la llamada cruz en que se ramifica y forma la copa ,de considerable crecimiento en espesor .se diferencia del arbusto en que crece más alto y no se ramifica hasta cierta altura

Árboles de usos múltiples: son aquellos que potencialmente pueden brindar varios servicios o productos. Productos como: madera, leña, frutos, uso medicinal, etc. Servicios como: sombra, fijación de nitrógeno, ornamental, etc.

Altura: distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal de un árbol

ANDEVA: procedimiento sistemático para obtener y comparar dos o más estimaciones de varianza

Crecimiento: Es el cambio en las dimensiones de los parámetros: altura, diámetros a la altura del pecho, diámetro basal, área basal, etc. durante un periodo determinado de tiempo. También es denominado incremento.

Diámetro: Geométricamente es una línea recta que pasa por el centro del círculo y termina por ambos extremos en la circunferencia.

Espaciamiento: es la distancia en metros que deberá dejarse entre planta y planta al establecer una plantación forestal el cual varía de acuerdo al objetivo de la plantación o en los diversos sistemas agroforestales

Especie: unidad elemental de la clasificación sistemática y taxonómica de los seres vivos, generalmente se agrupan y mantienen similitud en sus características

Incremento: aumento en volumen, área basal, diámetro o altura de un árbol o masa forestal, en un periodo de tiempo determinado del cual se distinguen cinco tipos, en relación al tiempo que se considera para la medición del mismo

Incremento medio anual: crecimiento promedio anual de los árboles en base a un periodo de tiempo. El incremento es referido para volumen: m/ha/año o cm/ha/año; altura: m/año; diámetro: cm/año

Leñosas: que es de la consistencia o de la naturaleza de la leña.

Perennes: planta leñosa o herbácea que mantiene su desarrollo un año tras otro, aun cuando pierde todas sus hojas.

Plántula: primera etapa del desarrollo de la planta a partir de la germinación de la semilla

Silvicultura: ciencia o arte de tratar racionalmente las masas forestales para mejorar su regeneración, composición y desarrollo para adaptar sus beneficios alas necesidades del hombre

Fuente: (Moga, 1997)