

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



TESIS

Evaluación de cuatro especies forestales establecidas como Linderos Maderables en la comunidad de Pacora en el Municipio de San Francisco Libre. 2004.

Elaborado por:

Br. Nelson Francisco Sequeira Lazo

Br. Eipsy Massiel Mendoza Laguna

Asesores:

Ing. MSc. Benigno González Rivas

Ing. MSc. Francisco Reyes Flores

MANAGUA, NICARAGUA

Diciembre, 2005

INDICE GENERAL

SECCION	Pág.
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE FIGURA.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	iii
INDICE DE ANEXOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	viii
SUMARY.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO.....	3
1.1.1. Objetivo general.....	3
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
II. REVISIÓN LITERARIA.....	4
2.1. Conceptos de linderos maderables.....	4
2.2. Ventajas y desventajas de los linderos maderables.....	4
2.2.1. Ventajas.....	4
2.2.2. Desventajas.....	5
2.3. Manejo de linderos maderables.....	5
2.3.1. Rondas.....	5
2.3.2. Chapeas.....	6
2.3.3. Podas.....	6
2.3.4. Raleos.....	6
2.4. Criterios para la selección de especies arbóreas.....	6
2.4.1. Valor comercial de las especies.....	6
2.4.2. Crecimiento apical rápido.....	6
2.4.3. Auto poda en condiciones de campo abierto.....	7
2.4.4. Copa delgada y abierta.....	7
2.5. Conceptos de Cercas Vivas.....	7
2.6. Función de la cerca vivas.....	8
2.7. Impacto medio ambiental positivo de las cercas vivas.....	9
2.7.1. También los cercos sirven para.....	9

2.8. Impacto medio ambiental negativo de las cercas vivas.....	10
2.9. Efectos e impactos del uso de las cercas vivas.....	10
2.9.1. El contexto socio económico.....	11
2.9.2. En el contexto medio ambiente.....	11
2.10. Objetivo de las cercas vivas.....	12
2.11. Factores de éxito y fracaso para el establecimiento de una cerca viva.....	12
2.11.1. Requerimientos y limitaciones.....	12
2.12. Descripción de las especies.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. Descripción del área de estudio.....	18
3.1.1. Ubicación.....	18
3.1.2. Clima.....	20
3.1.3. Suelos.....	20
3.2. Proceso metodológico.....	21
3.2.1. Selección del sitio.....	21
3.2.2. Especies utilizadas.....	21
3.2.3. Mantenimiento para las plantas.....	21
3.2.4. Diseño de los linderos.....	22
3.2.4.1. Distribución de las plantas por fincas.....	22
3.2.5. Variables a evaluadas.....	23
3.2.5.1. Supervivencia.....	23
3.2.5.2. Altura.....	24
3.2.5.3. Diámetro.....	24
3.3. Procesamiento de datos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
4.1. Evaluación de la supervivencia de las plantas.....	25
4.1.1. Supervivencia de las plantas por especie.....	25
4.1.2. Resultado de supervivencia de las especies por fincas, realizado en Pacora San Francisco Libre - Managua 2005.....	26
4.2. Evaluación del incremento promedio en altura y diámetro de las plantas.....	27
4.2.1. Resultado del incremento en altura de las plantas por especie.....	27
4.2.2. Incremento promedio en altura por finca y especie.....	29
4.2.3. Resultado del incremento en diámetro de las plantas por especie.....	31
4.2.4. Resultados del incremento promedio en diámetro de las especies por finca.....	32

V. CONCLUSIONES.....	34
VI. RECOMENDACIONES.....	35
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	36
VIII ANEXOS.....	39

INDICE DE FIGURA

FIGURAS N°	Pág.
1. Mapa de la localización del área de estudio ubicado en Pacora San Francisco Libre- Managua 2005.....	19
2. Mapa de la localización de las fincas donde se llevo a cabo dicho trabajo, Pacora 2005.....	20
3. Diseño de las plantas establecidas como linderos.....	23

INDICE DE CUADROS

CUADROS N°	Pág.
1. Categoría para la evaluación de sobrevivencia en las plantas.....	24
2. Resultados de sobrevivencia por especie evaluada en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre – Managua, 2005.....	26
3. Resultado de porcentaje de sobrevivencia por finca y especie en las plantas, Pacora, San Francisco Libre – Managua 2004.....	27
4. Incrementos promedios en altura de las cuatro especies evaluadas durante los seis meses de estudio. Pacora San Francisco Libre- Managua, 2005.....	29

5. Resultados del incremento promedio en altura alcanzado por las especies por finca en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre – Managua. 2005...	30
6. Resultados del incremento en diámetro de las especies evaluadas en Pacora San Francisco Libre – Managua 2005.....	32
7. Resultado de incremento promedio en diámetro de las especies por finca evaluadas en Pacora San Francisco Libre – Managua 2005.....	33

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS N°	Pág.
1. Glosario de término.....	39
2. Hoja de levantamiento de datos para el estudio realizado en Pacora, 2005.....	42
3. Análisis de varianza de las especies en estudio para el incremento en diámetro y altura establecidas en Pacora,2005.....	43

DEDICATORIA

A Dios:

Que es el ser supremo a quien le debo la vida y la dicha que he tenido en el transcurso de ella, por tener la gracia de recibir su bendición, amor y por permitir culminar mi meta y cumplir el sueño que siempre quise. Gracias te doy por ser mi guía y mi fortaleza.

A mis padres:

A Martha Irene Lazo, por ser la persona a quien más amo y le debo lo que soy y vida, por ser la persona más dulce y tierna que Dios me regalo. Gracias por ser mi madre.

A Exequiel Sequeira Fletes, por que te quiero mucho, por que me regalas su amor y esfuerzo a diario para conseguir que sus hijos sigan adelante por eso lo que soy y seré es gracias a ti.

A mis hermanos:

Petrona Griselda, Marlene del Socorro, Jamileth, Cesar Bismark, Freddy, Carlos y Jonny de Jesús, porque siempre me desearon lo mejor y me brindaron su apoyo con lo que tenían a su alcance, por demostrarme su amor y estimación.

A mi hijo:

José Armando que gracias a el encontré otra fuerza para terminar mi carrera y luchar para tener un mejor futuro.

A mi otra familia:

Matilde Fletes, Carla Sequeira, Efraín Sequeira, Yadira Sequeira, Facundo Lazo y a mis primos que me apoyaron mucho y me dieron su consejo.

A mis amigos:

Darwin Sequeira, Edgardo Ortega, Cristabel Lira, Heraldo Matamoro, Eipsy Mendoza, Álvaro Méndez, Luis Ponce, Arnulfo Araica, Ariel Treminio, Carlos Ocampo, Meyling Hernandez, me y a todos mis compañeros de clase por contar con ellos cada vez que tenia dificultad y sus consejos de amigos.

Le dedico también a Jacqueline de los Ángeles Pineda.

Nelson Francisco Sequeira Lazo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a:

Dios

Por iluminar mí camino y concederme fortaleza y sabiduría para culminar mis estudios.

Beatriz Laguna Torres:

Mi madre quien me dio la vida y creer en mí, sacrificar parte de su vida y dedicarlos a formar lo que hoy soy.

Ramón Laguna Torres qepd:

Quien fue y será como un padre en toda mi vida.

Dorien Irene, Maryuri Francisca, Lester José, jamil jamir mi primo:

Mis hermanos que son mi gran familia.

Brandón Danilo:

Mi sobrinito el integrante mas pequeño de mi familia, pero que llena un espacio muy especial en mi vida

Teresa Hernández:

Por brindarme su apoyo en estos años de preparación profesional.

Leoncia Mendoza:

Por hacer suyos mis problemas.

Santos Laguna, Ana Maria Torres, Armando Mendoza, Guadalupe García:

Mis abuelos: quienes me heredaron su amor. Experiencia y comprensión.

Moisés Gutiérrez:

Por su apoyo incondicional en los momentos buenos y malos de mi vida

Fatima Cortés, Dolores Valdivia, Eveling Paz, Yessenia Mendoza, Cesar Cajina, Jaime Gonzáles, Oscar Torres, Glenda Zelaya, Zuselle Zamora, Otoniel Soza, Tomas Gutiérrez, Nelson Sequeira, Erick Mairena.

Por sus amistades y momentos compartidos.

Eipsy Massiel Mendoza Laguna.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento primeramente a “Dios”, el ser supremo por guiarnos, iluminarnos y acogernos en su mano para protegernos en todo momento y lugar. Gracias le damos por darnos la vida y la oportunidad de estudiar.

El proyecto UNA/ FUNICA/ Pacora, que financió esta tesis para su elaboración y culminación.

La Universidad Nacional Agraria (UNA), quien nos acogió como alma Mater y nos formo como profesionales enriqueciendo nuestros conocimientos para servir al país.

Dr. Benigno Gonzáles Rivas, por servirnos como asesor y aportar sus conocimientos para apoyarnos en la realización de este trabajo.

MSc. Francisco Giovanni Reyes Flores, Vice-decano de FARENA de la Universidad Nacional Agraria y servirnos como asesor y apoyarnos en este estudio de Tesis.

A doña Idalia Casco, quien nos facilito la beca durante los cinco años de estudio.

A los docentes, que nos impartieron clase y nos llenaron de conocimientos estos cinco años, contribuyendo a formarnos como profesionales.

A todo nuestros compañeros de clase, que en algún momento, situación, felicidad / dificultad nos apoyaron incondicionalmente.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la comunidad de Pacora municipio de San Francisco Libre departamento de Managua. El objetivo general fue evaluar el establecimiento de cuatro especies forestales: Guayacán (*Guaiacum sanctum*. L), Cedro (*Cedrela odorata*. L), Acetuno (*Simarouba glauca* DC) y Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.), como linderos maderables y determinar sobrevivencia, incremento en altura y diámetro para cada una de las especies durante un periodo de siete meses. Las plántulas fueron establecidas de forma lineal sobre el cerco a un distanciamiento de siembra de 1.5 m entre plantas para las especies de Guayacán y de 1 m entre plantas para las demás especies.

Al final de los siete meses de estudio se obtuvo un porcentaje promedio de sobrevivencia de 72.4%, para las cuatros especies. Las especies con mayor porcentaje de sobrevivencia fueron el Guayacán (*Guaiacum sanctum*. L) con un 88% y el Acetuno (*Simarouba glauca* DC) con un 87%, y las especies con menores porcentajes de sobrevivencia fueron el Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.), con 66% y el Cedro (*Cedrela odorata*. L) con 48%.

La especie de mayor incremento en altura fue el Guayacán (*Guaiacum sanctum*. L) con 14.45 cms. El cedro (*Cedrela odorata*. L) tuvo un incremento en altura de 7.25 cms, el Acetuno (*Simarouba glauca* DC) tuvo 6.89 cms y el Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.), tuvo 6.32cms.

El mayor incremento en diámetro lo tuvieron las especies Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.), con un incremento de 44 mm y el Cedro (*Cedrela odorata*. L) con 41 mm y las especies de menor incremento en diámetro fueron las especies de Acetuno (*Simarouba glauca* DC) con 17.6 mm y Guayacán (*Guaiacum sanctum*. L) con 15.18 mm.

Summary

The present study was made in the community of Pacora municipality of San Free Francisco department of Managua. The general objective was to evaluate the establishment of four forest species: Guayacán (*Guaiacum sanctum*. L), Cedro (*Odorata Cedrela*. L), Acetuno (*Simarouba glauca* DC) and Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.) as boundaries. In addition, determine survivor, increase in height and diameter for each one of the species during a period of seven months. Plants were established as boundaries following the fence with spacing of sowing of 1, 5 ms between plants for the species of Guayacán and 1 m between plants for the other species.

At the end of the seven months of study the percentage of survivor was 72, 4% for the four species. The species with greater percentage of survivor were the Guayacán (*Guaiacum sanctum*. L) With an 88% and the Acetuno (*Simarouba glauca* DC) with an 87%, and the species with smaller percentage of survivor were the Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.) with 66% and the Cedar (*Odorata Cedrela*. L) With 48%.

The species of greater increase in height was Guayacán (*Guaiacum sanctum*. L) with 14,45 cms. Cedro (*Odorata Cedrela*. L) had an increase in height of 7,25 cms, Acetuno (*Simarouba glauca* DC) had 6,89 cms and Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.), had 6.32cms.

The greater increase in diameter was the species Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.), with an increase of 44 mm and Cedro (*Odorata Cedrela*. L) with 41 mm and the species of smaller increase in diameter were the species of Acetuno (*Simarouba glauca* DC) with 17,6 mm and Guayacán (*Guaiacum sanctum*. L) with 15,18 mm.

I. INTRODUCCIÓN

Los linderos maderables son siembras de árboles en línea en los límites de parcelas agropecuarias o fincas con el objetivo principal de producir madera o postes. (CATIE, 1998).

En un sentido estricto, los linderos pueden definirse como los límites espaciales de una propiedad. Ellos definen el dominio espacial del inmueble y por tanto enmarcan las posibilidades de realización de actividades que su propietario pueda organizar y desarrollar con cierta independencia, en consideración de su libre albedrío. En el caso de las propiedades dedicadas a la realización de actividades forestales, agrícolas o ganaderas, la delimitación de los linderos reviste especial importancia, según se les considere social o productivamente (CATIE, 1998)

Desde el punto de vista social, los linderos establecen las relaciones entre el propietario del inmueble y sus vecinos, lo cual exige límites claramente definidos, para que las relaciones entre diferentes propietarios sean armónicas, de acuerdo con los preceptos de respeto mutuo y delimitación de actividades. Desde el punto de vista productivo, los linderos, los linderos y su forma de demarcación pueden influir en las actividades realizadas por los diferentes propietarios colindantes, y se debe prevenir posibles conflictos de intereses (CATIE, 1998).

En el sentido más amplio, los linderos pueden considerar las divisiones a establecerse dentro de un mismo predio, para separar diferentes actividades productivas, como puede ser el caso de separaciones de pastizales para la producción ganadera, o para distinguir las de las actividades agrícolas propiamente dichas. Para efectos de esta presentación, entenderemos los linderos en su sentido más amplio. (CATIE, 1998).

Un caso especial de demarcación de los linderos de una finca es el que emplea la siembra de árboles maderables o frutales en una hilera que coincide con los límites de la propiedad o sus divisiones internas, para lograr utilidades marginales a la actividad productiva principal (CATIE, 1998).

Los linderos se pueden demarcar de diferentes formas, para responder plenamente a las actividades que el propietario o finquero realice. De esta manera, los linderos se demarcan simplemente por mojones, carriles desnudos de vegetación, cercos con alambres de púas sostenidas por postes de madera, concretas o arbusto y árboles. Cuando el propósito principal de sembrar árboles y arbustos es de sostener el alambre, se les denomina cercos vivos.(CATIE, 1998)

La cerca viva consiste en establecer un límite plantando una línea de árboles o arbustos las que pueden ser: especies forestales o leguminosas. Constituyen un mecanismo para reducir la presión sobre el bosque por medio de la obtención de postes y leñas de igual forma proporciona forraje para el ganado (Otarola, 1994). La función principal que se le atribuía a la cerca viva ha sido la delimitación de las propiedades y la protección contra los daños de los animales y los vientos fuertes (Otarola & Sequeira, 1997).

Una característica notable de las cercas vivas tradicionales es la gran heterogeneidad de sus componentes en otras palabras un elevado número de especies que conviven en una plantación de tipo lineal. Los productores han manejado por años en sustitución gradual de la cerca muerta, con ventajas notables, como la belleza escénica y la producción diversificada que se logra (Otarola, 1994). Las cercas vivas pueden ser consideradas una opción silvopastoril cuando delimitan áreas de uso ganadero. (Pezo & Ibrahim, 1998).

La introducción de especies forestales en fincas es muy importante para reducir la presión de la población sobre el recurso bosque. A través de este sistema linderos maderables se pretende mejorar el uso de la tierra de los productores de Pacora ya que con las cercas vivas se obtienen múltiples beneficios incrementando la producción de estas fincas.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

- Evaluar cuatro especies forestales Guayacán (*Guaiaicum sanctum*. L), Cedro (*Cedrela odorata*. L), Acetuno (*Simarouba glauca* DC) y Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.), establecidas como Linderos Maderables en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre, para conocer la adaptación de estas especies y diversificar el uso del suelo de las fincas de los productores de esta comunidad.

1.1.2. Objetivos específicos.

- Estimar la sobrevivencia de las especie: Guayacán (*Guaiaicum sanctum*. L), Cedro (*Cedrela odorata*. L), Acetuno (*Simarouba glauca* DC) y Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.).
- Estudiar el incremento en diámetro de las especies evaluadas, durante un periodo de siete meses.
- Calcular el incremento en altura de las especies en estudio, durante un período de siete meses.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. Concepto de Linderos Maderables

Un estudio realizado por el CATIE en 1998, define Linderos Maderables como siembras de árboles en línea en los límites de parcelas agropecuarias o fincas, plantados con el objetivo principal de producir maderables o postes.

En Nicaragua no es muy practicado el sistema de linderos maderables, pero cuando estos tienen la función de sostener alambre se les considera como cercas vivas las que son muy practicadas en nuestro país y se puede encontrar en diferentes regiones ecológicas en donde se incluyen diferentes especies. En los departamentos de Masaya, Carazo, Granada y Rivas es practicado por un 60% de los agricultores de acuerdo a un estudio realizado por Jiménez (1991), citado por González, B (2002).

La siembra de árboles maderables o frutales en linderos, a diferencia de las plantaciones forestales puras, representa una alternativa que debe ser valorada por el productor en términos económicos.

2.2. Ventajas y desventajas de los linderos maderables (CATIE, 1998).

2.2.1. Ventajas:

- El establecimiento de este tipo de linderos permite una delimitación clara e inequívoca de la propiedad o finca, lo que produce un efecto de reafirmación de su dominio, evitando posibles conflictos legales con sus vecinos, invasiones de precaristas, etc.
- Incrementa el valor de la propiedad, además que contribuye a un mejoramiento estético del paisaje.
- Por otra parte los proporcionan leñas y postes al realizarles podas y raleos.

- En áreas marginales y poco utilizables se pueden ocupar para la producción de madera y frutos los cuales pueden ser comercializados.
- Reduce el crecimiento de maleza al realizarse rondas, aprovechando mejor las chapeas que anualmente se realizan con ese fin.

2.2.2. Desventajas

- Los costos iniciales de mantenimiento de los árboles en linderos son mas altos que en plantaciones, debido a que en los linderos el crecimiento de las malezas es mayor que en las plantaciones en donde los doseles cierran rápidamente
- Las rondas de los árboles sembrados en los linderos deben ser limpiadas durante más tiempo, al menos hasta que los árboles alcancen un estado de desarrollo que minimicen sus desventajas competitiva con las malezas.
- Los árboles sembrados en linderos de áreas de pastoreo pueden ser afectados por el pisoteo de los animales, ya que en ellos existe la tendencia a caminar cerca de los árboles (como protección contra el calor aprovechando la sombra). En el caso de que las hojas del árbol sean comestibles, el daño será mayor.

2.3. Manejos de linderos maderables (CATIE, 1998).

2.3.1. Rondas

Consiste en realizar un círculo alrededor de la planta totalmente libre de maleza aproximadamente 1m de diámetro. Se recomienda al menos durante el primer año de plantado.

2.3.2. Chapeas

La frecuencia de las chapeas dependerá del clima, la agresividad de las malezas de la zona y el sitio donde se ha plantado el linderero. El objetivo de este tratamiento es favorecer el crecimiento inicial del árbol, evitando que este sea ahogado por las malezas.

2.3.3. Podas

Los árboles en linderos tienden a ramificarse más que en las plantaciones en bloque por la menor competencia lateral. Si se dejan las ramas bajas, morirán por la falta de luz y producirán nudos muertos que en estados adultos podrían ser puentes de ingresos al fuste de enfermedades y termitas.

2.3.4. Raleos

Dada la dificultad de convencer a los finqueros para ralear árboles, es aconsejable iniciar el primer raleo, lo más temprano posible, eso reduce los problemas de daños a cultivos adyacentes, sin la compensación de un producto comercial.

2.4. Criterios para la selección de especies arbóreas (CATIE, 1998).

2.4.1. Valor comercial de la especie

En árboles maderables, deberá buscarse que produzca al menos maderas de mediana calidad, aunque el óptimo sería introducir árboles de madera de alta calidad. Ello dependerá de la consideración de otros factores que analizaremos posteriormente.

2.4.2. Crecimiento apical rápido

Algunas especies permiten la extracción de un producto secundario durante su crecimiento, como es el caso de la producción de postes, productos de los raleos, o leña como producto de las podas y raleos.

2.4.3. Auto poda en condiciones de campo abierto

Los árboles en linderos tienden a tener peor forma que los de plantaciones en bloque, dada la ausencia de competencia lateral por la luz. Esto resulta en una mayor ramificación y persistencia de las ramas, lo cual implica mayores costos de aprovechamiento y aserrio, y un menor calidad debido a los nudos grandes que quedan en la madera.

2.4.4. Copa delgada y abierta

Para minimizar la competencia por luz con cultivos aledaños al lindero, se recomienda emplear especies con copa abierta o delgada. Este tipo de copas tiene otra ventaja en el momento del aprovechamiento, ya que es menos costoso y con menos riesgo de provocar daños a los cultivos; dado que la mayoría de los daños son causados por la copa y no por la caída del fuste.

Cuando el propósito principal de sembrar árboles y arbustos es de sostener el alambre, se les denomina cercos vivos las cuales proporcionan múltiples beneficios al productor que desea adoptar el sistema de cercas vivas.

A continuación detallaremos un componente que pertenece al sistema de linderos maderables como lo son las cercas vivas.

2.5. Conceptos de cercas vivas

Según el INTA (1994), una cerca viva es una hilera de árboles o arbustos formados con la finalidad de delimitar una finca o parte de ella.

Radulovich (1994), define el concepto de cercas vivas como el uso de árboles vivos en vez de postes en las cercas con alambre de púas que delimitan terrenos o propiedades. Las cercas vivas aparte de la utilidad de demarcación de propiedades y protección de terrenos, presentan varias ventajas que son rápidamente perceptibles por el productor, quien normalmente no encuentra invasivo de sus terrenos el que los árboles se planten como cercas, prácticamente fuera de cada unidad de producción que el maneja.

Las cercas vivas pueden dividirse en postes de cerca viva y barreras vivas o setos. Los postes vivos de cercas están espaciados, son hileras únicas de plantas leñosas que son regularmente descopadas y que se usan en vez de los postes de metal, madera para sostener los alambres. <http://www.FAO.Org/DOCREP/066/Y44355/Y4435s5.htm>, (8 de septiembre, 2004).

Los setos son cercas más espesas, espaciadas densamente y generalmente incluyen un cierto número de diferentes especies de plantas y no utilizan alambre de púas. Los setos son una sucesión de árboles o arbustos plantados muy cerca unos de otros en una sola hilera o algunas veces de 2 a 3. Las plantas pueden prevenir de estacas, viveros o sembrados directamente al suelo. Los setos deben plantarse donde haya poco riesgo de incendios forestales y hacer desmalezado, regularmente podas cuando la planta tenga de 70 a 100cm. <http://www.FAO.Org/DOCREP/066/Y44355/Y4435s5.htm>, (8 de septiembre, 2004).

Los setos pueden actuar como cercas vivas ya sea por sí solo o respaldado con hilos de alambre de púa, también constituyen una plantación de árboles y unas cortinas rompevientos. Los árboles pueden servir como fuente ocasional de forraje mediante la poda y como fuente de leña, fruto y medicinas. <http://www.FAO.Org/DOCREP/066/Y44355/Y4435s5.htm>, (8 de septiembre, 2004).

2.6. Función de las cercas vivas

La función principal que se le atribuye a las cercas vivas ha sido la delimitación de las propiedades y la protección contra los daños de los animales y los vientos fuertes (Otarola & Sequeira, 1997).

Las cercas vivas básicamente tienen dos funciones principales: delimitación de las propiedades y la protección contra daños provocados por animales y vientos. Este enfoque también ha sufrido variantes, de tal forma, que no siempre esta confinado al perímetro de los predios, sino que pueden localizarse en diversas partes de las fincas donde cumplen funciones protectoras y productoras; tal es el caso de la división de potreros en las fincas ganaderas (González, 2002).

2.7. Impacto medio ambiental positivo de las cercas vivas

Mejoramiento al microclima, ya que tiene un efecto rompevientos, disminuyendo de esta forma la erosión eólica e hídrica. Por otra parte mejora la infiltración del agua de lluvia en el suelo lo que ayuda a que el manto freático suba y haya agua en riachuelos los cuales abastecen a una gran diversidad de animales lo cual forma parte de la diversidad del paisaje dando una belleza escénica (Otarola, 1994).

Las cercas vivas tienen una influencia positiva desde dos puntos de vista: Ecológicamente porque evita la intervención del bosque para la búsqueda de leña y postes; económicamente porque reduce los costos en el establecimiento de una cerca hasta un 46% (Pezo & Ibrahim, 1999).

2.7.1. También los cercos vivos sirven para (INTA, 1994):

1. Suministrar leña, madera y otros productos como: forraje para ganado, abono verde, miel, frutos y sombras.
2. Pueden producir insecticidas en el caso del neem (*Azadirachta indica A. Jus.*).
3. Protegen contra la erosión.
4. Crean un microclima favorable para los cultivos, pastos y ganados; disminuyendo las temperaturas y reduciendo la velocidad del viento, aumentando de esta manera la humedad del aire y en el suelo.
5. Mejoran la textura y composición del suelo con el aporte de hojas de los árboles.
6. Aumentan el contenido de nitrógeno al suelo sobre todo cuando se usan especies fijadoras de nitrógeno (leguminosas).

7. Duran más tiempo en comparación con los cercos de poste muertos, esto significa a mediano plazo, un ahorro en la economía de la producción ganadera, que puede verse favorecida y quizás más rentable
8. Son fácil de establecer.
9. Mejoran, diversifican y embellecen las fincas.

2.8. Impacto medio ambiental negativo de las cercas vivas.

Concentración de depredadores, como las cercas se establecen muchas veces en áreas de cultivos, al haber árboles la fauna aumenta trayendo diversidad de animales tanto positivos como negativos para los cultivos y otros que son peligrosos para las personas como, serpientes y otros animales dañinos (Otarola, 1994).

Atenúa el proceso erosivo de los suelos y conserva la humedad de los mismos y del ambiente; en suelos de laderas esta función es relevante.

El paisaje arbolado es un indicador de un mayor acercamiento con la naturaleza (calidad de vida).

Las cercas vivas no requieren muchos insumos; por el contrario, su establecimiento y manejo se torna accesible a la economía familiar.

El manejo adecuado de una cerca viva puede prolongar su vida útil por varia décadas; lo que no se logra con la cerca muerta. Reduce la necesidad de talar árboles para recolectar postes muertos se puede afirmar que las cercas vivas puede auto sostenerse; además aporta una serie de beneficios materiales e intangibles a los agricultores, quienes han demostrado gran receptividad al adoptarlo.

2.9. Efectos e impactos del uso de las cercas vivas

Los beneficios a largo plazo, atribuidos a las cercas vivas (puede perdurar más de cien años), se resumen:

2.9.1. El contexto socio económico (Otarola & Sequeira, 1997):

- Es una fuente de biomasa para uso diverso: leña, forraje, estacas, postes, frutas (semillas), flores (alimento humano), corteza (bioinsecticida), entre otros.
- Es un recurso accesible a la economía campesina y compatibiliza con la cultura tradicional.
- Muchos conflictos de linderamientos ha sido resuelto. En efecto, la línea de árboles y arbustos es una forma barata de delimitar propiedades y caminos de la finca.
- Es una forma de diversificar la producción y el agricultor en poco tiempo cuenta con un recurso multipropósito.
- Su manejo requiere atención permanente, la que favorece la estabilización de la familia en el área rural, fundamentalmente por los beneficios que le depara.
- La cerca viva, ayudan a la agricultura sobre todo si el follaje se utiliza como abono verde; y también la ganadería proporcionando sombra y follaje.

2.9.2. En el contexto medio ambiental (Otarola & Sequeira, 1997):

- Es refugio para la vida silvestre.
- Contribuyen a la infiltración y por consiguiente al aumento a la humedad del suelo (hidroregulador), este efecto en suelo de laderas se consigue orientado las cercas en curvas en nivel.
- Contribuyen a mejorar la fertilidad natural de los suelos; en sus raíces se sintetiza el nitrógeno atmosférico y su hojarasca significa aporte de materia orgánica al suelo.
- Un predio arbolado es un ambiente mas sano.
- Las cercas vivas rompen la monotonía de las tierras sin árboles.
- .En general, ayudan a conservar un microclima favorable al hombre, plantas y animales.

2.10. Objetivo de las cercas vivas

Límites formales y tenencia de la tierra, así como la protección de las cosechas y las inversiones contra las fugas o el vagabundo de los animales. Por otra parte proporcionar un manejo de la tierra de pastoreo y un mejoramiento de las condiciones micro climáticas para los animales, protección contra el viento y el sol prevención de erosión del suelo. [http:// www. FAO. Org /DOCREP/ 066 / Y 44355/ Y 44355s5. Htm.](http://www.FAO.Org/DOCREP/066/Y44355/Y44355s5.Htm) (8 de septiembre, 2004).

El propósito primario de las cercas vivas es controlar el movimiento de los animales y la gente, sin embargo han demostrado ser sistemas muy diversos y de bajo riesgo que proveen numerosos beneficios (leña, forraje, alimentos, cortinas rompevientos y enriquecimiento del suelo dependiendo de la especie que se utiliza) a los granjeros.

2.11. Factores de éxito y fracaso para el establecimiento de una cerca viva

La base de esta tecnología tradicional, esta sustentada en una serie de criterios, que hay que observar para obtener resultados exitosos:

2.11.1. Requerimientos y limitaciones (Otarola & Sequeira 1997)

- ❖ A campo abierto es casi imprescindible construir primero una cerca con madera muerta y alambre de púas. La protección de esta cerca es determinante para el futuro de la cerca viva. Obviamente, bajo condiciones favorables del sitio y control absoluto de predio, este requisito no sería tan riguroso.
- ❖ El manejo sostenible de una cerca viva es consecuencia de la aplicación de una tecnología más o menos desarrollada; algunas técnicas silviculturales de manejo son esenciales para obtener el éxito deseado.

- ❖ Es recomendable, el dominio pleno de ciertos conocimientos elementales, como la propagación vegetativa, época de plantación, manejo de rebrotes, hábitos de crecimientos, biomasa entre otras.
- ❖ Casi no se conocen lugares donde sea imposible establecer una cerca viva. Aun en tierras marginales (sitios con variaciones climáticas y edáficas extremas), hay especies vegetales que prosperan. Los productores poseen una tecnología tradicional, que es preciso rescatar y revalorar.

En zonas críticas, hay experiencias exitosas con el uso de especies diversas como: piñuela (*bromelia pinguin L*), Espadillo (*yucca elephantipes Regel.*), Jiñocuabo (*Bursera simarouba (L) Sarg.*), Tigüilote (*Cordia dentata Poir.*), Jocote jobo (*Spondia mombin L.*), Roble (*Tabebuia rosea (Bertol.) DC*), entre otros.

Radulovich (1994), aporta también que las especies que se utilizan para cercas vivas deben ser de fácil prendimiento y manejo, y además deben brindar varios beneficios adicionales a los de un buen funcionamiento como cercas vivas.

2.12. Descripción de las especies

Nombre común: Acetuno

Nombre científico: *Simarouba glauca DC.*

Familia: Simaroubaceae

Este árbol posee una madera de color amarillo pálido; textura media, granos rectos, superficie poco lustrosa, sabor amargo, olor no característico, posee baja densidad, sus propiedades mecánicas se clasifican de muy baja a algo medianas, seca al aire con defectos moderados, duramen moderadamente resistente a hongos de pudrición, fácil de tratar con productos preservantes (Grijalva 1992)

Según Herrera y Morales (1993), describe los siguientes usos de esta especie:

Usos: Esta madera se utiliza para construcciones medianas y molduras, contra chapados, cajones, cajas, juguetes, artículos deportivos, fósforos, palillos, tacones de zapatos, partes de instrumentos musicales y artesanías.

Otros usos:

- Sistemas agroforestales: especie tradicionalmente usado como árbol de sombra para cultivos, especialmente para sombra de café
- Frutos: los frutos cuando maduran son consumidos por humanos principalmente por los niños y animales silvestres (Grijalva 1992).

Nombre común: Guayacán

Nombre científico: *Guaiacum sanctus L*

Familia: Zygophyllaceae

El guayacán se conoce por su copa ancha y redondeada, en forma de hongo y no de paraguas como puede ser el guanacaste. Su follaje compuesto de pequeñas hojas, es de un color verde profundo, más oscuro que el de otros árboles. Cuando esta pequeño el árbol se protege con una corteza extra- gruesa, arrugada por fuera y con una corteza mas liza (Faurby & Barahona, 1998).

Madera con albura color amarillo o crema dorado, duramen amarillo oliva a castaño oliva con bandas más oscuras, textura fina, uniforme, granos entrecruzados, superficie brillante y liza al tacto, olor agradable suave (Herrera & Morales, 1993).

Su densidad es muy alta, su relación de contracciones es favorable, presenta propiedades mecánicas muy altas, difícil de secar debido a su tendencia refractaria, duramen altamente resistente al deterioro de hongos, insectos y taladores marinos, difícil de tratar con productos preservantes, difícil de trabajar con maquinarias y herramientas manuales debido a su alta densidad, dureza y granos entre cruzados, sin embargo se pueden obtener buenos acabados (Herrera & Morales, 1993).

Usos: Es una madera estructural, no obstante su extrema dureza, dificultad para trabajar conjuntamente con auto lubricación la hacen aptas para usos especializados tales como casquillo de cojinetes y cojinetes en las hélices de los barcos, cojinetes industriales, rodillos de transportadores, poleas (piezas sometidas a rozamientos y considerables a esfuerzos mecánicos, además puede utilizarse en mangos de herramientas, mazos, bastones, piezas de ajedrez, juegos de bolos, ejes, artículos torneados. En Nicaragua ha sido usado en artesanías (Herrera & Morales, 1993).

Otros usos:

- Uso industrial y / o medicinal: La madera contiene resina, extracto amargo y picante colorante, ácido. La decoción de la corteza se forma en casos de diabetes y lavados de heridas, la decoción de la corteza y hojas en baños para casos de reumatismo, las flores en decoción son usados contra la tos. La ecoción de la corteza se utiliza como sudorífico en la cura de enfermedades sifilíticas y afecciones reumáticas (Grijalva, 1992).
- Ornamental: Ha sido plantados en parques y jardines por sus vistosas flores color azul o violeta (Herrera & Morales, 1993).

Nombre común: Pochote

Nombre Científico: *Bombacopsis quinatum* (Jacq) Dugand.

Familia: Bombacaceae.

Es una especie monoica, latifoliada, decidua, que puede alcanzar más de treinta metros de altura y de cien a trescientos centímetros de diámetro, el fuste es recto con grandes gambas y numerosos agujones, copa ancha y redondeada (CATIE, 1991). Madera con albura amarillo pálido y duramen rosado, textura media, granos rectos, superficie poco lustrosa, olor y sabor no característico, presenta bajas densidad y relación de contracciones favorables; sus propiedades mecánicas están clasificadas desde muy bajas a bajas, extremadamente difícil de secar aunque debido a su alta estabilidad dimensional seca sin defectos apreciables, duramen moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos, posee excelentes propiedades de trabajabilidad (Herrera & Morales, 1993).

Usos: Construcciones livianas, molduras, construcciones generales, acabados interiores, gabinetes, cajas, chapas decorativas, contra chapados, lápices, puertas, carpintería en general (Herrera & Morales, 1993).

Otros usos: (Herrera & Morales, 1993).

- Reforestación: especie apta para reforestación por el valor comercial de su madera
- Sistemas agroforestales: el Pochote es una especie muy apropiada para cercos vivos por su capacidad de establecimientos a través de estacas
- Uso medicinal: la decocción de las flores se emplea para la tos, las ramitas de Pochote asociada con Helequeme en infusión se utiliza para combatir diarreas (Grijalva, 1992).
- Las fibras algodonosas de sus frutos sirven para hacer almohadas (Herrera & Morales, 1993).

Nombre común: Cedro

Nombre científico: *Cedrela odorata* L.

Familia: Meliaceae

El cedro se conoce por sus grandes hojas paripinnadas que en el árbol pueden parecer ramas, al brotar la hoja queda una cicatriz marcada que difícilmente se cubre con la punta de un dedo pulgar (Faurby & Barahona, 1998).

Madera con albura de color pardo amarillento claro, levemente rosáceo y duramen beige rosáceo, textura media, granos rectos a levemente inclinado superficie brillante y lisa al tacto, color aromático, sabor amargo (Herrera & Morales, 1993).

Su densidad es baja y su contracción volumétrica total es también baja con relación de contracciones normales, sus propiedades mecánicas están desde muy bajas a bajas clasificándose como madera estructural perteneciente al grupo C, seca al aire con velocidad moderada presentando defectos moderados. Duramen moderadamente durable a durable y difícil de tratar, fácil tratabilidad en albura, se trabaja fácilmente y se obtiene excelentes acabados (Herrera & Morales, 1993).

Usos: Acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, chapas decorativas, artículos torneados, gabinetes de primera clase, ebanistería, puertas y ventanas, puertas talladas, contra chapados, botes (partes internas), molduras y paneles (Herrera & Morales, 1993).

Otros usos: (Herrera & Morales, 1993).

- Especie con buen potencial para reforestación para la producción de madera, estableciéndose en plantaciones mixtas
- Una buena especie melífera
- Uso medicinal: la corteza puede servir como febrífugo y en cocimientos de hojas y cortezas para dolores y contra el paludismo (Betancourt 1987 & Grijalva, 1992)
- Ornamental: puede ser utilizada también como especie ornamental.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio.

3.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Pacora municipio de San Francisco Libre ubicado a 59 Kms de Managua, entre la latitud de 12°29'54"N y longitud 86°16'54"O, con una elevación de 50 msnm, se localiza en la cuenca norte del lago de Managua entre la zona central y la costa del Pacífico, tiene una extensión de 753 km², Fig.1. Una población de 8900 habitantes (Alonso, 1999).



Figura 1. Localización del área de estudio, Pacora San Francisco Libre- Managua 2005.

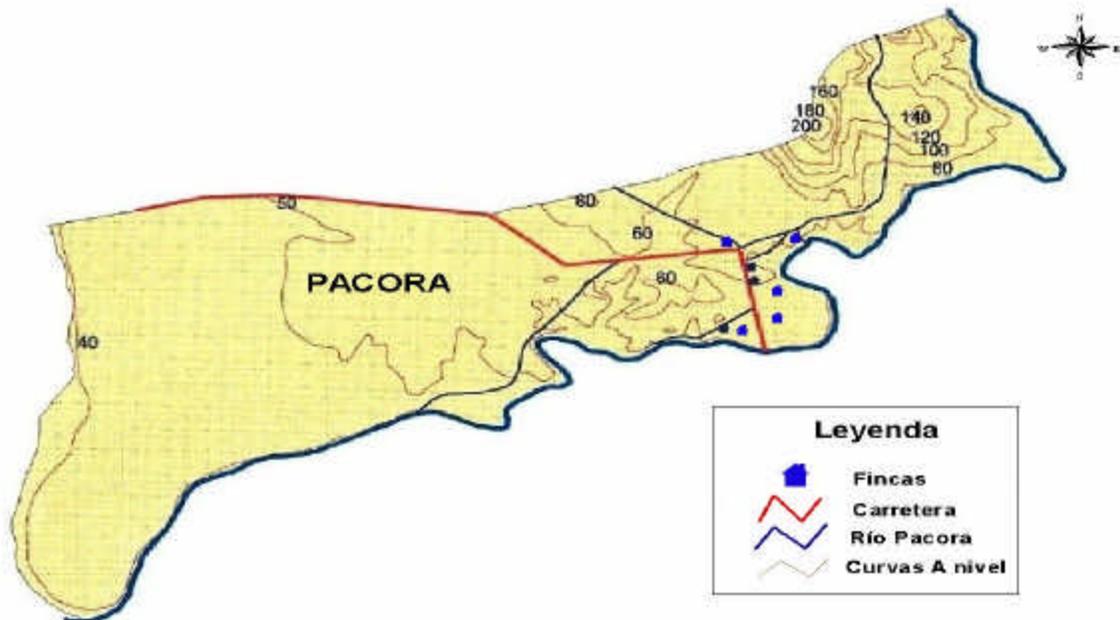


Figura 2. Mapa de la localización de las fincas donde se llevo a cabo dicho trabajo, Pacora 2005

3.1.2. Clima

El clima del municipio es un clima tropical, con transición a subtropical Semi húmedo, pertenece a la zona de vida muy seco tropical. La precipitación anual varía entre 900 y 1200 mm anuales, y de carácter irregular, con una temperatura promedio de 26.4°C aproximadamente.

(Alonso, 1999). El periodo canicular es muy severo con una estación anormal mayor de 40 días con un riesgo climático muy alto (Marín, 1992).

3.1.3. Suelos

En la costa norte del lago de Managua encontramos una planicie donde predominan los suelos de tipos vertisoles, los llamados llanos de color negro y textura arcillosa, poco permeable, se vuelven lodosos y encharcados en el invierno mientras que en el verano se contraen y requebraban causando estrés en las raíces de las plantas (Alonso, 1999).

Según Marín (1992), son vertisoles profundos con más de 100cm; textura muy fina en todo el perfil A, el drenaje es de moderado a imperfecto, el grado de estructura es diferente y la fertilidad aparente es alta. La topografía es plana a fuertemente ondulada.

3.2. Proceso metodológico

3.2.1. Selección del sitio

Esta investigación se llevó a cabo en la comunidad de Pacora, la cual presenta condiciones adversas para el crecimiento y desarrollo óptimo de las especies forestales y la vegetación, fue seleccionada para encontrar una posible solución a este problema, ya que se intenta rescatar la cobertura vegetal que ha venido desapareciendo en las últimas décadas y mejorar el microclima de la comunidad, el cual fue alterado debido al despale indiscriminado por los pobladores de la zona, para comercializar leña y obtener ingreso para su subsistencia. Los linderos se establecieron en cinco fincas (Alfredo Salmeron, Eulogio Díaz, Aura Padilla, Eulalio Ruiz, y Aurelio Rojas).

3.2.2. Especies utilizadas

Se utilizaron plántulas que se obtuvieron del vivero de la Universidad Nacional Agraria (UNA), en esta investigación se utilizaron cuatro especies las cuales son propias del trópico seco, las especies utilizadas son las siguientes: Guayacán (*Guaiacum sanctus*. L.), Cedro (*Cedrela odorata*. L), Acetuno (*Simarouba maluca* .D, C) y Pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand.). Una razón importante para seleccionar estas especies fue la preferencia de los agricultores por estas especies.

3.2.3. Mantenimiento para las plantas

1. Reposición: Se realizó trasplantes de 25.8% de plantas, las cuales no se tomaron en cuenta para las mediciones.

2. Riego: las plantas tuvieron un riego de dos veces por semana
3. Limpieza de malezas: esta limpieza la realizaba el productor cuando se requería de eliminación de malezas.

3.2.4. Diseño de los Linderos

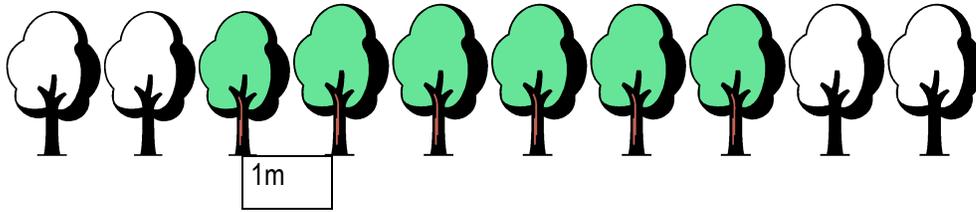
Las plantas fueron establecidas de forma lineal sobre el cerco a un distanciamiento de siembra de 1.5 m entre plantas para las especies de Guayacán y de 1 m entre plantas para las especies Cedro, Pochote y Acetuno. La técnica utilizada para el establecimiento de las plantas fue de transplante, con un diámetro de hoyo para la siembra fue de 10cm y una profundidad de 30cm. En este experimento los tratamientos son las especies. Se realizaron mediciones directas de altura y diámetro al inicio del experimento y al final del estudio (siete meses).

3.2.4.1. Distribución de las plantas por fincas

Se establecieron 500 plantas en total las que fueron distribuidas de la siguiente manera:

- Finca 1 (Aura Padilla) se plantaron 50 plantas de Guayacán y 50 plantas de Acetuno
- Finca 2 (Eulogio Díaz) se plantaron 50 plantas de Guayacán y 50 plantas de Cedro
- Finca 3 (Eulalio Ruiz) se plantaron 50 plantas de Guayacán y 50 plantas de Cedro
- Finca 4 (Aurelio Rojas) se plantaron 50 plantas de Guayacán y 50 plantas de Pochote
- Finca 5 (Alfredo Salmeron) se plantaron 50 plantas de Guayacán y 50 plantas de Pochote.

En cada línea de especie plantada las dos primeras plantas de igual manera las dos últimas plantas de cada surco o línea, fueron consideradas como bordes. Las 46 plantas restantes fueron utilizadas para las mediciones.



Donde:



: Árboles que constituyen la parcela útil.



: Árboles que constituyen los bordes.

Figura 3. Diseño de las plantas establecidas como Linderos

3.2.5. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron las siguientes: sobrevivencia, diámetro y altura. El 16 de Junio del 2004 se comenzó la primera medición (una semana después de establecidas las plántulas) y la última medición fue el 21 de Enero del 2005.

3.2.5.1. Sobrevivencia

Se refiere a la relación entre el número de plantas establecidas y el número de plantas vivas, esta estimación de porcentaje de sobrevivencia se realizó a través del cálculo de la regla de tres. Se estimó para los primeros siete meses de establecidas.

Para su evaluación las especies Cedro, Pochote y Acetuno se utilizaron las categorías propuestas por Centeno, 1993 (Cuadro 1), pero para la especie Guayacán se evaluó la sobrevivencia a través de los resultados obtenidos por finca.

Cuadro 1. Categoría para la evaluación de sobrevivencia en las plantas.

Categorías	Porcentaje de sobrevivencia
Excelente	80 o mas
Bueno	60 – 79
Aceptable	40 – 59
Malo	Menos del 40.

3.2.5.2. Altura

Esta variable se midió con una cinta métrica desde la base de la planta hasta la yema terminal de la planta, se realizaron tres mediciones durante 7 meses, con un intervalo de tiempo de tres meses entre cada medición. Para estimar incremento se utilizaron la primera y ultima medición.

3.2.5.3. Diámetro

A las plántulas se les tomo con una cinta métrica el diámetro basal (5 cms del suelo), para determinar incremento su utilizó la primera y ultima medición. De igual manera, durante siete meses se tomaron tres mediciones, teniendo como un intervalo de tiempo de tres meses para cada medición.

3.3. Procesamiento de datos

Los datos de campo se guardaron en el programa de computación Excel para realizar las estimaciones de incremento tanto para altura como para diámetro. También se realizaron análisis de varianza para determinar si hay diferencias en incremento (altura y diámetro) entre las diferentes especies.

IV. RESULTADOS

4.1. Evaluación de la sobrevivencia de las plantas

4.1.1. Sobrevivencia de las plantas por especie

Los resultados obtenidos en el estudio después de siete meses demuestran que la especie de guayacán, presentó una sobrevivencia promedio del 88% por finca, esto demuestra que la sobrevivencia fue excelente según los resultados obtenidos por finca. La especie guayacán es una especie tolerante a las condiciones climáticas de la zona, de las cuatro especies evaluadas fue la que obtuvo mayor sobrevivencia. Un estudio realizado en plantaciones de seis meses en la estación experimental Santa Rosa en Choluteca, Honduras (CATIE, 2003) a 100 msnm la sobrevivencia del guayacán fue de 56% inferior a los resultados obtenidos en nuestro estudio.

La especie de Acetuno mostró una sobrevivencia excelente de 87% (Cuadro 2), demostró ser una especie tolerante a las condiciones de esta zona, lo cual beneficia a los habitantes de Pacora, ya que es una oportunidad para enriquecer la zona con nuevas especies y de otro uso que no sea solo de producción energética, las especies de este lugar han sido aprovechadas como leña, lo cual ha provocado una gran deforestación y alteración a las condiciones climáticas de Pacora.

Las especies de Pochote y Cedro, obtuvieron un porcentaje de sobrevivencia de 66.5% y 48% respectivamente considerado como bueno y como aceptable (Cuadro 2). En Sitio Azul-León Téllez (1998), el Pochote tuvo una sobrevivencia de 78% y el Cedro tuvo una sobrevivencia de 51%, la diferencia de valores es que Sitio Azul. Téllez (1998), posee precipitaciones anuales de 1350 mm y suelos bien drenados, bien estructurados de permeabilidad lenta y moderada retención de humedad disponible.

Cuadro 2. Resultados de sobrevivencia por especie evaluadas en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre - Managua 2005.

Especies	Porcentaje de sobrevivencia (%)
Guayacán	88
Acetuno	87
Pochote	66.5
Cedro	48

4.1.2. Resultado de sobrevivencia de las especies por fincas, realizado en Pacora San Francisco Libre - Managua 2005

La especie Guayacán presentó mayor porcentaje de sobrevivencia en la finca 3 (Eulalio) con un 100% y la finca 1 (Aura) obtuvo un porcentaje bajo de 68% (Cuadro 3), la diferencia de sobrevivencia entre estas dos fincas se debe al cuidado que recibieron las plantas por los beneficiarios tales como control maleza, riego etc.

En la finca 5 (Alfredo) el Pochote alcanzó un porcentaje de sobrevivencia de 74% y la finca 4 (Aurelio) tuvo el porcentaje de sobrevivencia mas bajo con 59%. (Cuadro 3). El Pochote alcanzó el mayor porcentaje de sobrevivencia en la finca 5 debido al cuido que proporcionaron los propietarios.

El Cedro alcanzó un porcentaje de sobrevivencia de 59% en la finca 2 (Eulogio) y la finca 3 (Eulalio) tuvo la sobrevivencia mas baja con 37% (cuadro 3). Los resultados se deben a que el Cedro no se adaptó a las condiciones climáticas de Pacora, por otra parte el tipo de suelo de Pacora es arcilloso poco permeable volviéndose lodoso y encharcado en el invierno, lo cual es opuesto al tipo de suelo que prefiere esta especie que son suelos con buen drenaje, profundos y de textura franca.

Debido a que la especie Acetuno fue plantada en una sola finca no se realizo comparación de sobrevivencia por finca.

Cuadro 3. Resultado de porcentaje de sobrevivencia por finca y especie en las plantas, Pacora San Francisco Libre – Managua 2004.

Nº finca	Beneficiario	Especie	Porcentaje de sobrevivencia
1	Aura	Guayacán	68
		Acetuno	87
2	Eulogio	Guayacán	94
		Cedro	59
3	Eulalio	Guayacán	100
		Cedro	27
4	Aurelio	Guayacán	87
		Pochote	59
5	Alfredo	Guayacán	91
		Pochote	74

4.2. Evaluación del Incremento promedio en altura y diámetro de las plantas

4.2.1. Resultado del incremento en altura de las plantas por especie

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza realizado ($P < 0.00$) (Anexo 3), demuestra que existe diferencia significativa en incremento en altura entre las especies. La separación de media de Tukey determina tres grupos de especies en incremento en altura entre las especies, agrupadas de forma descendente de la siguiente manera:

Grupo I: La especie Guayacán

Grupo II: La especie de Cedro

Grupo III: Las especies de Acetuno y Pochote

La especie Guayacán fue la que presentó mayor incremento con 14.45 cms (Cuadro 4), a pesar de ser una especie de lento crecimiento obtuvo un desarrollo excelente comparado con las demás especies estudiadas.

No solo en nuestro estudio el Guayacán demostró buenos resultados, también en un estudio realizado en Yoro, Honduras (CATIE, 2003), obtuvo un incremento en altura promedio de 0.5m en un periodo de dos años; también se realizó otro estudio en el mismo país en la estación experimental la Soledad, Comayagua (CATIE, 2003) y presentó un incremento de 0.3 m en seis años de estudios, sobrepasando los resultados obtenidos en nuestro estudio.

En otro estudio realizado en Puerto Soley y en el parque Nacional de Santa Rosa Costa Rica (CATIE, 2003), presentó un incremento promedio en altura de 3m (20 años) inferior al resultado obtenido en nuestro estudio, esto puede ser causa a las condiciones ambientales que presenta cada sitio de estudio a diferencia de las condiciones ambientales del área de nuestro estudio.

La especie de Cedro obtuvo un incremento en altura de 7.27 cms (Cuadro 4). En el sitio Azul, la Leona, León, Nicaragua, (Téllez O, 1998), se estudió el incremento en altura de esta especie logrando un incremento promedio en altura de 3.97 m en cuatro años de estudio. En otro estudio realizado en Pacora esta especie alcanzó un incremento en altura de 32.31cms en un año, siendo mayor que los resultados logrados en nuestro estudio (Urcuyo & Ubau, 2003). Esta diferencia de incremento se debe a que las plántulas fueron afectadas en primer lugar por insectos desfoliadores y la prolongación de la sequía que hubo en ese año, ya que las plantas tuvieron un déficit de agua y los beneficiarios no le dieron el riego necesario para que estas plantas pudieran desarrollarse apropiadamente.

La especie Acetuno alcanzó un incremento en altura de 6.89 cms (Cuadro 4). En un estudio realizado en sitio Azul, La Leona, León .Téllez (1998), esta especie tuvo un incremento de 2.89 m en un periodo de cuatro años. La estación lluviosa que presenta La Leona ha sido más regular lo cual es un factor que favorece el desarrollo de las plántulas, mientras que nuestras plantas fueron afectadas por una sequía en ese periodo de evaluación. El Acetuno fue estudiado en ensayos en Honduras y Guatemala (CATIE, 2003) presentando un incremento en altura de 30 cms en un año de estudio siendo mayor que el incremento obtenido en nuestro estudio.

El Pochote tuvo un incremento promedio en altura de 6.32 cms (Cuadro 4). En el sitio Azul, La Leona, León, Nicaragua (Téllez O, 1998), esta especie alcanzó un incremento en altura de 3.01 m en cuatro años. Un estudio realizado en Pacora en el año 2003 en un periodo de seis meses se obtuvo un resultado en incremento en altura de 37.13 cms, el cual es mayor al resultado obtenido en nuestro estudio (Urcuyo & Ubau, 2003). Factores tales como irregular periodo lluvioso y condiciones edáficas que requiere esta especie pudieron haber afectado el desarrollo óptimo de las plantas.

Cuadro 4. Incrementos promedios en altura de las cuatro especies evaluadas durante los siete meses de estudio. Pacora San Francisco Libre- Managua, 2005.

Especie	Incremento promedio en altura (cm) de las plantas durante siete meses	Prueba de Significancia
Guayacán	14.45	0.000*
Acetuno	6.89	0.000*
Cedro	7.27	0.000*
Pochote	6.32	0.000*

4.2.2. Incremento promedio en altura por finca y especie

La especie Guayacán obtuvo muy buenos resultados en incremento en altura en la finca 5 (Alfredo) con 24.07cms, en cambio en la finca 1 (Aura) alcanzó un incremento promedio más bajo con 7.06 cms (Cuadro 5); esta diferencia se debe a que la finca 5 presentan mejores condiciones de suelos, debido a que estas tierras son utilizadas para cultivos y le proporcionaban un mejor cuidado a las plantas.

El Acetuno como se estableció solamente en la finca1 (Aura) presentó un incremento promedio de altura con 6.89 cms (Cuadro 5).

En la finca 3 (Eulalio) el Cedro alcanzó el mayor incremento promedio en altura con 8.16 cms, la finca 2 (Eulogio) obtuvo un incremento promedio en altura con 6.38 cms (Cuadro 5), en ambas fincas proporcionaron un buen cuidado hacia las plantas lo cual facilitó el desarrollo de la especie y su adaptación.

El Pochote presentó el más alto incremento promedio en altura en la finca 4 (Aurelio) con 9.89 cms, la finca 5 (Alfredo) apenas obtuvo un incremento promedio de 2.75 cms (Cuadro 5), la diferencia de valores es debido al riego y cuidado de las plantas por parte de los productores, ya que estaban siendo afectadas por la canícula.

Cuadro 5. Resultados del incremento promedio en altura alcanzado por las especies por finca en la comunidad de Pacora, San Francisco Libre – Managua. 2005.

Nº de finca	Beneficiario	Especies	Incremento promedio en altura (cm) en siete meses
1	Aura	Guayacán	7.06
		Acetuno	6.89
2	Eulogio	Guayacán	9.56
		Cedro	6.38
3	Eulalio	Guayacán	13.41
		Cedro	8.16
4	Aurelio	Guayacán	18.47
		Pochote	9.89
5	Alfredo	Guayacán	24.07
		Pochote	2.75

4.2.3. Resultado del incremento en diámetro de las plantas por especie.

En el análisis de varianza realizado para la prueba de significancia obtuvimos el siguiente valor ($P < 0.000$) (Anexo 3) demostrando que si existe diferencia significativa en incremento en diámetro entre las especies. Durante la separación de media de Tukey se determinó dos grupos de especies en cuanto al incremento en diámetro entre las especies descritas de forma descendente:

Grupo I: Las especies Cedro y Pochote

Grupo II: Las especies Guayacán y Acetuno.

El Pochote fue el que alcanzó mayor incremento promedio en diámetro con 44 mm (Cuadro 6). Otro estudio realizado en sitio Azul La Leona, León, Téllez (1998), presentó un promedio en incremento mayor con 11.22 cms en cuatro años de edad. El alto valor en Sitio Azul, puede ser por las mejores precipitaciones en la zona que oscilan entre 1350mm anuales y suelos bien drenados y bien estructurados de permeabilidad lenta y moderada retención de humedad disponible, lo cual ha favorecido el buen desarrollo de las plantas.

El Cedro obtuvo el segundo mejor incremento promedio en diámetro con 41 mm (Cuadro 6). Otro estudio de incremento en diámetro realizado en sitio Azul, La Leona, León (Téllez O, 1998), el Cedro tuvo un incremento de 14 cms en cuatro años. Un estudio de incremento en diámetro realizado en Pacora (2003) presentó un incremento promedio en diámetro de 0.87 cms en un periodo de 1 año. Este valor es mayor al incremento obtenido en nuestro estudio (Urcuyo & Ubau, 2003). Las diferencias de incremento se deben a que durante el periodo de nuestro estudio se prolongó la sequía resultando un déficit hídrico en las plantas afectando su desarrollo.

La especie Acetuno presentó un incremento promedio en diámetro de 17.6 mm (Cuadro 6). Un estudio de incremento en diámetro realizado en el sitio Azul la Leona León, Téllez (1998), se obtuvo un incremento promedio de 6.44 cms en cuatro años.

La especie Guayacán presentó, durante el tiempo de evaluación, un incremento promedio en diámetro de 15.18 mm (Cuadro6), siendo el resultado mas bajo que se obtuvo en este estudio en comparación con las demás especies.

Los resultados de incremento promedio en diámetro fueron bajos comparados con otros estudios. La razón puede ser la presencia del fenómeno natural conocido como Canícula la cual se prolongó afectando notablemente el desarrollo y reduciendo la sobrevivencia de las plántulas. Durante el periodo de establecimiento las plántulas no deben estar expuestas por largos periodos a temperaturas altas y escasez de agua.

Cuadro N°. 6. Resultados del incremento en diámetro de las especies evaluadas en Pacora San Francisco Libre – Managua 2005.

Especies	Incremento promedio en diámetro (mm) de las plantas en siete meses	Prueba de Significancia
Guayacán	15.18	0.000*
Acetuno	17.6	0.000*
Cedro	41	0.000*
Pochote	44	0.000*

4.2.4. Resultados del incremento promedio en diámetro de las especies por finca

La especie Guayacán obtuvo mejores resultados en la finca 5 (Alfredo) con un incremento en diámetro de 29 mm, mientras que en la finca 3 (Eulio) se obtuvo un bajo incremento con 6 mm (Cuadro 7).

La Acetuno tuvo un incremento en diámetro de 17.6 mm en la finca 1 (Aura) (Cuadro 7).

El Cedro obtuvo su mayor incremento promedio en diámetro con 56 mm en la finca 2 (Eulogio). Este resultado es superior al incremento promedio obtenido en la finca 3 (Eulalio) que apenas obtuvo un incremento en diámetro de 26 mm (Cuadro 7).

La finca 5 (Alfredo) el Pochote obtuvo un incremento de 63 mm, siendo mayor este resultado que el alcanzado en la finca 4 (Aurelio) que solamente alcanzó un incremento en diámetro de 25 mm (Cuadro 7).

Los resultados en las diferentes fincas se deben a los cuidados que tuvieron estas plantas por los propietarios quienes fueron mas dedicación con respecto a otros, tales como riego, limpieza, etc., marcando la diferencia de incremento en diámetro, ya que las plantas estaban siendo afectadas por la sequía y necesitaban una mejor atención en todas las fincas.

Cuadro 7. Resultado de incremento promedio en diámetro de las especies por finca evaluadas en Pacora San Francisco Libre – Managua 2005.

Nº de finca	Beneficiario	Especies	Incremento promedio en diámetro (mm)
1	Aura	Guayacán	8.4
		Acetuno	17.6
2	Eulogio	Guayacán	12.5
		Cedro	56
3	Eulalio	Guayacán	6
		Cedro	26
4	Aurelio	Guayacán	20
		Pochote	25
5	Alfredo	Guayacán	29
		Pochote	63

V. CONCLUSIONES

Las especies que obtuvieron el mayor porcentaje de sobrevivencia fueron el Guayacán con un 88% y el Acetuno con 87%. Estas especies presentaron alta sobrevivencia a pesar de las condiciones edafoclimáticas extremas que presenta el municipio de Pacora.

El Cedro y el Pochote obtuvieron los mayores incrementos promedio en diámetro, estos incrementos fueron excelentes con respecto al incremento obtenido por la especie Guayacán y Acetuno.

El Guayacán presentó el mayor incremento promedio en altura durante los siete meses de estudio, según los resultados es una especie tolerante a condiciones difíciles como la falta de precipitación.

La especie que mejor se adaptó a las condiciones edafoclimáticas de Pacora fue el Guayacán el cual presentó los mejores resultados en las variables sobrevivencia y altura. Esta especie es tolerante a condiciones climáticas drásticas lo que facilitó la adaptación al clima de Pacora.

VI. Recomendaciones

Realizar futuros estudios en esta zona con estas mismas especies utilizando diferentes tratamientos (abono orgánico el cual los productores de Pacora pueden realizarlo con facilidad, riego, realizar rondas cuando la maleza alcance una altura de 1m, el ancho de la ronda debe ser de 2m, etc.), para proporcionar mejores condiciones en el establecimiento y desarrollo de las plantas para obtener muy buenos resultados.

Continuar con el establecimiento de este sistema (árboles en linderos) en el área por los múltiples beneficios que brinda a los productores tanto económico como ecológico (diversifica la finca).

Para mejorar la eficiencia del sistema es necesario incluir medidas y acciones como proteger con un cerco de alambre en los primeros años de establecidas las plantas para garantizar la su protección y manejo.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Alonso, E. 1999. Evaluación Financiera EX – AN bajo tres condiciones de bosque seco en el municipio de San Francisco Libre, Managua, Nicaragua. P82.
- Anon. 2002. Larousse: Diccionario ilustrado de técnica y tecnología. ed. Larousse, S,A. Barcelona. Vol.1 y Vol.2. p1824.
- Betancourt, A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Editorial científico-Técnicas. La Habana Cuba.
- CATIE, 1991. Sistemas silvopastoriles para el trópico húmedo bajo. 2do informe anual. Fase II proyecto CATIE/ MAG/IDA/CIID 3-p-89-0114. Turrialba, Costa Rica.
- CATIE, 1998. Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestales. CATIE/GTZ, Turrialba Costa Rica. Pp. 187-202.
- CATIE, 1998. Plantaciones de árboles en líneas. CATIE/GTZ, Turrialba Costa Rica. 117 P.
- CATIE, 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. OFI-CATIE. Turrialba, Costa Rica, p1077.
- Centeno, M. 1993. Inventario Nacional de plantaciones forestales en Nicaragua. Managua, Nicaragua. 79p.
- Faurby, O; Barahona,T; 1998. Silvicultura de especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua. Nitalpan – UCA., Managua- Nicaragua, p134.
- González, B. 2002. Sistemas Agroforestales, Managua Nicaragua. UNA. 18P.
- Grijalva, A, 1992. Plantas útiles de la cordillera de los Maribios. Proyecto UCA- FAO- IRENA. Managua, (Nicaragua).
- Herrera, Z; Morales, A. 1993. Propiedades y usos potenciales de cien maderas nicaragüenses, IRENE, primera edición, Managua (Nicaragua), HISPAMER. Pp.178.

Hernández. R; Fernández. C: Metodología de investigación. Segunda edición. Compañía editorial ultra S.A. México. 2002. Pág. 300

<http://www.FAO.Org/DOCREP/066/Y44355/Y44355s5.htm>, (8 de septiembre, 2004).

INTA, 1994. Taller sobre conservación de suelo a representantes agropecuarios de Tipitapa y San Francisco Libre. INTA, Managua, Nicaragua.93.

IRENA, 1993. Sistemas Agroforestales. IRENA. Managua Nicaragua. P.8.

Jiménez, F; Vargas, A. 1998. Sistemas Agroforestales. CATIE/GTZ, primera edición, Turrialba Costa Rica. Pp

Marín, E. 1992. Estudio agro ecológico de la región III y su aplicación al desarrollo agropecuario agencia finlandesa para el desarrollo internacional FINNIDA. Servicios gráficos / INETER. Pág. 211.

Otarola, A.1994. Las cercas vivas de Madero Negro: Una técnica Agroforestal promisoría para el pacífico seco de Nicaragua. CATIE. Turrialba Costa Rica, IV serie. 60p.

Otarola, A; Sequeira, A. 1997. Cercas vivas. INTA. Managua Nicaragua. INTA. P15.

Pedrosa, H.1993. Fundamentos de experimentación agrícola. Managua: Editora de Arte Págs. 264.

Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas Silvopastoriles. Segunda edición. Turrialba Costa Rica. CATIE, 275 p.

Pezo, D; y Ibrahim, M.1996.Sistemas silvopastoriles: Una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos; En 1er foro internacional sobre "Pastoreo intensivo en zonas Tropicales". Veracruz, México, 7-9 Noviembre 1996. Morelia, México FIRA, Banco Pp 39.

Pezo, D: Ibrahim, M.1998. Sistemas silvopastoriles. Modulo de enseñanza agroforestal N° .2.CATIE-GTZ.Turrialba, Costa Rica. 258p.

- Radulovich, R; 1994. Tecnología productiva para sistemas agrosilvopecuarios de laderas con Sequía estacional. Ed. Ricardo Radulovich. Turrialba, C, R.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. 1994. Pág., 190.
- Romero, F. Montenegro, J; Chana, C: Pezo, D. y Borel, R. 1993. Cercas vivas y bancos de Proteínas de Eritrina berteronna manejados para la producción de biomasa comestible en el trópico húmedo de Costa Rica. En Westley S. B y M.H. Powell (eds9. Eritrina in the new and old worlds. Paia, USA. Nitrogen fixing trees asociation. Pp.205-210.
- Téllez Obregón, Israel, 1998. Comportamiento en sobrevivencia, crecimiento y producción de biomasa de 30 especies forestales, bajo condiciones de la zona seca de azul, la Leona, León. Trabajo de diploma, UNA – Managua – Nicaragua.
- Urcuyo, R.; Ubau, L. 2004. Establecimiento y evaluación de diez especies forestales en lotes compactos maderables y árboles en linderos en cinco fincas de la comunidad de Pacora municipio de San Francisco Libre Managua 2003. Tesis de Ing. Forestal. FARENA, UNA. Págs. 41.

ANEXOS

Anexo1. Glosario de términos

Abiótico: Factores físico – químico del ecosistema, como los compuestos químicos orgánicos e inorgánicos básicos del suelo, agua, atmósfera, etc.

Adaptación: 1. Capacidad de los seres vivos para adecuarse a los cambios del medio ambiente.

Ambiente: Conjunto de condiciones externas, especialmente climatológicas y medio ambientales, que afectan el comportamiento de un individuo o sistema.

Cercado: Operación consistente en la introducción de un alambre o varilla en la moldura efectuada en el borde de una chapa.

Clima: 1. Conjunto de condiciones atmosféricas medidas de un lugar. 2. Manifestación del estado del tiempo atmosférico. 3. Estado mas frecuente de la atmósfera en un lugar determinado.

Canícula: 1. (Lat. Canícula, estrella sirio). 2. Periodo del año en que arrecia el calor. 3. ASTRON. Tiempo en que la estrella Sirio sale y se pone con el sol, y que, en la antigüedad, coincidía con el inicio del verano en la latitud de El Cairo.

Crecimiento: Aumento de tamaño, de numero o de complejidad; desarrollo progresivo.

Delimitar: Señalar sobre el terreno un parcela.

Diseño: Técnica para realizar un experimento que es referido a la forma de asignar los distintos tratamientos. Permite discriminar las fuentes de variación de los resultados de las correspondientes a los factores controlados y de las debidas a otros factores que tienen en cuenta.

Diseño experimental: Todas las actividades involucradas en la planeación de un experimento, a efectos de que este proporcione después la información requerida. Arreglo a que se sujete la distribución de los tratamientos y sus repeticiones en el terreno; 2. Metodología empleada para el análisis de los datos.

Diversidad: Variedad y abundancia de especies.

Efecto de borde: Influencia ejercida por dos comunidades en su zona de transición.

Elementos climáticos: Elementos meteorológicos característicos de un clima: temperatura, humedad, insolación, velocidad y dirección del viento, nubosidad, heladas, visibilidad, temperatura junto al suelo, etc.

Especie: 1. Conjunto de seres vivos unidos por lazos de descendencia que se pueden cruzar procreando individuos semejantes a ellos mismos. 2. Conjunto de poblaciones naturales real o potencialmente capaces de compartir e intercambiar entre sí un mismo acervo genético y que constituye un colectivo reproductor. 3. Nivel taxonómico fundamental, de categoría inferior al género, reconocido en el código internacional de nomenclatura biológica.

Estimación: Valoración que se da a una cosa o situación.

Evaluación: Proceso cuyo objetivo es lograr o comparar las consecuencias de distintas alternativas de actuación, para orientar la toma de decisiones hacia la alternativa más adecuada en cada caso concreto. 2. Acción y efecto de evaluar.

Evaluar: Determinar el valor de alguien o algo.

Establecimiento: Acción y efecto de establecer o establecerse. 2. Lugar donde se realiza una actividad comercial, industrial o personal etc.

Establecer: Dejar puesto algo en un lugar para que permanezca y realice su función en el

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

Incremento en altura: Aumento en altura que presenta un árbol o masa forestal en un tiempo dado.

Incremento en diámetro: Aumento que presenta un árbol o masa forestal en diámetro, referido al normal.

Lindero: Que linda con algo, como el lindero del los dos terrenos o el conjunto de los lindes de un terreno.

Medio ambiente: Conjunto de los organismos vivos, de las propiedades biológicas, físicas y químicas que las rodean y de las interacciones.

Microclima: Clima propio de un hábitat concreto que dispone de características especiales de luminosidad, humedad y temperatura dentro de un sistema climático mas amplio.2. El clima local de un área pequeña, cuando es algo distinto del clima general de la región en la que se encuentra.

Plántula: Primera etapa en el desarrollo de una planta, justo después de la germinación.

Porcentaje: Forma de expresar un resultado en tanto por ciento.

Sobrevivencia: (supervivencia). Seguir viviendo después de la muerte de alguna persona, animal o vegetal o después de determinada fecha o proceso ocurrido.

Tolerante: en términos de las plantas o animales de un ecosistema se refiere a los que toleran ciertas condiciones de competencia o que tienen resistencia a ciertas plagas o enfermedades.

Anexo 3. Análisis de varianza de las especies en estudio para los incrementos en altura y diámetro establecidas en Pacora, 2005.

3.1. Análisis de Varianza de incremento en diámetro para las especies.

Variable dependiente: INCRD

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrado medio	Fc	Significancia
Módulo corregido	3	2.819	47.874	0.000*
Intercepción	1	25.337	430.350	0.000*
SPECIE	3	2.819	47.874	0.000*
Error	369	5.888E-02		
Total	373			
Corrección Total	372			

a. R Cuadrado =0.280 (R Cuadrado Ajustado = 0.274)

3.2. Análisis de Varianza de incremento en altura para las especies.

Variable dependiente: INCRD

Fuente de variación	Grado de libertad	Cuadrado medio	Fc	Significancia
Módulo corregido	3	1507.325	10.164	0.000*
Intercepción	1	30599.530	206.326	0.000*
SPECIE	3	1507.325	10.164	0.000*
Error	369	148.307		
Total	373			
Corrección Total	372			

a.R Cuadrado = .076 (R Cuadrado Ajustado = 0.069)