

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente



TRABAJO DE DIPLOMA

Comportamiento de la germinación, incremento y sobrevivencia de tres especies forestales, con tres tipos de sustratos a nivel de vivero y laboratorio en la Universidad Nacional Agraria, 2004

Autores: Br. Erick Uriel Gómez Martínez.
Br. Fadir Antonio Rojas Laguna

Asesores: Ing. MSc. Francisco Reyes Flores
Ing. MSc. Guillermo Castro Marín.

Managua, Nicaragua
Noviembre, 2004

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE ANEXOS.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
AGRADECIMIENTO.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMARY.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivo específico.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1- Energía germinativa.....	4
2.2 – Material genético utilizado para la reproducción en el vivero.....	4
2.3 – Vivero.....	5
2.4 - Establecimiento y construcción de vivero.....	6
2.4.1 –Protección del sitio.....	6
2.4.2 – Construcción del vivero.....	6

2.4.3 - Rasgos a evaluar durante la etapa de vivero.....	7
2.5 – Substratos.....	8
2.5.1 - Substrato de germinación.....	8
2.5.2 - Cascarilla de arroz.....	8
2.5.3 – Gallinaza.....	9
2.5.4 - Suelo común.....	10
2.6 – Germinación.....	10
2.7 - Rendimiento y crecimiento.....	10
2.8 – Supervivencia.....	11
III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1 – Localización del ensayo.....	12
3.2 - Suelos y Clima.....	12
3.3 - Proceso metodológico.....	14
3.3.1.Procedimiento de campo.....	14
3.3.2. Preparación de los bancales.....	14
3.3.3. Preparación de los substratos.....	14
3.3.4. Llenado y acomodado de bolsa.....	15
3.3.5. Siembra de semillas.....	15
3.3.6. Repique de las plantas.....	15
3.3.7. El riego de las plantas.....	15
3.4. Descripción del material experimental utilizado.....	16
3.5. Tratamientos utilizados.....	16
3.6 Análisis químico de los substratos utilizados.....	17

3.7	Diseño experimental.....	17
3.8.	Modelo aditivo lineal (MAL) para un BCA.....	18
3.8.1	Variables evaluadas.....	19
3.8.2	Energía germinativa de las tres especies.....	19
3.8.3	Porcentaje de germinación a nivel de vivero.....	19
3.8.4	Altura total de la planta en cm.....	19
3.8.5	Diámetro total en cm.....	20
3.8.6	Sobrevivencia.....	20
3.9.	Análisis estadístico.....	21
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
4.1.	Energía germinativa.....	22
4.2	Germinación a nivel de vivero.....	24
4.3	Resultados de incremento en altura y diámetro para las tres especies.....	25
4.3.1	Incremento en altura de <i>Lysiloma auriutum</i>	25
4.3.2	Incremento en diámetro.....	26
4.3.3	Incremento en altura para la especie <i>Tabebuia rosea</i>	27
4.3.4	Incremento en diámetro.....	28
4.3.5	Incremento en altura para la especie de <i>Guaiacum sanctum</i>	28
4.3.6	Incremento en diámetro.....	29
4.4	Sobrevivencia de las tres especie en estudio.....	30
4.4.1	Sobrevivencia de <i>Lysiloma auriutum</i>	30
4.4.2	Sobrevivencia de <i>Tabebuia rosea</i>	30
4.4.3.	Sobrevivencia de <i>Guaiacum sanctum</i>	31

V:- CONCLUSIONES.....	32
VI RECOMENDACIONES.....	33
VII BILIOGRAFIA.....	34
VIII. ANEXOS.....	37

INDICE DE CUADROS

Cuadros		Páginas
1	Descripción del material utilizado en el ensayo de germinación con las tres especies <i>Lysiloma auriutum</i> , <i>Tabebuia rosea</i> y <i>Guaiaacum sanctum</i> , 2004.....	16
2	Análisis químico realizado en el laboratorio de suelo para los tres tipos de sustrato combinación, cascarilla y suelo, 2004.....	17
3	Categorización de sobrevivencia de especie forestales ,2004. (Centeno 1993).....	20
4	Porcentaje de germinación de las especies forestales a nivel de vivero y laboratorio, 2004.....	25
5	Comportamiento de la sobrevivencia de la especie de <i>Lysiloma auriutum</i> en cada uno de los sustratos en un periodo de tres meses, 2004.....	30
6	Comportamiento de la sobre vivencia de la especie de <i>Tabebuia rosea</i> en cada uno de los sustratos en un periodo de cinco meses, 2004.....	30
7	Comportamiento de la sobre vivencia de la especie de <i>Guaiaacum sanctum</i> en cada uno de los sustratos en un periodo de siete meses, 2004.....	31

INDICE DE FIGURAS

Figura		Páginas
1	Especie de <i>Guaiacum santum</i> , establecida en el vivero con tres tipos de sustratos, 2004.....	7
2	Sustrato preparado (cascarilla de arroz) para el establecimiento del diseño experimental, 2004.....	9
3	Sustrato preparado (Gallinaza) para el establecimiento del diseño experimental, 2004.....	9
4	Ubicación del campus universitario de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 2004.....	13
5	Diseño de bloque completo al azar en el vivero de la Universidad Nacional Agraria con tres tipos de sustrato (Combinación, Cascarilla y Tierra), 2004.....	18
6	Crecimiento en altura para las tres especies durante los seis meses de medición, 2004.....	20
7	Porcentaje de germinación en la especie <i>Guaiacum sanctum</i> en los 21 días del ensayo, 2004.....	22
8	Porcentaje de germinación en la especie <i>Tabebuia rosea</i> en los 21 días del ensayo, 2004.....	23
9	Porcentaje de germinación en la especie <i>Lysiloma auriutum</i> en los 21 días del ensayo, 2004.....	24
10	Altura registrada en la especie <i>Lysiloma auriutum</i> en tres meses en la fase de vivero, 2004.....	26
11	Diámetros obtenidos en la especie <i>Lysiloma auriutum</i> en los tres meses en la fase de vivero, 2004.....	27
12	Altura registrada en la especie <i>Tabebuia rosea</i> en los cinco meses en la fase de vivero, 2004.....	27
13	Diámetros obtenidos en la especie <i>Tabebuia rosea</i> en los cinco meses en la fase de vivero, 2004.....	28

INDICE DE FIGURAS

Figura		Páginas
14	Altura registrada en la especie <i>Guaiacum santum</i> en los siete meses en la fase de vivero, 2004.....	29
15	Diámetros obtenidos en la especie <i>Guaiacum santum</i> en los siete meses en la fase de vivero, 2004.....	29

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Resultados del ensayo para la especie de guayacán durante la prueba de laboratorio.....	37
2	Resultados del ensayo, para la especie de Quebracho durante la prueba de laboratorio.....	38
3	Resultados del ensayo, para la especie de Roble durante la prueba de laboratorio.	39
4	Análisis de varianza del crecimiento en altura y diámetro para las tres especies (Quebracho, Roble y guayacán), de la primera y la última medición.....	40
5	Cuadro de crecimiento para la especie de <i>Tabebuia rosea</i> durante los cinco meses de medición.....	42
6	Cuadro de crecimiento para la especie de <i>Lysiloma auriutum</i> durante los tres meses de medición.....	43
7	Cuadro de crecimiento para la especie de <i>Guaiacum sanctum</i> durante los siete meses de medición.....	44
8	Descripción de las tres especies utilizadas en el estudio, ubicado en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria.....	45
9	Formato de registro para la medición de las variables en estudio, para las tres especies <i>Guaiacum sanctum</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Lysiloma auriutum</i> , 2004.....	50
10	Cuadro de interpretación de los resultados de laboratorio y de campo (Cairo 1995).....	51

DEDICATORIA

En primera instancia agradezco a Dios creador de todo lo bello y maravilloso que poseemos por darme fe, fortaleza, sabiduría y capacidad necesaria para lograr mi formación profesional.

A mis padres: Víctor Manuel Gómez Castellón, Josefa del Carmen Martínez Acuña por darme su amor, cariño y confianza que depositaron en mí durante todos los días de mi vida.

A mis hermanos: Nohemí, Jorge y Luis Manuel Gómez Martínez que siempre estuvieron dispuesto a ayudarme y aconsejarme en los tropiezo de la vida.

**El que cultiva su propio terreno
Tendrá su suficiencia de pan.
Y el que sigue tras cosas que nada valen
Tendrá su suficiencia de pobreza.**

Proverbio: 28:19

Erick Uriel Gómez Martínez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar al creador del universo que con perfección creo la naturaleza y todos los seres vivos Dios. Por haberme dado fortaleza, inteligencia, paciencia de poder vencer cualquier obstáculo que se presentara delante de mi camino y lograr cumplir mi meta de ser un profesional.

A mis queridos padres que desde niño me inculcaron un espíritu de superación, y gracias a su apoyo económico e incondicional durante los cinco años. Domingo Rojas Ríos y Cristina Laguna Vega.

A mis hermanos que son siempre un ejemplo y por los buenos consejos brindados y su valioso apoyo económico.

Rigoberto Rojas Laguna

Leonel Rojas Laguna

Armando Rojas Laguna

Julio cesar Rojas Laguna

José Adán Rojas Laguna

Isabel Cristina Rojas Laguna

En fin a todas aquellas personas que de una u otra forma han luchado para que la educación en Nicaragua sea gratuita

Produce una inmensa tristeza pensar

Que la naturaleza habla mientras el

Genero humano no escucha.

Hugo Víctor.

Fadir Antonio Rojas Laguna

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Programa de Doctorado (PhD UNA - SLU) por habernos financiado y darnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo de diploma

A nuestros asesores. Ing. Msc Francisco Giovanni Reyes y Guillermo Castro Marín por darnos la oportunidad de realizar el trabajo de investigación y a si permitimos culminar nuestros estudios universitarios.

Al Dr. Víctor Aguilar por habernos dado un espacio en el uso de las computadoras del programa (PhD / UNA) y de esta forma agilizar nuestro trabajo de investigación.

A todos aquellos docentes que de una u otra manera contribuyeron a que este trabajo de investigación se llevara acabo.

Finalmente a todos nuestros amigos y compañeros por su valioso aporte durante los cinco años de nuestra carrera y el trabajo de tesis.

“Cada día la naturaleza produce lo suficiente para nuestras necesidades. Si cada uno tomase lo que fuera necesario, no habria pobreza en el mundo y nadie moriría de hambre”.
Mahatma Gandhi.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Universidad Nacional Agraria ubicado en el municipio de Managua el que tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de la germinación, incremento y sobrevivencia de las especies *Lysiloma auriutum*, *Guaiaacum sanctum* y *Tabebuia rosea* en tres tipos de substratos a nivel de vivero, determinando el mejor tratamiento para cada una de las especies en su incremento de diámetro y altura, mayor porcentaje de germinación y sobrevivencia.

La metodología utilizada fue el establecimiento de un bancal de 1 m de ancho x 10 de largo en el vivero de la Universidad realizándose tres bloques y tres tratamientos al azar para cada especie con un subtotal de 90 plantas por bloque para un total de 270 plantas por especie con 810 plantas para las tres especies.

Se encontró que los mejores porcentajes de germinación a nivel de vivero fue la especie *Tabebuia rosea* de con 87 % seguido del *Guaiaacum sanctum* con 84 % y 57 % para la especie de *Lysiloma auriutum*. En cambio a nivel de laboratorio la especie de *Lysiloma auriutum* presentó mayor porcentaje de germinación con un 92 %, en segundo lugar la especie de *Tabebuia rosea* con 91 % y por último 43 % para la especie de *Guaiaacum sanctum*.

El análisis de varianza realizado en las variables de altura y diámetro para los tres tipos de substrato (cascarilla, combinación y suelo), se encontró que para la especie de *Lysiloma auriutum* hubo diferencia altamente significativa entre tratamiento a diferencia de las especies de *Guaiaacum sanctum* y *Tabebuia rosea* que solo presentó significancia en diámetro y no en altura, a un nivel de significativo del 5 % para las tres especies.

Los mayores diámetros y alturas para las tres especies se registraron en el tratamiento de combinación para la especie de *Lysiloma auriutum* el cual obtuvo un incremento medio en altura de 49 cm durante los tres meses de medición y un diámetro de 0.36 cm seguido de la especie de *Tabebuia rosea* con 21 cm en altura en el tratamiento cascarilla y 0.47 de diámetro en cascarilla durante los cinco meses de medición para la especie de *Guaiaacum sanctum* con 9 cm en altura en el substrato cascarilla y 0.45 cm de diámetro en el substrato combinación. Estos resultados tienen como importancia de generar información del incremento en vivero de las tres especies que en la actualidad existe poca información.

A nivel de vivero la especie de *Lysiloma auriutum* presentó mayor sobrevivencia con 96 % encontrada en el substrato de combinación, seguida de la especie de *Guaiaacum sanctum* con 95 % en el substrato de suelo al igual que *Tabebuia rosea* en el substrato cascarilla. Estos resultados se deben a la buena adaptabilidad que presentó cada una de las especies.

SUMMARY

The present study is carried out in the National Agrarian University located in the municipality of Managua the one that had like objective evaluate the behavior of the germination, increment and survival of the species *Lysiloma ariutum*, *Guaiaacum sanctum* and *Tabebuia rosea* in three types of substratums to level of tree nursery, determining the better treatment for each one of the species in their growth of diameter and height, higher percentage of germination and survival.

The used methodology was the establishment of a plot of 1 m of width x 10 of long in the tree nursery of the university being carried out three blocks and three treatments at random for each species with in subtotal of 90 plants for block for a total of 270 plants for species with 810 plants for the 3 species.

It was find that the better percentages of germination to level of tree nursery it was the species of oak with 87 % followed by the *Guaiaacum sanctum* with 84 % and 57 % for the species of *Lysiloma ariutum*. On the other hand to level of laboratory the species of *Lysiloma ariutum* presents higher percentage of germination with a 93% in second place the species of oak with 91 % and lastly 43 % for the species of *Guaiaacum sanctum*.

The analysis of variance carried out in the variables of height and diameter for the three types of substratum (husk, combination and soil) were that for the species of *Lysiloma ariutum* there was difference highly significant between treatment to differences of the species of *Guaiaacum sanctum* and *Tabebuia rosae* that only presents significance in diameter and not in height, to a significant level of the 5 % for the three species.

The higher diameters and heights for the three species registered in the treatment of combination for the species of *Lysiloma ariutum* which obtained incriase of 49 cm in height and .36 cm in diameter followed by the species of *Tabebuia rosae* with cm in height and 0.47 cm in diameter, finally 9 cm in height and 0.45 cm in diameter for the species of *Guaiaacum sanctum* .This results have like importance of generating information of growth in tree nursery that at the present time few information exists.

To level of tree nursery the species of oak presents higher survival with 96 % finded in the substrate of husk, followed by the species of *Lysiloma ariutum* with 95 % in the sustrate of combination and 95 % for the *Guaiaacum sanctum* in the treatment of the soil. These results are due to that the three species have different such requirements like humidity, pH and micro nutrients.

I.- INTRODUCCION

El aumento constante de la población, la conversión de hábitat naturales en tierras para agricultura, ganadería, edificaciones y la necesidad de madera y otros productos del bosque, presionan Los ecosistemas naturales, se reconoce que el costo de la de forestación es alto: erosión y pérdida de la fertilidad de los suelos inundaciones desertificaciones, reducción de la biodiversidad e incluso extinción de especies o poblaciones únicas son algunos de los problemas asociados a la pérdida del bosque.

Debido a la de deforestación, la pérdida de biodiversidad que sufre el país y la gran necesidad de reforestar, los viveros no pueden funcionar no solo para comercialización de plantas, sino también como sitios de investigación donde se experimente con las especies nativas de interés, con la finalidad de proporcionar la información necesaria del comportamiento de estas especies a nivel de vivero. Esto permitirá diseñar conocer y adecuar las técnicas más sencillas para la propagación masiva de estas especies. Además los viveros también podrían ser sitios de capacitación de donde surgieran los promotores de estas técnicas (Lamprecht, 1990).

Para asegurar una buena producción de plantas es necesario la realización de viveros forestales, esto juegan un papel muy importante en el suministro de plantas, tradicionalmente se han venido utilizando los contenedores de bolsas plásticas de color negro de diferentes tamaños dependiendo de la especie que se produce, sean manejado con éxito relativo, sin embargo estos sistemas de producción no permiten aumentar la calidad de las plantas (Lamprecht, 1990).

El establecimiento de viveros forestales es una actividad de gran importancia para recuperar a mediano plazo la calida del medio ambiente, la función principal de producir plantas en el vivero es asegurar a las plantas jóvenes las mejores condiciones para su desarrollo inicial (Calero, 1987).

Mejorar los sistemas de producción y calidad de plantas representan una necesidad urgente para Nicaragua ya que mediante su desarrollo se obtendrá una mayor calidad de plantas aptas para plantación, y se dará solución a las condiciones medio ambientales así como repuestas en gran medida a las necesidades de materia prima tales como: madera para distintos usos, y por otro lado la recuperación intensiva de terrenos de actitud forestal que a lo largo de un proceso de algunas de estas se han venido deteriorando.

El presente estudio radica en generar información sobre el incremento de tres especies forestales que tienen importancia económica en generar fuente de energía para el consumo de la población. Desde el punto de vista ecológico contribuye a mejorar el micro clima y sirven de hábitat para la fauna silvestre y en generar literatura adicional sobre el comportamiento de estas especies con tres tipos de substrato en vivero.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Energía germinativa

Se define como el porcentaje, en número de semillas de una muestra determinada que germinan dentro de un periodo determinado. (Que se denomina el periodo de energía). La energía germinativa es una medida de la velocidad de la germinación, y por ello se supone que también lo es del vigor de la semilla y del germen que producen.

El interés por la energía germinativa se basa en la teoría de que probablemente solo la semilla que germina con rapidez y vigor en las condiciones favorables del laboratorio será capaz de producir plántulas vigorosas en las condiciones que existen sobre el terreno, donde una germinación débil o retrasada suele tener consecuencias fatales.

La germinación total se expresa en forma de germinación diaria media (gdm final), que se calcula como el porcentaje acumulado de semillas llenas germinadas al final del ensayo dividido por el número de días que transcurre desde la siembra hasta el término del ensayo. (Ford- Robertson 1971).citado por la FAO, 1991.

2.2. – Material genético utilizado para la reproducción en el vivero

La semilla es el material biológico fundamental en la propagación sexual de las plantas por ello es motivo de investigación encaminadas a conocer aspectos biológicos y físicos y de cómo estos influyen en su capacidad de germinación. (Rojas, 1989).

Sin embargo, la poca información disponible y el uso de muchos casos de metodologías diferentes respecto al manejo adecuado de semilla de especies forestales tropicales pone de manifiesto la necesidad de estandarizar los sistemas de trabajo en los centros de análisis de semilla.

Las semillas forestales son importantes por varios motivos.

- Silvícola, las semillas constituyen el medio natural de propagación de numerosas especies.
- Ecológico, las semillas desempeñan un papel predominante dentro de la dinámica de las plantaciones vegetales, constituyen el puente de unión entre una sucesión y la siguiente.
- Genético, Las semillas son portadoras de características hereditarias de la planta que le dio origen. por tal motivo las semillas representan por si mismas una forma de conservación de recursos genéticos de valor actual o potencial (Niembro, 1985)

2.3. - Vivero

La palabra vivero proviene del latín vivarium que significa terreno o lugar donde se producen plantas; es un espacio relativamente limitado donde se cultivan árboles jóvenes con vistas de trasplantarse en el campo. (INTA, 1998)

La principal función de producir plantas en el vivero es asegurar a las plantas jóvenes las mejores condiciones para su desarrollo inicial. El establecimiento de viveros forestales es una actividad de gran importancia para recuperar a mediano plazo la calidad del medio ambiente.

La producción de plantas en el vivero permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañen a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad. Debido a que se les proporciona los cuidados necesarios y las condiciones propias para lograr un buen desarrollo, las plantas tienen mayores probabilidades de sobre vivencia y adaptación cuando se les transplanta a su lugar definitivo.

El vivero forestal es un área relativamente reducida cuyo objetivo es la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados necesarios para que puedan ser transportados a un lugar de desarrollo definitivo (Calero, 1987).

(Venegas, 1989), citado por Navarrete 1995. Define vivero como el lugar donde se realiza la producción de plántulas. En el se producen cantidad y calidad de plantas necesarias para la plantación en un sitio definido. También define plántula como un árbol joven recién germinado, hasta una altura de 25 cm dependiendo de la especie .De acuerdo a su permanencia en el vivero en cuanto al tiempo puede ser permanente o transitorio. El primero esta destinado a la producción de grandes cantidades de plántulas en forma sostenida y el segundo a la producción y abastecimiento de plántulas a proyectos de reforestación definidos (Trujillo 1985)

2.4 - Establecimiento y construcción de vivero

Según Trujillo, 1995. La buena elección del sitio depende en buena medida del éxito o el fracaso que pueda tener el vivero. Como criterio básico deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- a) Agua: Disponibilidad de agua durante todo el año, abundante y buena calidad.
- b) La inclinación del terreno debe ser lo menor posible, para facilitar todas las labores culturales, la inclinación ayudara a evitar la formación de agua estancada
- c) El suelo deberá ser preferiblemente suelto tener un buen drenaje de las aguas de lluvias y de riego.

2.4.1 - Protección del sitio

El local deberá tener buena iluminación y estar protegido de los vientos, ya que este tiene incidencia directa sobre las plántulas. Cuando el viento es fuerte y constante, puede provocar torcedura e inclinación en los árboles del vivero.

2.4.2 - Construcción del vivero

El tamaño del vivero depende principalmente del número de plántulas que se producen en cada cosecha, así como el tamaño de las bolsas que se usen en la producción. Cada vivero tiene un

tamaño particular de acuerdo a sus características propias y no es posible fijar una norma sobre el tamaño máximo o mínimo debido a las múltiples características que le son propias (Trujillo, 1985).

Figura 1.



Figura 1. Especie de *Guaiacum sanctum*, establecida en el vivero con tres tipos de sustratos, 2004

2.4.3 - Rasgos a evaluar durante la etapa de vivero

Según Andrew, (1979) deben evaluarse en el vivero las características de las plantas, puesto que deben ayudar a explicar variaciones en una etapa posterior (plantación definitiva). En lo posible deben evaluarse los rasgos siguientes:

- ❖ Porcentaje de germinación, dentro de un periodo dado.
- ❖ Altura de las plántulas medidas en milímetros, esta medición puede hacerse de la cima del brote de la apical, en la punta de la hoja apical o cotiledón en el vivero.
- ❖ Diámetro en el vivero, medido en milímetro utilizando un vernier que se utiliza en la base de la plántula.
- ❖ Porcentaje de germinación de la planta en el vivero.

2.5 – Substratos

Los substratos son medios de crecimiento y factores decisivos para el desarrollo de las planta en el vivero (Potisek, *et al*, 1995) las características que deben presentar los sustratos según García y Muños (1993) son: pH entre 5.5 -6.5 alta capacidad de intercambio cationico, buena porosidad, baja fertilidad, ligero, de fácil manejo y costo razonable debido a que cada vez es más difícil de obtener el suelo para el llenado de las bolsas en vivero además de elevar los costos de producción

2.5.1 - Substrato de germinación

Son aquellos materiales que desempeña un papel de soporte para la planta y que pueden intervenir o no en el proceso nutrición y desarrollo óptimo de las plantas y cultivos.

2.5.2 - Cascarilla de arroz

Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Beneficia al crecimiento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme abundante del sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en silicio lo que favorece a los vegetales para darles una mayor resistencia contra insectos y microorganismos. A largo plazo, se convierte en una constante fuente de humus. En la forma de cascarilla carbonizada aporta principalmente fósforo y potasio, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos. Yágodin, (1986)

Figura 2.

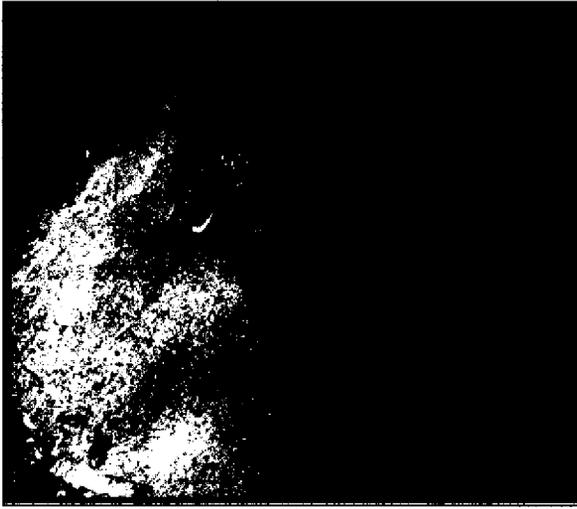


Figura 2. Substrato preparado (cascarilla de arroz) para el establecimiento del diseño experimental, 2004

2.5.3 - Gallinaza

Es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de los abonos fermentados, su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, las cuales mejoran las condiciones físicas del suelo Paniagua, (1994). Figura 3.



Figura 3. Substrato preparado (Gallinaza) para el establecimiento del diseño experimental.2004

2.5.4 - Suelo común

Esta tiene la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades, dependiendo de su origen puede aportar varios tipos de arcillas inoculación microbiológica y otros elementos minerales indispensables al desarrollo normal de los vegetales. Es conveniente cernir la tierra con la finalidad de liberarla de piedras, grandes terrones y maderas para facilitar su producción (Paniagua, J. 1994)

2.6 – Germinación de especies forestales

La germinación es un proceso que tiene lugar en el momento adecuado. Mientras tanto las semillas pueden estar aletargadas durante largo tiempo dependiendo del tipo de especie que se trate en algunas especies esta debe producirse en un periodo relativamente corto de tiempo, o la semilla se pudre. En otros casos la germinación puede esperar cientos de años. Cuando la germinación empieza la radícula sale en primer lugar, dirigiéndose hacia el micrópilo y perforando la testa. Se introduce en la tierra, produciendo las raíces. El hipocotilo se extiende y hace que la semilla emerja del suelo. Los cotiledones se abren por desarrollo de la plumúla, por encima de ellos aparece el epicotilo y por debajo el hipocotilo, conformando el tallo. Los cotiledones se marchitan y nuevas hojas surgen en el tallo (FAO, 1991)

Para que se produzcan una germinación adecuada deben darse condiciones fisiológicas entre las cuales las importantes son oxigenación, temperatura, luz y humedad: la absorción del agua curre a nivel del hilo o el micrópilo. El hinchamiento de la semilla producido por la absorción del agua distienden los tegumentos que finalmente se rompen en la zona más débil cerca del micrópilo.

2.7 - Rendimiento y crecimiento

El crecimiento es el incremento gradual de un organismo, población u objeto de un determinado periodo de tiempo. El crecimiento acumulado hasta una edad determinada representa el rendimiento a esa edad. El crecimiento de los árboles individuales esta influido por sus características genéticas

y su interacción con el medio ambiente factores climáticos, suelo y topográficos cuya suma representa el concepto de calidad de sitio (Prodan M, 1997).

Los árboles varían características comunes de crecimiento. Por ejemplo todos ellos crecen en altura y en diámetro. El alargamiento del eje cilíndrico de un árbol es atribuible a la división y expansión de las células en muchos puntos terminales de crecimiento (llamados meristemas apicales). Tal crecimiento llamado primario, ocurren todo el fuste, ramas y puntos de las raíces. El crecimiento en diámetro de los tallos y las ramas es atribuible a la división y expansión de la célula de una capa de cambium, localizadas entre la corteza y la madera (Gastón, *et al*, 1967).

2.8 – Supervivencia

Esta variable se define como el número de árboles vivos por planta, expresado en porcentaje durante un tiempo determinado. La tasa de supervivencia para una especie en particular determina el éxito de su establecimiento de un sitio exótico o de condiciones edafoclimáticas extremas contribuyendo esto directamente a la conservación y recuperación de la productividad en áreas deforestadas. (Téllez, L, 1998)

III MATERIALES Y METODOS

3.1 – Localización del ensayo

El presente estudio de investigación se realizó en los predios de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el Km. 12 ½ carretera norte, municipio de Managua, departamento de Managua. Esta zona se localiza en el litoral central de pacífico entre las coordenadas geográficas de 12°08' latitud norte y 86° 10' de longitud oeste, a una altura de 56 msnm (INETER, 2002). Figura 4

3.2 - Suelos y Clima

La zona presenta una época seca bien definida durante los meses de mayo a noviembre, la precipitación media anual es de 1132.07 mm., la temperatura media anual es de 27.08° C con una humedad relativa anual de 73.2 % (INETER, 2002)

El suelo del área es de textura franca permeabilidad media y profunda, pertenece al grupo taxonómico de los insectizoles. (Catastro, 1971)

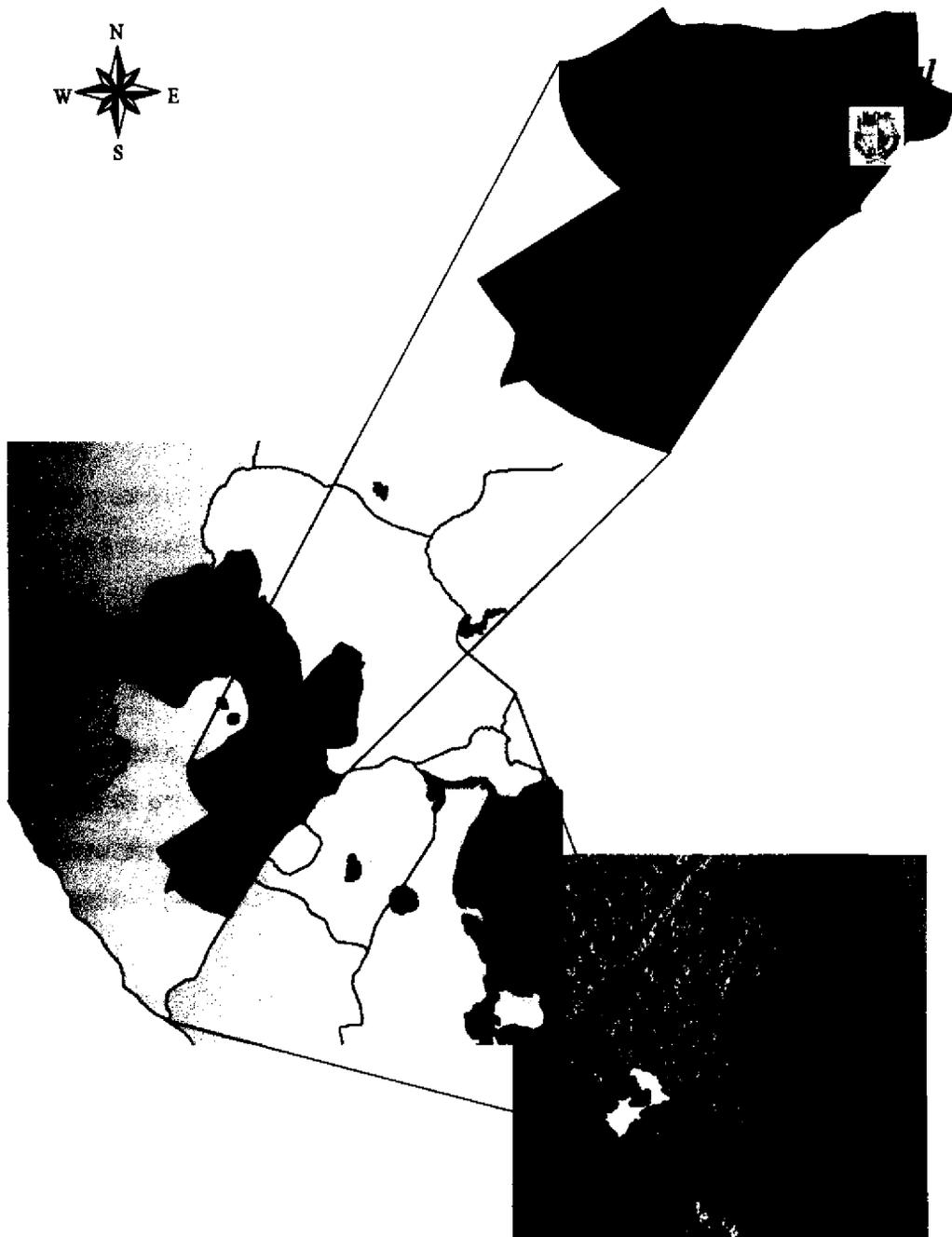


Figura 4. Ubicación del campus universitario de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 2004.

3.3. Proceso metodológico

El presente trabajo fue realizado a nivel de vivero en la Universidad Nacional Agraria en un periodo de siete meses de medición para las variables altura, diámetro e índice de sobrevivencia.

3.3.1. Procedimiento de campo

3.3.2. Preparación del bancal

Para la preparación del bancal se realizó una limpieza de todas las malezas existente, remoción y nivelación del terreno, medición y diseño del bancal el que se realizó con unas medidas de 1 m ancho x 10 m de largo presentando una forma rectangular; colocado en una dirección de este a oeste y donde el bancal presenta una profundidad de 10 cm para ayudar el acomodamiento de las bolsas y conservación de humedad.

3.3.3. Preparación de los substratos

Los substratos utilizados se obtuvieron de diferentes lugares, en donde el substrato cascarilla se obtuvo de una empresa arrocera, el substrato tierra fue seleccionado en un lugar del recinto universitario el cual se buscó que presentara características apropiadas (buena textura) y el substrato de gallinaza fue adquirido en otra empresa.

La preparación del substrato se realizó en el vivero, en donde el substrato tierra fue colado para ser utilizado sin modificar su estructura, en el caso de la cascarilla no requirió de ninguna preparación solo se realizó una remoción ligera para soltar un poco este material, para luego proceder al llenado de bolsas, en cambio para la combinación se tuvo que mezclar en proporciones de 20 % de gallinaza, 40 % de cascarilla y 40 % de tierra, luego se hizo una remoción de estos tres para obtener una mezcla homogénea.

3.3.4. Llenado y acomodado de bolsa

El tamaño de las bolsas utilizadas fue de 5 x 8 pulgadas por su fácil manejo. El acomodado de estas se realizó por bloque en donde este contenía los tres tipos de sustrato, los que fueron distribuidos al azar como tratamientos completos en cada área útil para un diseño de bloques completamente al azar.

3.3.5. Siembra de semillas

La siembra de las semillas se realizó para cada una de las bolsas colocando dos semillas en estas a una profundidad acorde a sus dimensiones (dos veces el tamaño de la semilla), colocando 30 bolsas por tratamiento para un total de 90 por bloque, a las cuales no se les realizó ningún tratamiento pregerminativo.

3.3.6. Repique de las plantas

Se realizó un repique a todas aquellas bolsas donde existía más de una plántula, con el objetivo de tener mayor número de muestras y evitar la competencia entre plántulas. El repique se realizará cuando las plantas hayan alcanzado unos 3 cm y debe llevarse a cabo en horas nubladas teniendo el cuidado de que estas lleven parte de sustratos en sus raíces.

3.3.7. El riego de las plantas

Este se efectuaba dos veces al día durante los primeros meses, porque las plantas necesitan más cantidad de agua para ayudar en la primera etapa de desarrollo, luego se fue reduciendo a solo un riego por día.

3.4. Descripción del material experimental utilizado

La especie de *Lysiloma auriutum* provenía de la cuesta Teustepe Boaco, en el lote número 01620104, en el caso de la especie de *Guaiacum sanctum* era proveniente de Santa Teresa, Carazo en el lote número 01041202, y las semillas de *Tabebuia rosea* se recolectaron en los previos de la Universidad Nacional Agraria para el ensayo a nivel de vivero, no así para la prueba de laboratorio que se utilizaron otros lotes de semilla.

Se utilizó un total de 540 semillas por especie con 180 para cada tratamiento utilizando tres bloques para cada especie (Cuadro N° 1).

Cuadro 1. Descripción del material utilizado en el ensayo de germinación con las tres especies *Lysiloma auriutum*, *Tabebuia rosea* y *Guaiacum sanctum*, 2004.

Especies	Procedencia	Lote	S/ KG
<i>Guaiacum sanctum</i>	Santa teresa carazo	01620104	12,400
<i>Lysiloma auriutum</i>	Teustepe Boaco	01041202	30,230
<i>Tabebuia rosea</i>	UNA		45,400

3.5 Tratamientos utilizados

Los tratamientos utilizados en el estudio para las tres especies fueron los siguientes:

- 1 Cascarilla en un 100%
- 2 Suelo (testigo) con un 100%
- 3 (Combinación). Mezcla de Suelo, cascarilla y gallinaza, 40% de Suelo, 40% de cascarilla y 20% de gallinaza cada unidad experimental estuvo conformada de 90 plantas en cada bloque distribuidas al azar en los 3 tratamientos.

3.6. Análisis químico de los sustratos utilizados

En el cuadro 2 se muestra el análisis químico que se obtuvo producto de los resultados que se le realizaron en el Laboratorio de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria en el que se les determinó la cantidad de macro y micro nutrientes que poseían cada uno de los sustratos utilizados para ayudar en su crecimiento en diámetro y altura e índice de sobrevivencia en cada una de las especies en estudio.

Cuadro 2. Análisis químico realizado en el laboratorio de suelo para los tres tipos de sustrato combinación, cascarilla y Suelo, 2004.

Sustrato	Nitrógeno %	Fósforo ppm	Potasio meq/100g	Materia Orgánica %	pH
Combinación	0.21	118.53	2.88	4.28	7.35
Cascarilla	3.23	0.13	0.12	Sin muestreos	7.3
Suelo	0.14	5.74	1.70	2.88	8.32

3.7- Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloque completo al azar (BCA), con tres bloques y tres tratamientos para un total de 90 plantas por bloque, con 270 plantas por especie y por sustrato para un gran total de 810 plantas en las tres especies

El BCA se caracterizó en estos tipos de ensayos por presentar las siguientes características: (Pedroza, 1993)

- Todas las variedades están al azar independientemente para cada bloque.
- El número de bloques existentes indica el número de repeticiones.

BLOQUE I Especie de *Tabebuia rosea*

COM	TIR	CAS	TIE	CAS	COM	COM	CAS	TIE
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

_____ T₁ _____ _____ T₂ _____ _____ T₃ _____

BLOQUE II Especie de *Lisyloma auriutum*

COM	TIE	CAS	TIE	CAS	COM	CAS	TIE	COM
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

_____ T₁ _____ _____ T₂ _____ _____ T₃ _____

BLOQUE III Especie de *Guaiacun sanctum*

CAS	TIE	COM	CAS	TIE	COM	CAS	TIE	COM
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

_____ T₁ _____ _____ T₂ _____ _____ T₃ _____

Figura 5. Diseño de bloques completamente al azar en el vivero de la Universidad Nacional Agraria con tres tipos de sustrato (Combinación, Cascarilla y Suelo), 2004

3.8. Modelo aditivo lineal (MAL) para un BCA

Se realizo con el objetivo de conocer el grado de significancia o efecto de los tratamientos utilizados en las tres especies evaluadas.

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es cada una de las mediciones en los diferentes tipos de tratamientos.

U = Es la media general de la variable.

T_i = Efecto de interacción de los tratamientos

B_j = Efecto debido al bloque.

E_{ij} = Es el error experimental de las observaciones.

3.8.1 Variables evaluadas

Para conocer el comportamiento de las tres especies en los tres tipos de sustratos se evaluaron las siguientes variables.

3.8.2 Energía Germinativa

Esta se realizó con el objetivo de conocer la cantidad de tiempo en el cual las semillas eran capaz de germinar, así como el grado de viabilidad que presentaban. Esta se obtuvo a nivel de laboratorio a través de ensayos de germinación para las tres especies utilizando 4 platos petri para cada especie con un total de 12 platos, colocándose un total de 25 semillas para cada plato para un total de 100 semillas por un periodo de 21 días para las tres especies *Lysiloma auriutum*, *Tabebuia rosea* y *Guaiacum sanctum* en estudio.

3.8.3 Porcentaje de germinación a nivel de vivero

Este se realizó mediante la cuantificación del número de plántulas germinadas, en relación a la cantidad de semilla depositadas por bolsa originalmente, se depositaron 2 semillas por bolsas por cada especie para un total de 540 semillas por especie

3.8.4 Altura total de la planta en cm

Para obtener esta variable se hizo uso de una regla milimetrada, realizando la medición desde la superficie de la bolsa hasta el ápice terminal de la planta durante los siete meses de medición.

Figura 6



Figura 6. Medición del incremento en altura para las tres especies durante los cinco meses de medición, 2004.

3.8.5. Diámetro total en cm

Este se obtuvo con el uso de un vernier metálico realizando la medición al ras de la base de la bolsa durante los siete meses de medición.

3.8.6. Supervivencia

Esta variable se determinó para las tres especies en estudio la cual se determinó al final de todas las mediciones mediante la cuantificación de plantas vivas y muertas en Porcentaje durante la primera y última medición, donde se determinan tres categorías de supervivencia donde 80 es considerada buena, de 70 a 40 regular y menor 40 mala. Como se observa en el cuadro 3

Cuadro 3. Categorización de supervivencia de especies forestales, 2004. (Centeno, 1993)

Categoría	Porcentaje de supervivencia
Bueno	80 o mas
Regular	40- 80
Malo	Menor de 40

3.9.- Análisis estadístico

Se utilizó el programa de Excel para registrar el incremento en diámetro y altura para las tres especies, posteriormente para conocer el grado de significancia en las variables de altura y diámetro en los tres tipos de sustratos se utilizó el programa estadístico SPSS (Statistical Package For The Social Sciences).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Energía germinativa

En la figura 7 se presenta el porcentaje de germinación registrado en la especie *Guaiaecun sanctum* (L), en el periodo comprendido de 1 a 21 días después de la siembra. Iniciando su germinación a partir de décimo día y finalizando hasta el último día asignado con un porcentaje total de 43 % de las cien semillas muestreadas.

Estos bajos resultados registrados en la especie de *Guaiaecun sanctum* (L), se debieron a que la especie presenta semillas de testa dura y el material utilizado (filtro) no presentaba las condiciones de humedad y espacio para que se diera una germinación exitosa en el ensayo.

Este ensayo fue comparado con otros estudios que se realizaron en el laboratorio de semilla forestal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Extensión (CATIE, 1996), localizado en Turrialba, Costa Rica con especie de testa dura y poca área en contacto con el papel debido a su tamaño encontrando un porcentaje similar de 47 %.

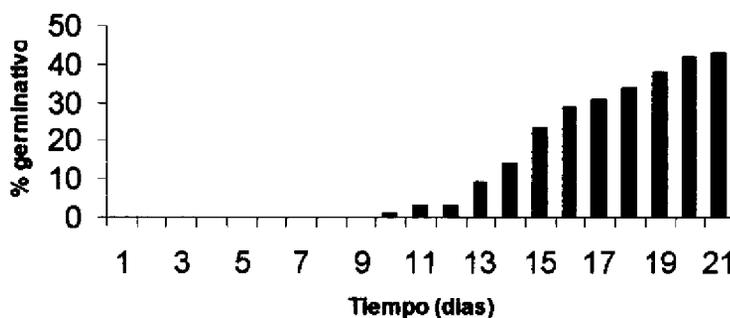


Figura 7. Porcentaje de germinación en la especie *Guaiaecun sanctum* en los 21 días del ensayo, 2004

En la figura 8 se muestran los resultados obtenidos para la especie de *Tabebuia rosea* en un tiempo comprendido de 1 a 21 días después de la siembra, iniciando su germinación en el cuarto día y finalizando en el día catorce con un porcentaje de germinación de 91 % de las cien semillas muestreadas. Estos datos no se pueden comparar con otros debido a que no existen estudios con este tipo de especie y material.

Estos buenos resultados se asumen que estuvieron dados debido a las características de las semillas como son aladas y capacidad de retención de agua, a si como testa suave de fácil penetración del agua lo que permitió tener muy buenos resultados.

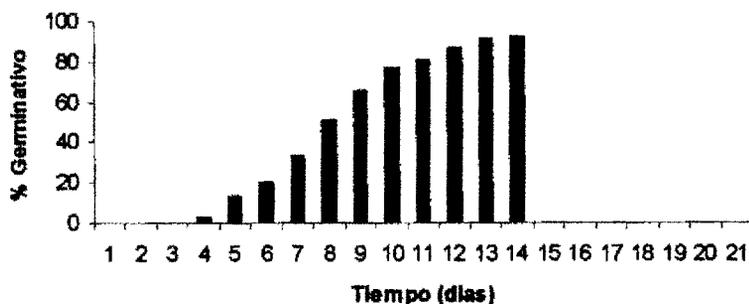


Figura 8. Porcentaje de germinación en la especie *Tabebuia rosea* en los 21 días del ensayo, 2004

La figura 9 muestra los resultados registrados en la especie de *Lysiloma aurutum* la cual muestra la cantidad en porcentaje de semillas germinadas en un tiempo comprendido de 1 a 21 días, donde se observa su inicio en el día cuarto y finalizando el día doce con un 92 % de germinación de las cien semillas muestreadas.

Estos resultados encontrados a nivel de laboratorio están dado debido a las características de tamaño grosor de la testa que presentaba la semilla y a si como la buena adaptación con el material utilizado.

Estos resultados se comparan con otros estudios realizados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Extensión (CATIE, 1996), donde se obtuvieron resultados con especies de semillas similares a esta obteniendo porcentajes similares a estos de 94 %.

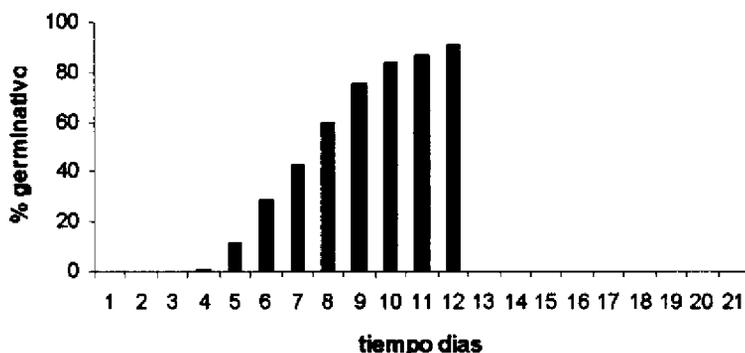


Figura 9. Porcentaje de germinación en la especie *Lysioma aurutum* en los 21 días del ensayo, 2004

4.2 Germinación a nivel de vivero

Los resultados encontrados a nivel de vivero como se observa en el cuadro 4 para la especie de *Tabebuia rosea* (roble) registran un alto porcentaje de germinación con un 87 %. Este alto valor de germinación indica el buen estado que se encontraba la semilla y aptas para su posterior germinación.

Argeñal, (2000), realizó una investigación similar a este estudio a nivel de campo en Belén, Rivas donde obtuvo un 59 % de germinación. Este resultado nos viene a reafirmar el buen estado de la semilla utilizada en el vivero.

Para la especie de *Guaiacum sanctum* (guayacán) el porcentaje de germinación que se obtuvo fue de un 84 % lo cual se debió primeramente a las buenas condiciones físicas que presentaba las semillas a si como a la buena adaptabilidad que presento en los tres tipos de sustratos utilizados en el estudio.

Los resultados encontrados a nivel de vivero muestran que el porcentaje de germinación para la especie de *Lysiloma auriutum* (quebracho) fue de 57 %. Estos bajos resultados se dieron debido a que la semilla no demostró buena calidad. Diferente ocurrió con las semillas que se utilizaron en el laboratorio.

Estudios realizados en el Guru, Departamento de León por MARENA citado por (Herrera, 1995) encontraron porcentajes de germinación de 75 %. Estos resultados vienen a reafirmar la baja calidad que presentaba la semilla.

Es importante mencionar que para las tres especies se encontraron diferentes porcentajes de germinación en los sustratos. Pero según (Trujillo, 1985) las semillas germinan independiente mente del material utilizado solo requiere condiciones necesarias para que se de una buena germinación ya sean de humedad, luz y temperatura.

Cuadro 4. Porcentaje de germinación de las especies forestales a nivel de vivero y laboratorio, 2004.

Especie	Germinación en vivero	Germinación en laboratorio
<i>Tabebuia rosea</i>	87 %	91 %
<i>Guaiacum sanctum</i>	84 %	43 %
<i>Lysiloma auriutum</i>	57 %	92 %

Es importante señalar que los resultados de germinación a nivel de vivero para la especie de *Lysiloma auriutum* y *Guaiacum sanctum* se encontraron diferencias amplias de germinación lo cual se asume que estuvo dado debido a las condiciones favorables que existen en el laboratorio así como también los diferentes lotes que se utilizaron para ambos ensayos.

4.3 Incremento en altura y diámetro para las tres especies

4.3.1 Incremento en altura de *Lysiloma auriutum*

Con base al análisis de varianza se demostró que hubo diferencia altamente significativa para cada uno de los sustratos (combinación, cascarilla y suelo) en la especie de *Lysiloma auriutum* (Quebracho), donde se observó que el mayor crecimiento en altura durante los tres meses de

Medición se obtuvo en el tratamiento de combinación con un incremento inicial de 10.8 cm y un final de 49.3 cm seguido del substrato cascarilla con 9.19 y 41.35 cm y por ultimo el substrato suelo con 8.10 y 30.23 cm. Los bajos resultados registrados en el tratamiento tierra se debieron al bajo contenido de materia orgánica, Nitrógeno y un pH medianamente alcalino (Ver Anexo 6), los cuales son minerales que se deben encontrar en alto contenido para que la planta lo tome y pueda obtenerse mejores resultados.

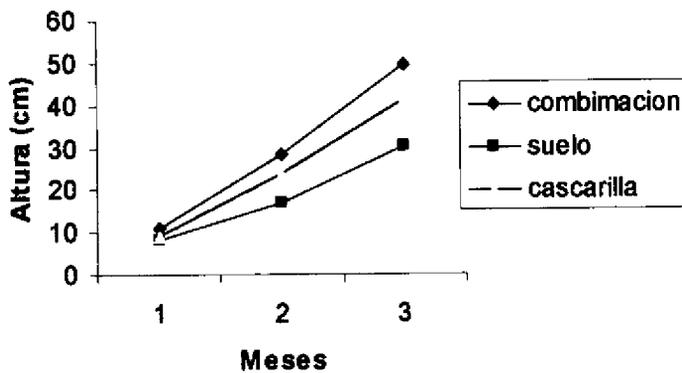


Figura 10. Altura registrada en la especie *Lysiloma aurutum* en tres meses en la fase de vivero, 2004.

4.3.2 Incremento en diámetro

De acuerdo al análisis de varianza realizado para la variable diámetro de la especie de *Lysiloma aurutum* mostró diferencia altamente significativa entre tratamiento (combinación, cascarilla y suelo), en el que se encontró que durante los tres meses de medición el tratamiento combinación presento un mayor incremento inicial de 0.089 cm y un final de 0.36 cm seguido del tratamiento cascarilla con 0.077 y 0.32 cm y por ultimo el substrato suelo con 0.059 y 0.26 cm. (Figura 11) .Estos resultados obtenidos muestran que el tratamiento combinación presento mayor incremento con respecto a los otros. Al igual que el anterior los resultados podrían estar dados por la deficiencia de nutrientes que presentaba el tratamiento de suelo.

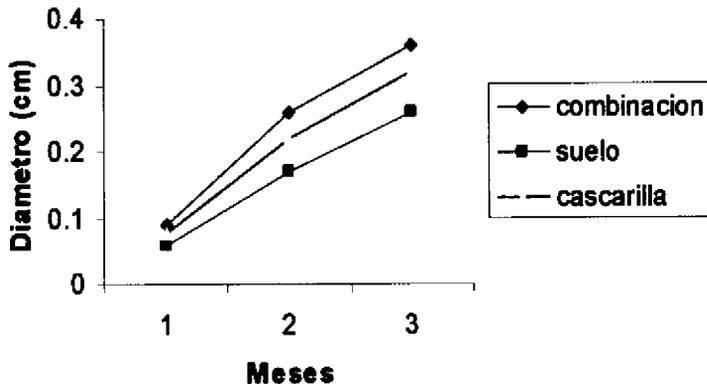


Figura 11. Diámetros obtenidos en la especie *Lysiloma aurium* en los tres meses en la fase de vivero, 2004.

4.3.3 Incremento en altura para la especie *Tabebuia rosea*

Los resultados obtenidos por la ANDEVA para los tres tratamientos, muestran que no hubo diferencia significativa entre los substratos donde el tratamiento cascarilla presento un incremento inicial de 6.20 cm y un final de 20.76 cm seguido de combinación con 5.86 cm y 20.55 cm y por ultimo suelo con 4.28 y 17.97 cm durante los cinco meses de medición, para la variable altura, este se debió a que en los tres tratamientos su crecimiento fue similar y no hubo diferencia entre ellos (Figura 12).

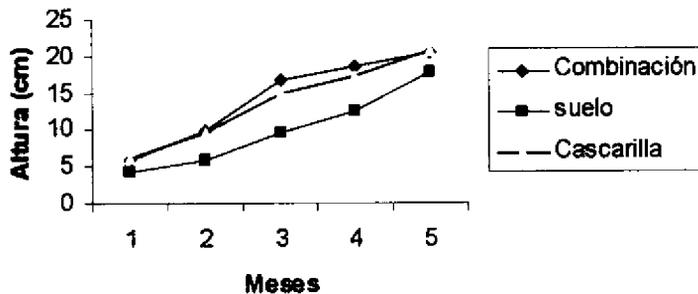


Figura 12. Altura registrada en la especie *Tabebuia rosea* en los cinco meses en la fase de vivero, 2004.

4.3.4 Incremento en diámetro

El análisis de varianza de la variable crecimiento en diámetro muestra que hubo diferencia altamente significativa durante los cinco meses de medición en donde el tratamiento cascarilla presento un incremento inicial de 0.15 cm y un final de 0.47 cm seguido de combinación con 0.15 y 0.46 cm respectivamente y por ultimo el substrato suelo con 0.15 y 0.41 cm (Figura 13), estos resultados se deben básicamente a que la especie tiene un incremento inicial en diámetro y no en altura es una característica propia que presenta la especie.

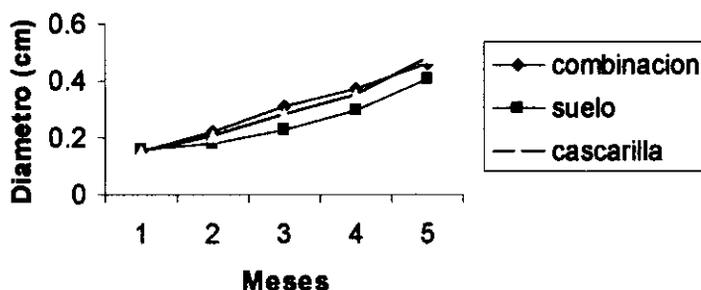


Figura 13. Diámetros obtenidos en la especie *Tabebuia rosea* en los cinco meses en la fase de vivero, 2004.

4.3.5 Incremento en altura para la especie de *Guaicum sanctum*

Según el análisis de la ANDEVA que se realizo para los tres tratamientos (combinación, cascarilla, suelo) para la especie de *Guaicum santum* se encontró que no hubo diferencia significativa en donde el tratamiento de cascarilla presento un mayor incremento inicial de 4.21 cm y un final de 9.43 seguido de combinación con 4.05 y 8.23 cm y por ultimo el substrato suelo con 3.7 y 8.66 cm respectivamente (Figura 14). Según estudios realizados por el CATIE, (1996), la especie presenta un crecimiento en altura muy lento, lo contrario sucede con su crecimiento en diámetro.

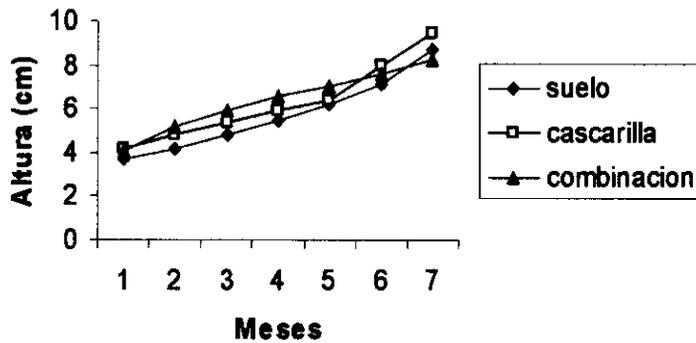


Figura 14. Altura registrada en la especie *Guaiacum santum* en los siete meses en la fase de vivero, 2004.

4.3.6 Incremento en diámetro

El análisis de varianza mostró que hubo diferencia altamente significativa entre tratamiento en donde el tratamiento de combinación mostró un mayor incremento inicial de 0.11 cm y un final de 0.45 cm seguido de cascarilla con 0.11 y 0.44 cm y por ultimo el sustrato de suelo con 0.12 y 0.31 cm Figura 15. Esto se debió a que la combinación presenta un mayor contenido de materia orgánica nitrógeno y un pH muy ligeramente alcalino lo contrario encontrados en el sustrato suelo.

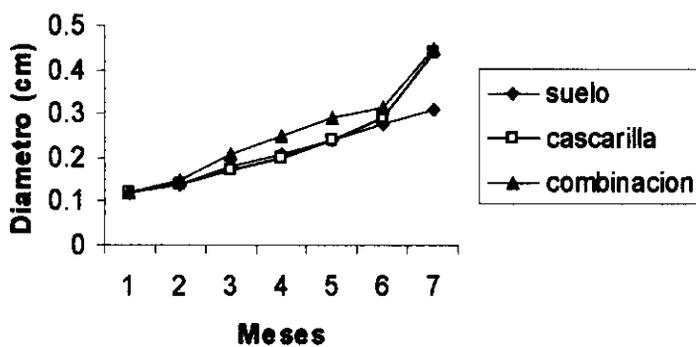


Figura 15. Diámetros obtenidos en la especie *Guaiacum santum* en los siete meses en la fase de vivero, 2004.

4.4 Supervivencia de las tres especie en estudio

4.4.1 Supervivencia de *Lysiloma auriutum*

En el cuadro 5, se permite observar que los mayores porcentajes de supervivencia para la especie de *Lysiloma auriutum* fueron encontrados en el tratamiento de combinaci3n con un 96 %, seguido de cascarilla con un 89 % y por ultimo 86 % para suelo en el periodo comprendido de la primera a la 3ltima medici3n, considerando estos tres resultados como bueno seg3n la categorizaci3n citada por Centeno, 1993. Estos resultados se asumen que estuvieron dado a la buena adaptabilidad que presentaron la especie para con los sustratos obteniendo la mayor supervivencia en el sustrato de combinaci3n. Obteniendo como promedio total de los tres tratamientos un 90 % de supervivencia.

Candelario, (1998), demostr3 en un ensayo de especies establecido en la zona seca de azul, La Leona, Departamento de Le3n encontr3 un 99 % de supervivencia en un periodo de 3.7 a3os para esta especie.

Cuadro 5. Comportamiento de la supervivencia de la especie de *Lysiloma auriutum* en cada uno de los sustratos en un periodo de tres meses, 2004.

Substrato	Porcentaje de Supervivencia
Combinaci3n	96 %
Cascarilla	89 %
Suelo	86 %

4.4.2 Supervivencia de *Tabebuia rosea*

Los resultados de supervivencia para la especie de *Tabebuia rosea* se dieron en un mayor porcentaje en el tratamiento cascarilla con 95 % seguido de combinaci3n con 92 % y suelo con un 91 % en el periodo comprendido desde la primera a la 3ltima medici3n. Dichos resultados est3n dados debido a la alta capacidad que tienen las especies de adaptabilidad a los sustratos utilizados. Resultando como promedio total de los tres sustratos un 93 %.

Estos resultados fueron comparados con el estudio realizado en Belén Rivas donde se registraron porcentajes de 59 % de sobrevivencia, (Argeñal 2000).

Cuadro 6. Comportamiento de la sobrevivencia de la especie de *Tabebuia rosea* en cada uno de los sustratos en un periodo de cinco meses, 2004.

Substrato	Porcentaje de Sobrevivencia
Cascarilla	95 %
Combinación	92 %
Suelo	91 %

4.4.3. Sobrevivencia de *Guaiacum sanctum*

Según los resultados obtenidos se demuestra que el mayor porcentaje de sobrevivencia se obtuvo en el tratamiento suelo con 95 % seguido del tratamiento combinación con 92 % y por último el sustrato cascarilla con 91 %, durante los siete meses de muestreo para la especie de *Guaiacum sanctum*. (Cuadro 7). Obteniendo como promedio de 93 % en los tres sustratos.

Este comportamiento al igual que los anteriores estuvo dado a la buena capacidad de adaptarse en los tres tipos de sustrato.

Cuadro 7. Comportamiento de la sobrevivencia de la especie de *Guaiacum sanctum* en cada uno de los sustratos en un periodo de siete meses, 2004.

Substrato	Porcentaje de sobrevivencia
Suelo	95 %
Combinación	92 %
Cascarilla	91 %

V:- CONCLUSIONES

- El mayor porcentaje de germinación encontrado a nivel de vivero fue en la especie de roble con 87 % seguido de *Guaiacum sanctum* con 84 % en cambio en el ensayo de laboratorio fue la especie de *Lysiloma auriutum* con un 92 % seguido de *Tabebuia rosea* con 91 %.
- La especie que presento mayor incremento en altura fue el *Lysiloma auriutum* con 49 cm en el tratamiento de combinación, y el incremento en diámetro se registro en la especie de *Tabebuia rosea* con 0.47 cm en el sustrato de cascarilla.
- Durante el ensayo de investigación en el vivero se determino que el sustrato que presento mejores resultados de incremento tanto en altura y diámetro para las tres especies fue el sustrato de combinación.
- En la especie de *Lysiloma auriutum* se encontró diferencias altamente significativa para las dos variables lo contrario para las especies de *Tabebuia rosea* y *Guaiacum sanctum* que solo presentaron diferencia significativa en diámetro y no en altura.
- Los mayores porcentajes de sobrevivencia para las tres especies en los tres tipos de sustratos se encontraron en *Lysiloma auriutum* en el tratamiento combinación con 96 %, seguido de *Guaiacum sanctum* en el sustrato suelo en un 95 % al igual que *Tabebuia rosea* en el sustrato cascarilla con 95 %.

VI RECOMENDACIONES

- Realizar estudios económicos sobre la rentabilidad de usar este tipo de sustrato de tal forma que el productor pueda darse cuenta con cual material puede obtener mayor productividad y calidad en la producción de plantas.
- Realizar otros estudios con las mismas condiciones con otras especies para verificar resultados, y de esta forma se pueda generar información que poco existe en estos tipos de estudio.
- Comprar semillas que provengan de centros de mejoramientos genéticos que proporcionen material de buena calidad y de esta forma se pueda mejorar los resultados en los estudios de investigación.

VII BILIOGRAFIA

- ARGENAL. VEGA. 2000. Germinación y crecimiento de cederla odorata, Tabebuia rosea y pithecelobium saman, bajo tres formas de establecimiento (químico, basta, chapea) en potreros de Belén Rivas. Trabajo de diploma UNA. Managua Nicaragua. 91. Pág.
- ANDREW, I.A. 1979.B Evaluación y análisis. In Manual sobre investigación de especies y procedencias con referencias especiales a los trópicos, University of Oxford. Tropical Forestry. N 10. Pág. 131.
- CENTENO. 1993. Inventario Nacional de Plantaciones Forestales de Nicaragua. Pág. 79.
- CAIRO, P. 1995. La fertilidad física de suelos y la agricultura orgánica en los trópicos. UNA – MANAGUA. Pág. 282
- CATIE. 1996. Mejoramiento genético y semillas forestales boletín. No 15. Proyecto de semillas forestales (PROCEFOP). Turrialba Costa Rica. Pág. 24.
- CALERO. 1987. Curso Básico sobre plantaciones forestales. Instituto superior de ciencias Agropecuarias. Escuelas de ciencias forestales. Departamento de Silvicultura. Managua, Nicaragua. Pág. 94
- CANDELARIO. 1998. Evaluación del comportamiento de crecimiento y sobrevivencia de 19 especies forestales, en la zona seca Azul la Leona León Managua Nicaragua. Pág. 65
- CATASTRO. 1971. Inventario de recursos naturales de Nicaragua. Pág. 48
- FAO. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma. Italia. 333 Pág.
- GARCÍA, J.J, MUÑOS. 1993. Guía para la producción de plantas forestales. Morelia, Michoacán, México. Pág. 74.
- GALSTON. 1976 Principios de la fisiología vegetal: Ed. Pueblo y educación 485. Pág.

- HARTMANN, HT. 1987. Propagación de plantas: principios y prácticas. México 760 Pág.
- HERRERA, A. 1995. Especies para reforestar Nicaragua servicio forestal Nacional, Marena. Managua. Nicaragua. 316 Pág.
- HOLDRIDGE, L 1987 Ecología básica en zonas de vida primera edición san José Costa Rica IICA 217 Pág.
- INTA. 1998. Guía tecnológica de viveros forestales comunales, Managua, Nicaragua. Pág. 29.
- INETER. 2002 Datos meteorológicos. Managua, Nicaragua.
- LAMPRECH, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales, sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para su aprovechamiento. Pág. 335.
- NIEMBRO, A. 1985. Importancia del conocimiento y la necesidad de investigación en semillas forestales para el establecimiento de plantaciones en México. Pág. 41.
- PANIAGUA, J. 1994. Horticultura orgánica fundación Guilambé. Serie numero 1. Volumen 2. San José Costa Rica. Pág. 150.
- PEDROZA, H 1993. Fundamentos de experimentación agrícola. Managua. Nicaragua. Centro de estudios de Ecodesarrollo para el trópico. 226 Pág.
- POTISEK, M, Y PUENTE, C, 1995. Evaluación de ocho sustratos para la producción de caoba en invernadero. II Congreso Mexicano sobre recursos forestales. Sociedad Mexicana de recursos forestales. AC Resúmenes de ponencias. Montecios, México. Pág.91
- PRODAN, M. 1997. Mensura forestal: Serie Investigación y educación en el desarrollo sostenible. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Pág. 589.
- ROJAS, R, FREDDY. 2001. Viveros forestales primera edición San José Costa Rica 255 Pág.

ROMO. TRUJILLO. 1984. Propagación Vegetal. Managua Nicaragua. 140 Pág.

SALAS. E. JB. 1993. Árboles de Nicaragua. IRENA. Managua. Nicaragua. 123 Pág.

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

TRUJILLO. E. 1985 Manejo de semillas, viveros y plantaciones iniciales. 1ra edición 150 Pág.

YAGODIN, B. A1986. Agroquímica II edición MIR Moscú 120 Pág.

VIII. ANEXOS

Anexo 1 Resultados del ensayo para la especie de guayacán durante la prueba de laboratorio.

Especie: *Guaiacum sanctum*

(Guayacán)

Lote de Semilla: No. Ls01041202

Fecha de siembra: 26/05/04

Fecha de Terminación: 16/06/04

Lugar: UNA

Porcentaje de Germinación: 43%

Días desde la Siembra	RECIPIENTES				Total Diario	T.Acumulado	T.Acumulado % del total de semilla	Porcentaje de Combinación diaria media
	1	2	3	4				
1								
10		1			1	1	0,25	0,025
11			1	1	2	3	0,75	0,068
12						3	0,75	
13		2	3	1	6	9	2,25	0,17
14			2	3	5	14	3,5	0,25
15		1	3	5	9	23	5,75	0,38
16			2	4	6	29	7,25	0,45
17		1	1		2	31	7,75	0,46
18		1		2	3	34	8,5	0,47
19		2	2		4	38	9,5	0,5
20		1	2	1	4	42	10,5	0,53
21		1			1	43	10,75	0,51
TOTALES	0	10	16	17	43			

Porcentaje de germinación media = $[(0+10+16+17)/100] * 100$

Porcentaje de germinación media = 43%

Anexo 2 Resultados del ensayo, para la especie de Quebracho durante la prueba de laboratorio.

Especie: *Lysiloma aurutum*

(Quebracho)

Lote de Semilla: No. Ls01620104

Fecha de siembra: 26/05/04

Fecha de Terminación: 16/06/04

Lugar: UNA

Porcentaje de Germinación: 92%

Días desde la Siembra	RECIPIENTES				Total Diario	T.Acumulado	T.Acumulado % del total de semilla	Porcentaje de Combinación diaria media
	1	2	3	4				
1								
2								
3								
4	1	1	1		3	3	0,75	0,19
5	3	3	3	1	10	13	3,25	0,65
6	4	1	1	1	7	20	5	0,83
7	2	5	5	2	14	34	8,25	1,18
8	3	2	6	6	17	51	12,5	1,56
9	2	5	3	4	14	65	16	1,78
10	3	3	2	4	12	77	19	1,9
11	2			2	4	81	20	1,82
12	2	2	2		6	87	21,5	1,79
13	1		1	2	4	91	22,5	1,73
14				1	1	92	22,75	1,63
21								
TOTALES	23	22	24	23	92			

Porcentaje de germinación media = $[(23+22+24+23)/100] * 100$

Porcentaje de germinación media = 92 %

Anexo 3 Resultados del ensayo, para la especie de Roble durante la prueba de laboratorio.

Especie: *Tabebuia rosea*
(Roble)

Lugar: UNA

Fecha de siembra: 26/05/04

Porcentaje de Germinación: 91%

Fecha de Terminación: 16/06/04

Días desde la Siembra	RECIPIENTES				Total Diario	T.Acumulado	T.Acumulado % del total de semilla	Porcentaje de Combinación diaria media
	1	2	3	4				
1								
2								
3								
4				1	1	1	0,25	0,06
5	5	3		3	11	12	3	0,6
6	5	5	1	6	17	29	7,25	1,21
7	6	4	2	2	14	43	10,75	1,53
8	6	2	3	6	17	60	15	1,87
9	1	5	5	4	15	75	18,75	2,08
10		2	5	2	9	84	21	2,1
11			3		3	87	21,75	1,97
12		1	3		4	91	22,75	1,89
21								
TOTALES	23	22	22	24	91			

Porcentaje de germinación media = $[(23+22+22+24)/100] * 100$

Porcentaje de germinación media = 91%

Anexo 4 Análisis de varianza del crecimiento en altura y diámetro para las tres especies (Quebracho, Roble y guayacán), de la primera y la última medición.

Análisis de varianza del crecimiento en altura para la especie de Quebracho (de la primera y tercera medición).

Fuente de variación	SC	GL	CM	FCAL	SIG
Sustrato	10700.073	2	5350.0365	39.003	0.000**
Bloque	1068.328	2	534.164	3.894	0.022
Error	31411.890	4	7852.9725		
Total	43180.291	8			

Análisis de varianza del crecimiento en diámetro para la especie de Quebracho (de la primera y tercera medición).

Fuente de variación	SC	GL	CM	FCAL	SIG
Sustrato	0.271	2	0.136	23.946	0.000**
Bloque	1068.3.562328	2	1.781	3.143	0.045
Error	31411.8901.298	4	0.3245		
Total	43180.2915.131	8			

Análisis de varianza del crecimiento en altura para la especie de guayacán (de la primera y séptima medición).

Fuente de variación	SC	GL	CM	FCAL	SIG
Sustrato	45.690	2	22.845	3.711	0.026 ns
Bloque	52.654	2	26.327	4.276	0.015
Error	1514.502	4	378.6255		
Total	1612.846	8			

Análisis de varianza del crecimiento en diámetro para la especie de guayacán (de la primera y séptima medición).

Fuente de variación	SC	GL	CM	FCAL	SIG
Sustrato	0.909	2	0.4545	99.003	0.000**
Bloque	8.005	2	4.0025	8.721	0.000
Error	1.129	4	0.28225		
Total	10.043	8			

Análisis de varianza del crecimiento en altura para la especie de roble (de la primera y quinta medición).

Fuente de variación	SC	GL	CM	FCAL	SIG
Sustrato	38.921	2	19.460	0.801	0.450 ns
Bloque	619.263	2	309.631	12.741	0.000
Error	5832.295	4	1458.073		
Total	6490.479	8			

Análisis de varianza del crecimiento en diámetro para la especie de roble (de la primera y quinta medición).

Fuente de variación	SC	GL	CM	FCAL	SIG
Sustrato	0.183	2	9.156	7.038	0.001**
Bloque	3.735	2	1.868	1.436	0.240
Error	3.122	4	1.301		
Total	7.04	8			

anexo 5. Cuadro de crecimiento para la especie de *Tabebuia rosea* durante los cinco meses de medición.

sustratos		meses									
		ALT 1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	DIA1	DIA2	DIA3	DIA4	DIA5
Combinación	media	5,86	9,97	16,73	18,64	20,55	0,15	0,22	0,31	0,37	0,46
	numero	90	88	87	85	83	90	88	87	85	83
	desv. Est.	1,24	2,68	5,98	5,96	6,27	0,03	0,035	0,092	0,082	0,11
	mínimo	2,5	5	6	8	9	0,1	0,16	0,13	0,18	0,2
	máximo	8,5	16	28	34	35	0,32	0,34	0,58	0,58	0,75
	varianza	1,55	7,23	35,8	35,59	39,33	0,001	0,001	0,009	0,007	0,013
Suelo	media	4,28	5,95	9,74	12,54	17,97	0,15	0,18	0,22	0,3	0,41
	numero	83	78	77	77	76	83	78	77	77	76
	desv. Est.	1,14	1,5	2,25	3,29	5,36	0,087	0,034	0,046	0,07	0,11
	mínimo	2	3	4,5	6	6	0,1	0,11	0,14	0,17	0,22
	máximo	6,5	9	16,5	20,4	29	0,9	0,27	0,34	0,52	0,82
	varianza	1,3	2,26	5,06	10,86	31,76	0,008	0,001	0,002	0,005	0,014
Cascarilla	media	6,2	9,73	14,89	17,44	20,76	0,15	0,2	0,27	0,35	0,47
	numero	90	90	90	88	86	90	90	90	88	86
	desv. Est.	0,96	2,1	3,48	3,88	4,43	0,027	0,031	0,056	0,075	0,11
	mínimo	4	6	8,5	10,5	11	0,06	0,13	0,17	0,18	0,28
	máximo	9	19	27	27	32	0,22	0,3	0,49	0,55	0,76
	varianza	0,92	4,43	12,17	15,06	19,69	0,001	0,001	0,003	0,006	0,012
Total	media	5,48	8,66	13,96	16,34	19,82	0,15	0,2	0,27	0,34	0,45
	numero	263	256	254	250	245	263	256	254	250	245
	desv. Est.	1,38	2,81	5,13	5,22	5,6	0,05	0,037	0,07	0,08	0,11
	mínimo	2	3	4,5	6	6	0,06	0,11	0,13	0,17	0,2
	máximo	9	19	28	34	35	0,9	0,34	0,58	0,58	0,82
	varianza	1,93	7,34	26,35	27,29	31,4	0,003	0,001	0,006	0,07	0,014

Anexos 6. Cuadro de crecimiento para la especie de *Lysiloma auriutum* durante los tres meses de medición.

sustratos		meses					
		ALT 1	ALT2	ALT3	DIA1	DIA2	DIA3
Combinación	media	10.82	28.47	49.30	0.08	0.26	0.36
	numero	86	84	83	86	84	83
	desv. Est.	3.38	8.26	13.31	0.08	0.06	0.07
	mínimo	4	5	6	0.01	0.05	0.08
	máximo	21.30	44.50	75.50	0.80	0.50	0.52
	varianza	11.44	68.33	177.4	0.007	0.005	0.006
Suelo	media	8.10	16.83	30.23	0.05	0.17	0.26
	numero	84	73	73	84	73	73
	desv. Est.	2.07	6.59	11.65	0.02	0.06	0.08
	mínimo	3	5	8.50	0.01	0.06	0.11
	máximo	13.50	34	62	0.13	0.35	0.50
	varianza	4.29	43.43	135.80	0.000	0.004	0.006
Cascarilla	media	9.19	23.92	41.35	0.07	0.22	0.32
	numero	88	78	78	88	78	78
	desv. Est.	3.13	8.09	14.34	0.03	0.05	0.10
	mínimo	5	8.50	8	0.01	0.10	0.10
	máximo	19	45	73	0.18	0.35	0.78
	varianza	9.85	65.49	205.78	0.001	0.003	0.010
Total	media	9.38	23.34	40.70	0.07	0.22	0.31
	numero	258	235	234	258	235	234
	desv. Est.	3.12	9.05	15.27	0.05	0.07	0.09
	mínimo	3	5	6	0.01	0.05	0.08
	máximo	21.30	45	75.50	0.80	0.50	0.78
	varianza	9.75	81.91	233.25	0.003	0.005	0.009

Anexo 7. Cuadro de crecimiento para la especie de *Guaiacum sanctum* durante los siete meses de medición.

sustratos		meses													
		ALT 1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6	ALT7	DIA1	DIA2	DIA3	DIA4	DIA5	DIA6	DIA7
Suelo	media	3.74	4.13	4.77	5.49	6.25	7.14	8.66	0.12	0.13	0.17	0.21	0.24	0.28	0.31
	numero	90	90	90	86	86	86	86	90	90	90	86	86	86	86
	desv. Est.	0.26	0.25	0.42	0.42	0.49	0.86	3.01	0.08	0.021	0.027	0.033	0.033	0.036	0.049
	mínimo	0.07	0.06	0.17	0.18	0.24	0.73	9.06	0.007	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
	máximo	3	4	3.5	4.5	5	6	6	0.08	0.10	0.12	0.13	0.16	0.19	0.22
	varianza	4.2	5	5.9	6.7	8	12	33.5	0.90	0.20	0.25	0.27	0.30	0.47	0.50
Cascarilla	media	4.21	4.85	5.38	5.88	6.38	7.96	9.43	0.11	0.14	0.16	0.20	0.23	0.29	0.44
	numero	90	90	90	86	85	83	82	90	90	90	86	85	83	82
	desv. Est.	0.54	0.61	0.56	0.56	0.49	1.58	2.63	0.012	0.012	0.017	0.019	0.015	0.037	0.085
	mínimo	0.29	0.38	0.32	3.16	0.24	2.51	6.94	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.007
	máximo	3.4	4	4.5	4.8	5	6	6.5	0.09	0.11	0.11	0.15	0.20	0.24	0.27
	varianza	5.5	7	6.8	7	7.4	14	21	0.15	0.17	0.23	0.25	0.27	0.40	0.75
Combinación	media	4.05	4.95	5.95	6.58	7.04	7.57	8.23	0.11	0.15	0.21	0.25	0.28	0.34	0.45
	numero	90	90	88	83	83	83	83	90	90	88	83	83	83	83
	desv. Est.	0.92	0.80	1.17	1.12	1.08	1.04	1.06	0.02	0.034	0.03	0.042	0.039	0.04	0.066
	mínimo	0.85	0.64	1.36	1.26	1.17	1.09	1.14	0.001	0.001	0.002	0.002	0.02	0.002	0.004
	máximo	2	3	3.3	4	4.5	5	6	0.02	0.05	0.11	0.16	0.20	0.25	0.34
	varianza	8.8	7	9	10	10.3	11	12	0.19	0.24	0.32	0.36	0.39	0.45	0.63
Total	media	4	4.64	5.36	5.98	6.55	7.55	8.77	0.12	0.14	0.18	0.22	0.25	0.30	0.40
	numero	270	270	268	255	254	252	251	270	270	268	255	254	251	251
	desv. Est.	0.66	0.70	0.92	0.88	0.81	1.24	2.43	0.05	0.025	0.034	0.040	0.038	0.047	0.091
	mínimo	0.44	0.49	0.84	0.77	0.66	1.54	5.94	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.008
	máximo	2	3	3.3	4	4.5	5	6	0.02	0.05	0.11	0.13	0.16	0.19	0.22
	varianza	8.8	7	9	10	10.3	14	33.5	0.90	0.24	0.32	0.36	0.39	0.47	0.75

Anexo 8. Descripción de las tres especies utilizadas en el estudio, ubicado en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria.

Nombre Científico: *Lysiloma auriutum*

Nombre Común: Quebracho

Familia: Mimosaceae

Crecimiento / Rendimiento.

Los datos de crecimiento de *Lysiloma auriutum* corresponden a seis sitios de Nicaragua en la formación boscosa, bosque seco tropical. En el sitio el Guru departamento de León se obtuvo una sobrevivencia del 93 %, en este mismo sitio se registraron los mayores crecimiento en altura y en diámetro. El quebracho obtuvo a los 4.7 años de edad una altura de 8.3 m y un diámetro a la altura del pecho de 10.4 cm, siendo los mayores incrementos anuales en altura y en diámetro de 1.8 m /años y 2.2 cm /años respectivamente.

Por otra parte en el sitio Mateares se anoto el más bajo crecimiento en altura ya que a los 3.4 años alcanzó 2.4 m y 3.8 cm en DAP con IMA de 0.7 m /años en altura y 1.1 cm. /años en diámetros

En cuanto al rendimiento de esta especie un reciente trabajo de investigación forestal reporta para plantación en el sitio el Guru a los 7 años una producción de leña (peso seco) de 111.7 toneladas/ha con incremento de 14.5 toneladas / ha/ años, lo mismo se reporta en el bosque natural.

En Telita (León) tuvo un rendimiento de rebrotes a la edad de 4.5 años de 15 toneladas / ha de leña seca y un incremento de 3.3 toneladas/ha/años. Estos árboles ya son viejos y con varios ciclos de corta manejados a 1,5 m de altura de corta.

Descripción

Árbol que alcanza altura hasta de 15 m y diámetros de 80 cm., corteza en placas rugosas de color gris café hojas compuestas bipinadas, alternadas inflorescencia: cabezuelas en corimbo con numerosas flores de color crema frutos en vainas de color café hasta de 10 cm de longitud. (Salas, 1993)

Distribución

Se le encuentra en forma natural en México y centro América en Nicaragua se localiza en la región ecológica I, en la formación forestal zonal árboles de los bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frescas húmedas y humedad zonas templadas.

Descripción del Guayacán

Nombre Científico: *Guaiacum sanctum*

Nombre Común: Guayacán

Familia: Zygophyllaceae

Es un árbol generalmente de tamaño pequeño a mediano, que alcanza una altura entre 4-25 metros. Su corteza externa es de color gris claro, es áspera, con grietas verticales profundas. Interiormente es de color castaño claro y ligeramente amarga. Sus hojas son opuestas, paripinadas. Cada hoja con 6 a 10 hojuelas, de elíptica a abobadas, sin pecíolos, glabras, de 2 a 3 cm. de largo. Sus flores son en forma de umbela, con pecíolos de 2 cm. de largo, pétalos sueltos de color azul. Sus frutos en cápsulas aladas, de 1.5 cm. de largo. Cuando maduros son de color amarillento o anaranjado.

Distribución:

Es característico de las zonas más calientes y secas de Nicaragua

Silvicultura.

Semilla: la época de la recolección de semillas se realiza en Agosto y Septiembre. La cantidad de semillas por libra es de 2,000 a 2,200. Su viabilidad es del 75%.

Vivero. Las semillas no necesitan tratamiento pregerminativo. Las plantas se producen en bolsas de 4" x 6" depositando 2-3 semillas en cada una. El periodo de germinación es de 8 - 12 días con buenas condiciones de humedad. (Salas, 1993)

Se debe disminuir el riego durante el último mes en el vivero con el objetivo de llevar una planta rustificada al sitio de plantación.

Observación. El Guayacán cuando crece en lugares abiertos tiene una copa semiesférica y follaje compactado de bonitas hojas. Sus floraciones periódicas que lo cubren completamente de flores color violeta lo hacen extremadamente atractivo por lo cual se le usa también como ornamental. Los frutos de color amarillento cuando maduro, muestran al abrirse una semilla negra envuelta en un arilo rojo que le dan también al árbol un atractivo particular.

Usos. Es una madera estructural, no obstante su extrema dureza, dificulta para ser trabajada conjuntamente con su auto lubricación lo hacen apta para usos especializados tales como: casquillos de cojinete y cojinetes en las hélices de los barcos, cojinetes industriales, rodillos de transportadores, poleas (piezas sometidas a rozamiento y considerables esfuerzos mecánicos). Además puede utilizarse en mangos de herramientas, mazos, bastones, piezas de ajedrez, juegos de bolos, ejes, artículos torneados. En Nicaragua ha sido utilizada en artesanías. (Salas, 1993)

Otros usos:

- Uso industrial y/o medicinal
- Ornamental

Especie: roble sabanero

Nombre Científico: *Tabebuia rosea*

Nombre Común: Roble sabanero

Familia: Bignoniaceae

Semillas.

La época de recolección de semillas es en febrero, el número de semillas por kilogramo varía entre 44,100 y 55,000. El período de germinación de las semillas es de 7 a 21 días en buenas condiciones de humedad, no requiere de tratamiento pre-germinativo, presentando un porcentaje de germinación de 70 a 95 %. Las plantas se producen en bolsas de polietileno agujereadas de 5 x 8 depositando dos a tres semillas por bolsas. El tiempo de permanencia en el vivero es de cuatro a cinco meses. Se debe disminuir el riego durante el último mes con el objetivo de llevar una planta rustificada al sitio de plantación.

Plantaciones

La época de plantación adecuada es en junio y julio, para que las plantas desarrollen un buen sistema radicular y puedan soportar el verano. El roble tiene un crecimiento dicotómico o sea que produce dos ramas en el ápice. En el sitio las colinas, el roble macueliso alcanza a la edad de 3.7 años una altura promedio de 8 m y diámetros de 9.5 cm con IMA de 2,2 m/año y 2.6 cm/año para altura y diámetro respectivamente los valores reportados en los dos sitios de muestreo son notablemente menores.

Descripción

Árbol de unos 20 m de altura, ocasionalmente alcanzando hasta 30 m y hasta 1 m de diámetro a la altura del pecho, corteza verticalmente fisurada color gris oscuro o negruzco, hojas compuestas digitadas, opuestas, hojuelas elípticas a oblongo-elípticas, la hojuela terminal de 8 a 36 cm de largo y 3 a 18 cm de ancho, el par intermedio de 6 a 34 cm de largo y 3 a 17 cm de ancho, los pares laterales de 3.5 a 25 cm de largo y 1.4 a 12 cm de ancho enteras. Inflorescencia en panículas

terminales con flores grandes tubulares, vistosos color rosado, frutos en cápsulas largas de 2 –3 cm de largo y 0.9 a 1.5 cm de ancho, dehiscentes con semillas a ladas.

Distribución

Esta especie es originaria de América, extendiéndose desde el sur de México a través de Centro América hasta, Venezuela, Colombia y Ecuador. En Nicaragua se encuentra ampliamente distribuida por todo el territorio se localiza de forma natural en todas las regiones ecológicas zonales y azonales.

Requerimiento ambiental

Crece en sitios con precipitaciones entre 1,500 y 2,500 mm anuales. Esta especie se desarrolla en temperaturas mayores a 26 °C. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1000 msnm y ocasionalmente a mayores altitudes. Se adapta a una gran variedad de suelos y pueden prosperar en suelos calcáreos, arcillosos y cenagosos.

Características sobresalientes

Esta es una especie nativa profusamente utilizada como ornamental gracias a su impresionante belleza en periodo de floración constituyen el árboles más bellos que existen en nuestro país. Es una especie con potencial maderable, ya que presenta buenas características en sus propiedades y trabajabilidad. (Salas, 1993).

