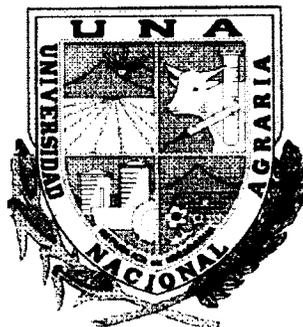


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente



TRABAJO DE DIPLOMA

Evaluación del comportamiento de tres especies forestales *Pachira quinata* (Jacq.) Dugand, *Cedrela odorata* L y *Simarouba glauca* DC. Utilizando diferentes substratos orgánicos, 2004

Autores:

Br: Meybin Yajaira Espinales Lindo
Br: Juana Francisca Gutiérrez Medina

Asesores.

Ing. Msc. Francisco Giovanni Reyes Flores
Ing. Msc. Benigno González Rivas

Managua, Nicaragua
Noviembre, 2004

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Página
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE FOTOS.....	vii
INDICE DE ANEXOS.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
AGRADECIMIENTO.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMARY.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivo específico.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1- Generalidades sobre viveros forestales.....	4
2.2 – Germinación.....	5
2.3 – Supervivencia.....	6
2.4 – Substrato.....	6
2.5 – Descripción botánica de las tres especies en estudio proveniente del trópico seco.....	8
2.5.1 – <i>Simarouba glauca</i>	8

2.5.2 - <i>Cedrela odorata</i>	9
2.5.3 – <i>Pachira quinata</i>	10
III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1 – Ubicación del ensayo experimental.....	12
3.2 - Suelos y Clima.....	12
3.3 – Origen del material experimental de las semillas.....	12
3.4 - Proceso metodológico realizado en el laboratorio	14
3.4.1. Procedimiento de campo	14
3.4.2. Preparación del bancal.....	14
3.4.3. Preparación de los sustratos.....	15
3.4.4. Llenado y acomodado de bolsa.....	15
3.4.5. Siembra de semilla.....	15
3.4.6. Repique de las plantas	16
3.4.7. Riego de las plantas	16
3.5. Tratamientos utilizados	16
3.6 Análisis químico de los sustratos utilizados	16
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.....	21
3.9.	Análisis estadístico.....	21
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	22
4.1.	Estudio de germinación a nivel de laboratorio de las tres especies forestales evaluadas en la investigación.....	22
4.1.1.	Germinación a nivel de laboratorio de la especie <i>Cedrela odorata</i>	22
4.1.2.	Germinación a nivel de laboratorio de la especie <i>Simarouba glauca</i>	23
4.1.3.	Germinación a nivel de laboratorio de la especie <i>Pachira quinata</i>	23
4.2.	Estudio de germinación a nivel de vivero de las tres especies forestales establecida en el experimento	23
4.2.1.	Germinación a nivel de vivero de la especie <i>Simarouba glauca</i>	23
4.2.2.	Germinación a nivel de vivero de la especie <i>Cedrela odorata</i>	24
4.2.3.	Germinación a nivel de vivero de la especie <i>Pachira quinata</i>	25
4.3.1.	ANDEVA para la especie <i>Simarouba glauca</i> a nivel de vivero.....	26
4.3.2.	ANDEVA para la especie <i>Cedrela odorata</i> a nivel de vivero.....	26
4.3.3.	ANDEVA para la especie <i>Pachira quinata</i> a nivel de vivero.....	27
4.4.	Sobrevivencia.....	27
4.4.1.	Evaluación de sobrevivencia para la especie <i>Simarouba glauca</i> en el estudio realizado en el vivero.....	27
4.4.2.	Evaluación de sobrevivencia para la especie <i>Cedrela odorata</i> en el estudio realizado en el vivero.....	28
4.4.3.	Evaluación de sobrevivencia para la especie <i>Pachira quinata</i> en el estudio realizado en el vivero.....	29

4.5. ANDEVA para la variable sobrevivencia.....	30
4.5.1. ANDEVA para las tres especies forestales.....	30
4.5.2. Evaluación de la variable altura.....	31
4.5.3. Evaluación de la variable altura para la especie <i>Simarouba glauca</i>	32
4.6. Análisis de varianza para la variable altura de la especie <i>Simarouba glauca</i>	32
4.6.1. Evaluación de la variable altura para la especie <i>Cedrela odorata</i>	33
4.6.2. Análisis de varianza para la variable altura de la especie <i>Cedrela odorata</i>	33
4.6.3. Evaluación de la variable altura para la especie <i>Pachira quinata</i>	34
4.6.4. Análisis de varianza para la variable altura de la especie <i>Pachira quinata</i>	35
4.7. Evaluación de la variable diámetro.....	36
4.7.1. Evaluación de la variable diámetro para la especie <i>Simarouba glauca</i>	36
4.7.2. Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie <i>Simarouba glauca</i>	37
4.7.3. Evaluación de la variable diámetro para la especie <i>Cedrela odorata</i>	37
4.7.4. Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie <i>Cedrela odorata</i>	38
4.7.5. Evaluación de la variable diámetro para la especie <i>Pachira quinata</i>	38
4.7.6. Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie <i>Pachira quinata</i>	39
V CONCLUSIONES.....	40
VI.- RECOMENDACIONES.....	41
VII BIBLIOGRAFIA.....	42
VIII. ANEXOS.....	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Descripción del material utilizado en el ensayo de germinación con las tres especies <i>Simarouba glauca</i> , <i>Cedrela odorata</i> y <i>Pachira quinata</i> , 2004.....	12
2	Análisis químico realizado en el laboratorio de suelo para los tres tipos de sustratos combinación, cascarilla de arroz y suelo de monte.....	17
3	Categorización de sobrevivencia de especie forestales, 2004. (Centeno 1993).....	21
4	Análisis de varianza para la variable germinación de la especie <i>Simarouba glauca</i> a los seis meses de establecido, 2004.....	26
5	Análisis de varianza para la variable germinación de la especie <i>Cedrela odorata</i> a los seis meses de establecido, 2004.....	26
6	Análisis de varianza para la variable germinación de la especie <i>Pachira quinata</i> a los seis meses de establecido, 2004.....	27
7	Análisis de varianza para la variable sobrevivencia de las tres especies en los seis meses de establecido, 2004.....	31
8	Análisis de varianza para la variable altura de la especie <i>Simarouba glauca</i> a los seis meses de establecido, 2004.....	33
9	Análisis de varianza para la variable altura de la especie <i>Cedrela odorata</i> a los seis meses establecidos, 2004	34
10	Análisis de varianza para la variable altura de la especie <i>Pachira quinata</i> a los seis meses de establecido, 2004.....	35
11	Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie <i>Simarouba glauca</i> a los seis meses establecidos, 2004	37
12	Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie <i>Cedrela odorata</i> a los seis meses establecidos, 2004	38
13	Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie <i>Pachira quinata</i> a los seis meses, 2004.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación del vivero en el campus universitario de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 2004.....	13
2	Diseño de bloques completamente al azar en el vivero de la Universidad Nacional Agraria con tres tipos de sustrato (Combinación, Cascarilla de arroz y suelo común), 2004.....	18
3	Número de semillas germinadas de las tres especies de estudio a los 21 días de establecido el ensayo en el laboratorio, 2004.....	22
4	Porcentaje de germinación de la especie <i>Simarouba glauca</i> en los sustratos evaluados en el vivero, 2004.....	24
5	Porcentaje de germinación de la especie <i>Cedrela odorata</i> en los sustratos evaluados en el vivero, 2004.....	25
6	Porcentaje de germinación de la especie <i>Pachira quinata</i> obtenido en los seis meses de medición en los sustratos utilizados en el estudio, 2004.....	25
7	Promedios de sobrevivencia, alcanzados a los seis meses en la especie <i>Simarouba glauca</i> utilizando tres tratamientos, vivero, 2004.....	28
8	Promedios de sobrevivencia alcanzados a los seis meses en la especie <i>Cedrela odorata</i> , utilizando tres tratamientos, vivero, 2004.....	29
9	Promedios de sobrevivencia alcanzados a los seis meses en la especie <i>Pachira quinata</i> utilizando tres tratamientos, vivero, 2004.....	30
10	Promedios de altura de los tres tratamientos de la especie <i>Simarouba glauca</i> a los seis meses de establecido en el, vivero, 2004.....	32
11	Promedios de altura de los tres tratamientos de la especie <i>Cedrela odorata</i> a los seis meses de establecido en el vivero, 2004.....	33
12	Promedios de altura de los tres tratamientos de la especie <i>Pachira quinata</i> a los seis meses de establecido en el vivero, 2004.....	35

13	Promedios de diámetros de los tres tratamientos de la especie <i>Simarouba glauca</i> a los seis meses de establecido, 2004.....	36
14	Promedios de diámetros de los tres tratamientos de la especie <i>Cedrela odorata</i> a los seis meses de establecido, 2004.....	37
15	Promedios de diámetros de los tres tratamientos de la especie <i>Pachira quinata</i> a los seis de establecido, 2004.....	39

INDICE DE FOTOS

Fotos		Página
1	Germinación de la especie <i>Cedrela odorata</i> en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2004.....	5
2	Substrato de gallinaza y cascarilla de arroz utilizado en el ensayo realizado en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2004.....	7
3	Medición del crecimiento en altura para las tres especie durante los seis Meses de medición, 2004.....	20
4	Medición de diámetros de las diferentes especies utilizadas en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2004.....	20

INDICE DE ANEXO

Anexos	Páginas
1 Cuadro de resumen de los promedios obtenidos por tratamiento a los seis meses para la variable diámetro y altura en las tres especies evaluadas, vivero FARENA, UNA, Managua, Nicaragua, 2004	45
2 Cuadro del porcentajes de sobrevivencia y germinación de las tres especies evaluadas a los seis meses de establecida, sitio vivero de FARENA, UNA, Managua, Nicaragua, 2004	46
3 Análisis químico de los tres sustratos utilizado en el estudio e interpretación de los resultado del análisis	46
4 Interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio de los tres sustratos utilizados en el estudio	47

Dedicatoria

A Dios

Por ser un ser omnipotente, todo poderoso lleno de un amor infinito y misericordioso con nosotros, por guiarme e iluminar mi camino hasta el día de hoy, le debo mi vida y la de los seres que mas quiero. Gracias Señor por ese amor incondicional.

A mi Madre

Teresa de Jesús Lindo García: Por demostrarme todos los días de su vida el gran amor que me tiene, por ser una madre maravillosa, un ejemplo de mujer en mi vida, a ella todo mi amor.

A mi Padre

José Cristóbal Espinales Granados: Por guiarme y darme su amor, por esos principios formados que hoy me sirven de mucho en este viaje de la vida, aun con virtudes y defectos eres el mejor padre.

A mis Hermanos

Gloria Elena, Sayonara Azucena, José Manuel, Juana Lisseth, José Cristóbal, Félix Miguel y Juana Emilia a quienes siempre me han demostrado ese gran amor de hermano.

A Estanislao Salazar Quiroz

Por ser un amigo, un apoyo incondicional y por demostrarme siempre su amor, a quien admiro por ser un hombre ejemplar.

A mi Abuelita

Benita Fidelia García: Por demostrarme ese amor a través de sus consejos que hoy los llevo en mi mente y que siempre me recuerdan a ella y por haber dado a luz una madre linda para mi.

A mis Tíos

Ramón Gómez, Cruz Lindo, Logia, Maria, Casimira, Socorro, Augusto y Esteban por demostrarme su cariño y pedir a Dios por mi y por ese apoyo.

Meybin Yajaira Espinales Lindo.

Dedicatoria

A Dios

Ser de bondad, todo poderoso camino de luz y paz por ayudarme a alcanzar mis metas y sobreponerme en los momentos difíciles.

A mi Madre

Mariana Concepción Medina que con amor, dedicación, esfuerzo me apoyo para terminar mi carrera universitaria, por su confianza y amor gracias.

A mi Padre

Hombre de valores, amigo inigualable, por sus consejos los cuales me han servido para crecer como una persona de bien; quien me apoyo con mi formación profesional.

A mi Hermano

Rafael Francisco Gutiérrez Medina por toda su ayuda en la culminación de mi carrera universitaria.

A mi tía

Norma Maria Medrano Jirón quien me acogió en su hogar y me brindó su apoyo y consejos en los momentos que más lo necesitaba.

Juana Francisca Gutiérrez Medina.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Nacional Agraria, con el fin de evaluar el comportamiento de tres especies forestales *Cedrela odorata*, *Simarouba glauca* y *Pachira quinata*, con tres diferentes sustratos durante un periodo de seis meses, dichas especies también se evaluaron a nivel de laboratorio en un periodo de veintiún días.

En el vivero se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (BCA) con dos factores, especie y tipo de sustratos, compuesto de tres bloques con tres tratamientos, siendo estos los sustratos: suelo común 100%, cascarilla de arroz 100% y una combinación (40% de suelo común, 40% cascarilla de arroz y 20% de gallinaza), cada bloque compuesto por 90 bolsas por repetición. A las semillas utilizadas en el ensayo se les aplicó tratamiento pregerminativo, sumergiéndolas en agua durante 24 horas a temperatura ambiente, para posteriormente dar paso a la siembra.

Las variables que se evaluaron fueron porcentaje de germinación, porcentaje de sobrevivencia, altura y diámetro. El análisis de varianza realizado a las variables germinación y sobrevivencia no se encontró diferencia significativa entre tratamiento y especie a un nivel de significancia del 5%, en diámetro y altura si se muestra diferencia significativa.

Los datos obtenidos en el estudio realizado en el laboratorio en los veintiún días de duración del ensayo muestran a la especie *Pachira quinata* de las tres especies evaluadas con el mayor valor en germinación con 77% a nivel de laboratorio.

En la variable germinación la especie *Simarouba glauca* en el sustrato suelo común y *Pachira quinata* en el sustrato combinación presentaron mayores porcentajes con 76% a los seis meses de establecidos en el vivero.

En la sobrevivencia la de mayor promedio fue la especie *Simarouba glauca* con 89% en el sustrato cascarilla de arroz. El mayor promedio en altura lo presentó la especie *Cedrela odorata* con 35 cm. en el sustrato combinación.

El promedio más alto en la variable diámetro basal fue la especie *Cedrela odorata* la que presentó el mayor promedio con 0.81mm a los seis meses para las especies y sustratos estudiados.

Según los resultados obtenidos en el estudio la innovación de nuevos sustratos y la asociación de estos, permite obtener características deseables en la producción de plantas.

SUMMARY

This study was developed at the Faculty of Natural Resources and Environment nursery. This is located in the main campus of the National Agrarian University. The purpose of the study was to evaluate the behaviour of three forest species: *Cedrela odorata*, *Simarouba glaucous* and *Pachira quinata*, with three different substrata during a period of six months. The same species were also evaluated at laboratory level during a twenty one days period.

In the nursery was used an experimental design of Randomized Block (BCA) with two factors, species and type of substrata. The three blocks with three treatments being these the substrata: regular soil 100%, husk of rice 100% and a combine substratum (40% of regular soil, 40% husk of rice and 20 hen manure %), each block was composed of 90 bags per observation. The seeds used in this experiment received pre germinate treatment, submerging them in water during 24 hours to room temperature; previous to be planted.

The variables that were evaluated were germination percentage, percentage of survival, height and diameter. The variance analysis carried out to the variable germination and survival showed not significantly difference between treatment and species at a significance level of 5%. However, for the variables diameter and height a significant difference were shown for the same significance level.

The data obtained in the study carried out in the laboratory showed one of the species *Pachira quinata*, with the biggest value in germination, 77% at laboratory level.

For the variable germination, the species *Simarouba glaucous* in the substratum regular soil and *Pachira quinata* in the combine substratum presented the biggest percentages with 76% at the six months of been plant in the nursery.

On the survival variable the best average was for the species *Simarouba glaucous* with 89% in the substratum husk of rice. The biggest average in height presents it the species *Cedrela odorata* with 35 cm. in the combine substratum.

The highest average for the variable basal diameter was the species *Cedrela odorata* with 0.81mm at the six months for the species and studied substrata.

According to the results obtained in this study the use of new substrata and the association of different types, allows desirable characteristic for the production of plants.

I.- INTRODUCCIÓN

La importancia del vivero a nivel general consiste en dar respuesta al abastecimiento de plantas para la reforestación, en épocas pasadas no habían suficientes plantas para hacer trabajos de reforestación; a partir de esa problemática es que surge la necesidad de los viveros. Los viveros se hacen para producir plantas y abastecer los lugares para reforestar.

Un vivero forestal es un área relativamente pequeña dedicada a la producción de plantas en donde se les proporciona todos los cuidados necesarios hasta que han adquirido el suficiente desarrollo para ser trasladadas al sitio definitivo en donde se realiza la reforestación, (INTA, 1998).

Dentro de las condiciones que se le deberán dar a las plantas se considera el sustrato en tipo y calidad. Por lo tanto deberá elegirse el sustrato mas adecuado a la especie para obtener un óptimo desarrollo en el menor tiempo a fin de reducir la estancia de las plantas en el vivero, aprovechando al máximo la energía germinativa de la semilla.

Es por eso que se hace necesario la búsqueda de elementos que sean de fácil obtención en las diferentes regiones que permitan ahorrar la mayor cantidad posible de suelo en los viveros, además que estos no impliquen un aumento en el costo de producción en la utilización de nuevos sustratos y que permitan al productor o viverista que la producción de plantas en el vivero sea rentable.

Se visualiza como importancia del estudio la especificidad en la utilización de sustrato en los viveros forestales para cada tipo de planta a fin de obtener una calidad de plantas en el vivero.

La calidad de las plántulas se basa mas que todo en la capacidad de sobrevivir cuando son sometidas a un estrés ambiental prolongado para lo cual se debe producir plántulas con buen crecimiento y muy vigorosa, por lo que la morfología se hace importante en los estudios de calidad de la plántula a través de la altura y el diámetro al cuello de la raíz y la arquitectura de la plántula Jonson y Cline, 1991 citado por Sanzetenea, (1998).

La mayoría de los sustratos se preparan con dos o más componentes seleccionados para aportar las propiedades físicas, químicas, o biológicas deseable; sin embargo no existe un sustrato que pueda ser utilizado para todos los propósitos (Iglesias y Alarcón, 1994- 1797 citados por Sanzetenea, 1998).

Es por la razón anterior que se merece especial interés la experimentación para conocer cual sustrato proporciona plántulas de mejor calidad y que sea técnicamente viable (Brissette, 1984), citado por Sanzetenea, 1998).

Las especies evaluadas en el ensayo son del trópico seco y su producción es muy frecuente en viveros forestales. No existe mucha información sobre ellas en cuanto a estudios o investigaciones de su comportamiento en otros sustratos se refiere.

1.1.- OBJETIVOS

1.1.1.- OBJETIVO GENERAL

- Determinar el comportamiento de tres especies forestales del bosque de trópico seco Acetuno (*Simarouba glauca*), Cedro real (*Cedrela odorata*) y Pochote (*Pachira quinata*), a nivel de vivero, utilizando tres diferentes tipos de sustratos para la producción de plantas.

1.1.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar a nivel de laboratorio por día el porcentaje de germinación de las tres especies forestales en estudio.
- Determinar el comportamiento de las tres especies en los diferentes sustratos: suelo común, cascarilla de arroz y una combinación de los sustratos antes mencionados en una proporción 40 % de suelo común, 40 % de cascarilla de arroz y 20 % de gallinaza.

- Analizar el sustrato que brinda las mejores condiciones a las plantas de acuerdo a su fertilidad para asegurar el buen crecimiento de estas en las variables germinación y sobrevivencia.
- Evaluar a través del establecimiento de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), a nivel de vivero las variables dasométricas altura y diámetro a fin de determinar diferencia significativa.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1.- Generalidades sobre viveros forestales.

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 o plantas jóvenes con vista a trasplantarse en el campo. (INTA, 1999.). La principal función de un vivero es asegurar a las plantas jóvenes las mejores condiciones para su desarrollo inicial.

El vivero cumple importantes funciones en la cadena de actividades del establecimiento de plantaciones forestales pues ese lugar especializado donde se produce material plantable material procede de semilla, estaca acodo etc. (Montoya y Camara, 1996).

Establecer un vivero puede producir muchos beneficios se evita depender de otros, los costos de producción son bajos, los árboles sufren menos daños al plantarlos cerca del lugar de producción, se producen las especies deseadas, se controla la calidad del material .Es un negocio rentable y contribuye a mejorar el ambiente con los programas de reforestación.

El establecimiento de viveros forestales una actividad de gran importancia, para recuperar a mediano plazo la calidad del medio ambiente de las comunidades. Actualmente es instrumento para fortalecer la relación entre técnicos, extensionistas y familias productoras; de igual manera permite la organización de las comunidades y contribuye a sensibilizar a la población en el uso adecuado y racional de los recursos naturales (suelos, agua, bosques), desde el punto de vista humano. Algunas plantas requieren cuidados particulares como, riego diario, protección de plagas y enfermedades. Con el vivero se puede limitar la mortalidad de las plántulas.

Las plantas pequeñas ocupan poco espacio, en algunos metros cuadrados se logran almacenar miles de plantas. Permite obtener las plantas de interés y de calidad, en tiempo para los beneficiarios, diversificar la producción de especies forestales de acuerdo a los objetivos que persigue cualquier proyecto, así como recuperar especies nativas, que por uso irracional se han

extinguido. En los viveros se pretende producir plantas en un periodo de mediano a largo plazo (mas de 5 años), estos requieren de gran inversión inicial para el establecimiento. (INTA, 1998).

2.2.- Germinación

El proceso de desarrollo del embrión donde emergen los cotiledones y la radícula es a lo que llamamos germinación, una vez que empieza este proceso es irreversible. Al alcanzar la madurez la semilla en el cual se reanuda solo bajo ciertas condiciones, la semilla no necesariamente germina inmediatamente ya que puede permanecer en latencia o las condiciones para la germinación no son las apropiadas.

La semilla germinara siempre y cuando estén las condiciones apropiadas de humedad, temperatura e iluminación y capacidad germinativa; al porcentaje de semillas puras contenidas en una muestra, al desarrollarse dan origen a plantas normales. Una semilla para que de buenos resultados debe ser: gruesa, homogénea, bien coloreada, pesada, brillante (según la especie), no desprender mal olor, ni presentar ataques o daños y estar en su punto optimo de maduración. La semilla germina poco a poco, va a depender de los procesos metabólicos; Cuando la semilla se siembra y hay suficiente agua los procesos metabólicos continúan sin detenerse y la radícula emerge rápidamente. La producción de hormona comienza cuando el embrión se encuentra inhibido.



Foto 1.- Germinación de la especie Cedro real (*Cedrela odorata*) en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2004

Durante la fase de inhibición se debe a su potencial osmótica y no requiere consumir su propia reserva de alimento, sin embargo tan pronto como el embrión comienza a crecer se requiere de energía. Inicialmente esa energía la provee, la cual se obtiene del proceso de respiración durante la cual se consume la reserva de alimento. La respiración puede ocurrir con o sin limitado suministro de oxígeno. Una disminución de la germinación durante esta etapa, se puede ver a una deficiencia de oxígeno para comenzar la germinación. Cualquier desarrollo posterior de la plántula va a depender del proceso de fotosíntesis. (Montoya y Cámara, 1996).

2.3.- Sobrevivencia

Se define como la estimación del número de plantas y árboles vivos expresados en porcentajes durante un tiempo determinado. (Téllez, 1998). Independientemente del origen de una planta, ya sea a partir de una semilla, de un segmento o por cultivo de tejidos, los primeros días de vida son los más críticos para su sobrevivencia. Con el propósito de lograr que un mayor número de plantas sobreviva a esta etapa se utilizan instalaciones especiales como el vivero para que las nuevas plantas continúen su desarrollo y adquieran la fortaleza necesaria para ser transplantadas al lugar en el cual pasaran el resto de su vida; la tasa de sobrevivencia determinará el éxito o fracaso de su establecimiento en un sitio. [Hpp//www. Sobrevivencia de plantas](http://www.Sobrevivencia.de.plantas) (4/11/04). La calidad de las plántulas, se basa más que todo en la capacidad de sobrevivir cuando son sometidas a un estrés ambiental (Sanzetenea, 1998).

2.4.- Substrato

El substrato es después del contenedor y la mano de obra, el factor económico de más peso en el balance económico de un vivero. El substrato ejerce una influencia decisiva en el peso y forma de las plantas producidas. El substrato es a la vez el soporte físico del cultivo y la protección para las raíces durante el mismo y durante el transporte al campo e incluso en el instante mismo de la plantación. Siempre debe de permitir la mejor conformación posible de las raíces (Sanzetenea, 1998).

La experiencia práctica ha venido demostrando su importancia pues tanto menor es el volumen disponible para las raíces tanto mayor es la calidad exigible al sustrato. Las cuales exigen un sustrato, ser permeable para drenar bien y permitir el desarrollo de las raíces en todo el volumen del envase, porosidad en torno al 60 – 80 o 100 % del volumen total del sustrato. Retener bien el agua para permitir un cierto espaciado entre los riegos, asegurando a la vez un buen abastecimiento en agua para la planta, capacidad de retención de agua tras riego y drenaje del 20 o 100 % del volumen del sustrato como mínimo.

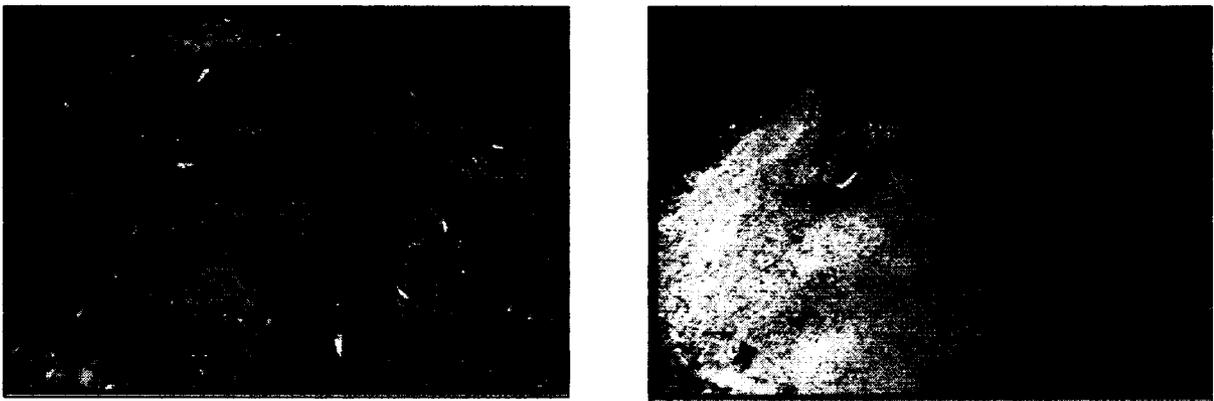


Foto 2 – Sustrato de gallinaza y cascarilla de arroz utilizado en el ensayo realizado en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2004.

Humedecer fácilmente después de sufrir una desecación aunque esta sea solo superficial. Zonas de encharcamiento o de desecación dentro de un envase hecho el volumen útil real del mismo disponible para las raíces, al no poder penetrar estas en dicha zona.

En relación con la fertilidad: pH comprendido entre 5 y 8. Ser fértil para asegurar el buen crecimiento de la planta y una buena acumulación en ellas de reservas nutritivas, para lograr superar así la crisis del trasplante. Una excesiva fertilidad inicial puede generar ataques "damping – off ", por eso el sustrato se fertiliza habitualmente con fertilización de arranque.

Los resultados de un sustrato dependen de las especies cultivadas, el tipo de envase, la frecuencia y cantidad de riego. Sus resultados dependen fundamentalmente de la especie cultivada. Cada

substrato requiere de unos riegos específicos, los resultados obtenidos demostraran la importancia de una buena elección del substrato.

Según Landis 1995 citado por Sanzetenea (1998), se requieren modificaciones importantes en el cultivo de plántulas, para una producción de calidad por tanto recomienda, los substratos a base de suelos, deben ser mejorados con otros componentes para promover la aireación y el drenaje con una alta capacidad de retención de agua. Combinación de substratos adecuados con fertilizantes, pueden proveer nutrientes requeridos para un rápido crecimiento de la plántula, pero que tenga una compatibilidad con el suelo nativo.

La principal función de los componentes orgánicos es de proveer micro poros, generando un aumento en la retención de humedad, la capacidad de intercambio cationico (CIC), reteniendo iones nutritivos y suficiente resistencia a la compactación. (Iglesia Alarcón, 1994 y1997; Alarcon1992; López, 1997) citado por Sanzetenea, 1998.

2.5.- Descripción Botánica de las tres especies en estudio provenientes del trópico seco.

2.5.1.- *Simarouba glauca* DC

Nombre común: Acetuno

Familia: Simaroubaceae

En América se distribuye desde México hasta Panamá. En Nicaragua se le encuentra mayormente en la región del pacifico y en la región central. Es mas común en bajas elevaciones y climas de secos a semihumedos en altitudes entre 5 y 650m con precipitación pluvial comprendida entre 1,000 y 2,000 mm. Es un árbol de tamaño pequeño a mediano, a veces grande. Alcanza alturas entre 6 y15 m, a veces hasta 25 m. Sus diámetros oscilan entre 25 y 90 cm. a la altura del pecho según la edad y las alturas alcanzadas en cada ambiente en donde se desarrolla. Copa irregular. Ramitas gruesas verdes a gris oscuro, tienen grietas longitudinales anchas con hendiduras finas transversales. La corteza de las ramitas es muy amarga lo cual es una característica propia en toda la familia Simoroubacea. El fuste es usualmente recto y libre de ramas en la parte inferior.

La corteza externa es fisurada, pardo amarillenta a morena grisácea. Interna gruesa, blanquecina, de sabor extremadamente amargo con un grosor de 1 a 3 cm. Hojas compuestas, alternas, imparipinada, de 10 a 46 cm. de largo, con 6 a 20 hojuelas de 2.5 a 12.0 cm. de largo y de 1.5 a 5.0 cm. de anchouelas alternas en el raquis. gruesas, lampiñas. coriáceas, oblongas, ápice redondeado, haz lustroso verde brillante, envés verde blancuzco mate. Sus flores son pequeñas, blancas o amarillo-verdosas, masculinas, femeninas o hermafroditas dispuestas en panícula terminal y laterales, grandes.

Fruto en forma de drupa como aceitunas, comestibles, de color morado oscuro en una variedad y blanco amarillenta en otra, elípticas, de 2.0 a 3.5 cm. de largo. Pulpa carnosa, algo dulce pero astringente con una sola semilla de 2.0 cm de largo.

La propagación de esta especie puede ser por semillas, la especie tiene buena capacidad de regeneración natural, también se propaga en vivero, las plantas se producen en bolsa depositando dos semillas en cada bolsa presentando una germinación de entre 50 y 65 %. El periodo de germinación es de 12 a 25 días en buenas condiciones de humedad, la permanencia en vivero es de 3 a 4 meses. (MARENA/INAFOR, 2002).

La madera del acetuno es de color blanco amarillenta, liviano, blando y fácil de trabajar, con ella se pueden hacer obras livianas, muebles, y construcciones de poca duración, juguetes, fósforos y cajas para embalaje. De las semillas se pueden extraer aceite (Salas, 1995).

2.5.2.- *Cedrela odorata* L.

Nombre común: Cedro

Familia: Meliaceae.

El cedro real se encuentra distribuido en elevaciones bajas, con climas de muy secos a muy húmedos. Muy frecuentemente en potreros y zonas de cultivo. En los climas más húmedos esta

restringido a suelos drenados se le encuentra en todo el país. En América se extiende desde México hasta Suramérica.

Es un árbol que alcanza alturas comprendidas entre 12 y 30 m. Diámetros de 60 a 150 cm. Copa ancha y redonda. Fuste recto, bien formado, cilíndrico. Ramificaciones gruesas con lenticelas redondas en ramas jóvenes.

Corteza externa fisurada, de color gris claro. En árboles adultos se torna más áspera y de color castaño. Interna de color rosado, cambiando a pardo amarillento. Posee olor a ajo y sabor amargo.

Su hojas son compuestas, paripinadas o imparipinada. Grandes hasta 1 m de largo. Flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia, en panícula terminal o axilares, de 15 a 30 cm. de largo. Flores pequeñas de color amarillo.

Frutos de forma de cápsulas dehiscentes, de 5 a 7 cm. de largo, con 5 valvas de color pardo cubiertas por puntos blancos que corresponden a lenticelas pálidas. Tienen de 20 a 25 semillas pequeñas y alargadas.

Se propaga por semilla, se siembra en vivero utilizando bolsas de polietileno, colocando 1 o 2 semillas por bolsa. La semilla germina de 10 a 15 días, el tiempo de permanencia en el vivero es de 5 a 6 meses. Esta especie no debe establecerse en plantaciones puras, si no en combinación con otras ya que sumamente apetecida por el barrenador de yemas.

La madera es suave, liviana, fácil de trabajar, durable y resistente al ataque de termitas de la madera seca., se utiliza en la fabricación de muebles armarios, puertas, canoas; también en contracciones de toda clase, chapas, madera laminada, cajas de cigarro etc. (MARENA/INAFOR 2002).

2.5.3- *Pachira quinata* (Jacq.) Dugand

Nombre común: Pochote.

Familia: Bombacaceae.

Es nativa de América, se distribuye desde el sur de Honduras hasta Colombia y Venezuela. En Nicaragua se encuentra principalmente en la región ecológica I sector del pacífico en todas las formaciones forestales zonales y región ecológica II centrales de Costa Rica existen plantaciones comerciales de pochote.

Se encuentra en sitios con precipitaciones entre 800 a 2,200 mm anuales con una estación seca bien definida, crece a temperaturas de 20 a 27°.

Es un árbol que puede alcanzar de 30 a 35 metros de altura y de 1 a 2 metros de diámetro; fuste con gambas; corteza color grisáceo, gruesa con muchos agujones; hojas compuestas, digitadas, flores grandes color blanco-rosados; frutos en cápsulas de 4 a 10 cm de largo y de 2 a 5 cm de ancho, los cuales se abren en cinco partes; y semillas envueltas en pelos lanosos parduscos.

La propagación del pochote puede hacerse de tres métodos en bolsas, pseudoestaca y estaca. La semilla posee una viabilidad en condiciones ambientales hasta de tres meses con un porcentaje de germinación de 70 a 80 %; el tiempo de permanencia en el vivero es de 5 a 6 meses. La madera tiene albura de color amarillo pálido y duramen rosado textura media, grano recto, superficie poco lustrosa, olor y sabor no característico. Madera de baja densidad con una densidad anhidra de 0.428 gr./cm., contracción volumétrica baja y relación de contracciones favorable (1.323); sus propiedades mecánicas se clasifican desde muy bajas a bajas, extremadamente difícil de secar aunque debido a su alta estabilidad dimensional seca sin defectos. (MARENA/INAFOR 2002).

III.- MATERIALES Y METODOS.

3.1 – Ubicación del ensayo experimental.

El presente estudio de investigación se realizó en el vivero 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 1.

3.2 - Suelos y Clima

La zona presenta una época húmeda 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 inceptizoles. (Catastro, 1971).

3.3.- Origen del material experimental de las semillas

El origen del material vegetativo utilizado en el ensayo es procedente de la Isla de Ometepe lo que corresponde a la semilla Cedro real y Pochote, la especie Acetuno es proveniente del Portillo San Rafael del Sur. A las semillas se le realizó tratamiento pregerminativo, poniéndolas en agua las 24 hrs. a temperatura ambiente. Se utilizó un total de 540 semillas por especie con 180 para cada tratamiento utilizando tres bloques para cada especie (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción del material utilizado en el ensayo de germinación con las tres especies *Simarouba glauca*, *Cedrela odorata* y *Pachira quinata*, 2004.

Especies	Procedencia	Lote	KG/S
Acetuno	Portillo San Rafael del Sur.	01620104	50.3605
Cedro real	Isla de Ometepe	01370403	56,000
Pochote	Isla de Ometepe	--	1,250

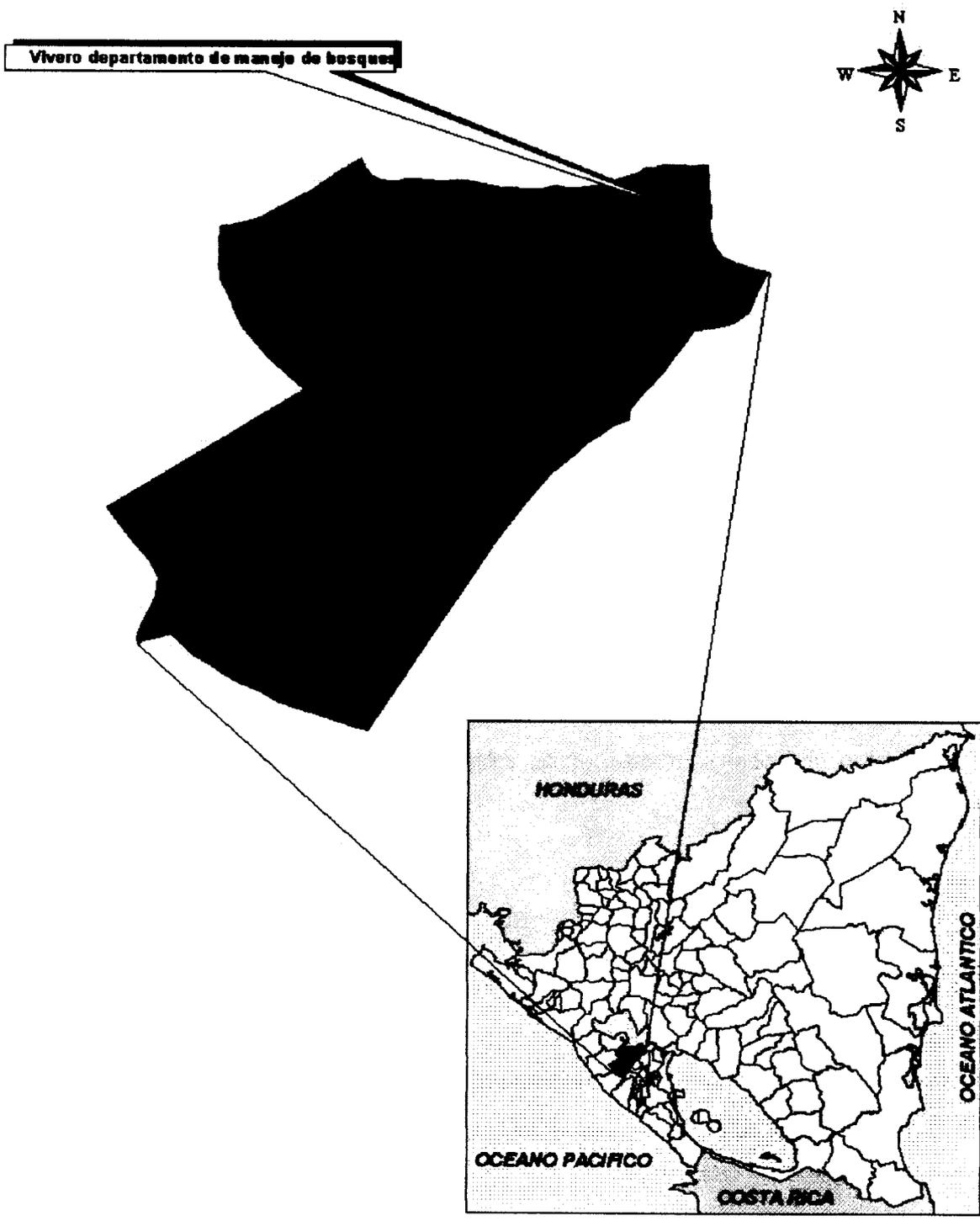


Figura 1. Ubicación del campus universitario de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 2004.

3.4.- Proceso metodológico realizado en el laboratorio

Las semillas de las tres especies evaluadas, *Simarouba glauca*, *Cedrela odorata*, y *Pachira quinata* se les aplicó tratamiento pregerminativo con el fin de estimular la germinación: se sometieron a un proceso de inmersión en agua durante 24 hrs. para posteriormente colocarlas en plato petri con algodón húmedo e iniciar el ensayo.

En el ensayo se utilizaron 200 semillas para las especies *S.glauca* y *Pachira quinata* y 100 semillas en la especie *C. odorata* esto debido a que la testa es menos dura que las otras dos especies mencionadas demandando menos agua para germinar.

Se colocaron 50 semillas en cada plato (4 platos petri) de la especie *Pachira quinata*, 20 semillas en cada plato (10 platos petri) para la especie de *S. glauca* y 25 semillas en cada plato (4 platos petri) para la especie *C. odorata* el periodo de duración del ensayo fue de 21 días, con aplicación de agua y manteniendo luz constante durante este periodo.

3.4.1. Procedimiento de campo

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

3.4.2. Preparación del bancal

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

3.4.3. Preparación de los sustratos

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

La preparación del sustrato se realizó en el vivero, en donde el sustrato suelo común fue tamizado 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 suelo común, luego se hizo una remoción de estos tres para obtener una mezcla homogénea.

3.4.4. 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.

3.4.5. 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 semillas se les realizó tratamiento pregerminativo sumergiéndolas por 24 horas para posteriormente dar paso a la siembra.

3.4.6. Repique de las plantas

Se realizo un repique acompañado de un raleo a todas aquellas bolsas que se encontraban vacías, con el objetivo de tener mayor número de muestras y evitar la competencia entre plántulas. El repique se llevo acabo cuando las plantas alcanzaron los 3 cm y se realizo en horas nubladas para evitar que las plántulas se secaran por efecto del sol.

3.4.7. Riego de las plantas

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

3.5. Tratamientos utilizados

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

- 1 Cascarilla en un 100 %
- 2 Suelo común (testigo) con un 100 %
- 3 (Combinación). Mezcla de suelo común, cascarilla de arroz y gallinaza, 40 % de suelo común, 40 % de cascarilla de arroz 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 substratos 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 determino la cantidad de macro y micro nutrientes que poseían cada uno de los substratos utilizados para ayudar en su crecimiento en diámetro y altura e índice de germinación y 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 de arroz y suelo común, 2004.

Substrato	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)	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 común	0.14	5.74	1.70	2.88	8.32

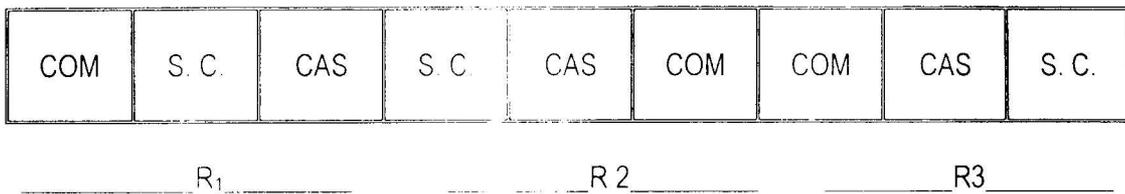
3.7- Diseño experimental

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

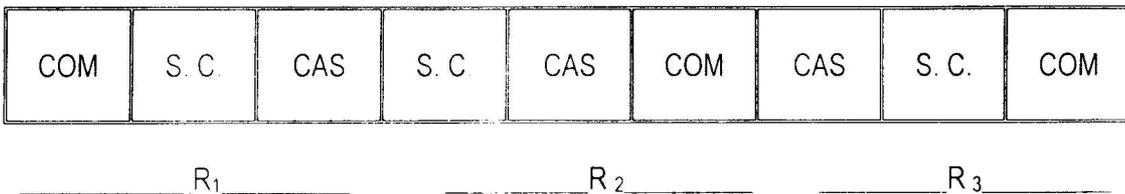
El BCA se caracterizará en estos tipos de ensayos por presentar las siguientes características: (Pedroza, 1993).

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

BLOQUE I Especie de (*Simarouba glauca* DC).



BLOQUE II Especie de (*Cedrela odorta*)



BLOQUE III Especie de (*Pachira quinata*)

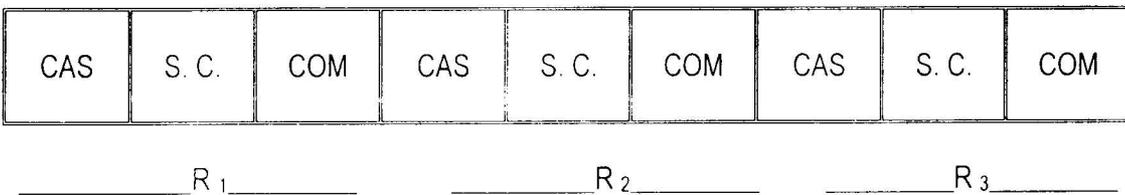


Figura 2. Diseño de bloques completamente al azar en el vivero de la Universidad Nacional Agraria con tres tipos de sustrato (Combinación, Cascarilla y Suelo común), 2004.

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 y así conocer el grado de viabilidad que presentaban. Esta se obtuvo a nivel de laboratorio a través de ensayos de germinación para las tres especies utilizando platos petri para cada especie.

3.8.3 Porcentaje de germinación a nivel de vivero

Se efectuó 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 seis meses de medición. Foto 3.

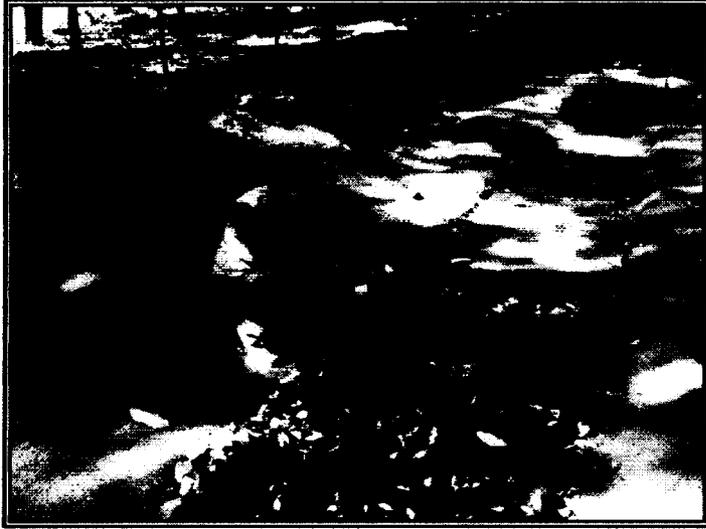


Foto 3. Medición del crecimiento en altura para las tres especies durante los seis meses de medición, 2004.

3.8.5. Diámetro total en mm

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



Foto 4.- Medición del diámetro de las diferentes especies utilizadas en el vivero de la Universidad Nacional Agraria, 2004.

3.8.6. Supervivencia

Esta variable se determino para las tres especies en estudio, la cual se determino al final de todas las mediciones mediante la cuantificación de plantas vivas y muertas en Porcentaje durante la primera y ultima 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.

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

Fuente (Centeno, 1993).

3.9.- Análisis estadístico

Se utilizo el programa de Excel para registrar el crecimiento en diámetro y altura para las tres especies, posteriormente para conocer el grado de significancia en las variables de altura diámetro, germinación y supervivencia en el comportamiento en los tres tipos de sustratos se utilizo el programa estadístico SPSS (Statistical Package For The Social Science).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.- Estudio de germinación a nivel de laboratorio de las tres especies forestales evaluadas en la investigación

En el ensayo se utilizaron 200 semillas para la especie *Simarouba glauca* y *Pachira quinata* y 100 semillas en la especie *Cedrela odorata*, mostrando un porcentaje de ellas su capacidad germinativa al final del estudio; se utilizó una cantidad menor de semillas en la especie *C. odorata* a causa de la dureza de la testa que es menor en esta. Es importante señalar que no existe bibliografía de estudios de laboratorio de las tres especies investigadas en ese aspecto. En la Fig. 3 se refleja el número de semillas germinadas por especie a los 21 días de establecidas en el laboratorio.

4.1.1.- Germinación a nivel de laboratorio de la especie *Cedrela Odorata*

Para la especie *C. odorata* el comportamiento en germinación en el primer día del ensayo fue de 5 semillas germinadas. Siendo la única especie de estudio que presentó este resultado obteniendo a los 21 días periodo de finalización del ensayo 75 semillas germinadas. Lo que equivale al 75 %. Resultados similares fueron encontrados por CATIE/ROCAP, 1991, con un 80 % de germinación el periodo de germinación de esta especie es de 8 a 15 días. Fig. 3

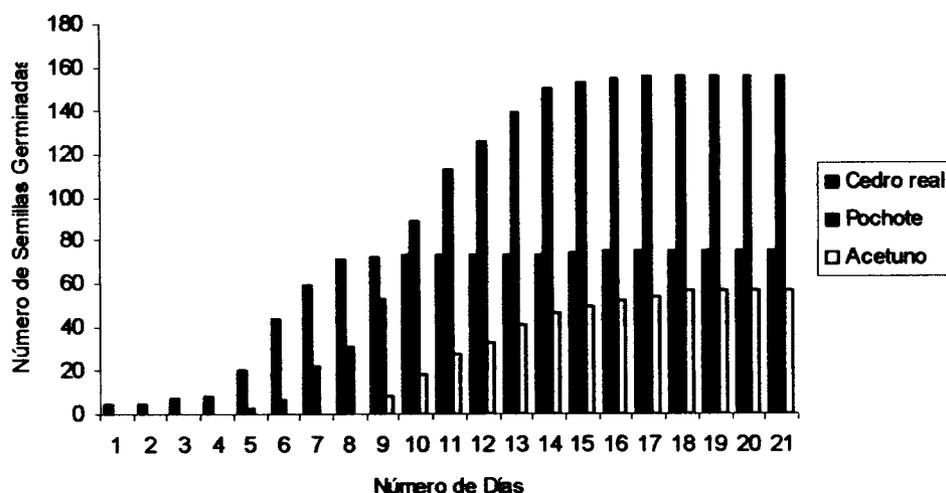


Figura 3.- Número de semillas germinadas de las tres especies de estudio a los 21 días de establecido el ensayo, 2004.

4.1.2.- Germinación a nivel de laboratorio de la especie *Simarouba glauca*

En la especie *S. glauca* obtuvo el menor porcentaje de germinación con respecto a las otras dos especies, germinando al décimo día 8 semillas produciéndose al final del ensayo un porcentaje de 28 % de semillas germinadas, lo que representó 57 semillas de las 200 semillas establecidas en el ensayo, este bajo nivel de germinación posiblemente se deba a la dureza de la testa de la semilla. El periodo de germinación de la semilla de esta especie es de 10 a 15 días. Fig. 3.

4.1.3.- Germinación a nivel de laboratorio de la especie *Pachira quinata*

Los resultados en la variable germinación de la especie *Pachira quinata* se presentaron en el quinto día con un número de tres semillas germinadas cantidad que obtuvo un notable ascenso en el último día con 155 semillas germinadas como se puede observar en la Fig. 3, equivalente al 77% de germinación del total de 200 semillas.

4.2.- Estudio de germinación a nivel de vivero de las tres especies forestales establecidas en el experimento

Se realizó un tratamiento pregerminativo que consistió en sumergir las semillas en agua en un periodo de 24 horas con el objetivo de ablandar la testa y lograr la emergencia de la radícula, con el propósito de lograr un mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible

4.2.1.- Germinación a nivel de vivero de la especie *Simarouba glauca*

En la Fig. 4 se observa que el mayor porcentaje de germinación de *S. glauca* la obtuvo el tratamiento de suelo común con 76 %. El tratamiento combinación obtuvo el mas bajo rendimiento debido a la existencia de menos humedad en este provoco que la semilla siendo de testa dura no lograra completar el proceso de germinación obteniendo 43 % de germinación.

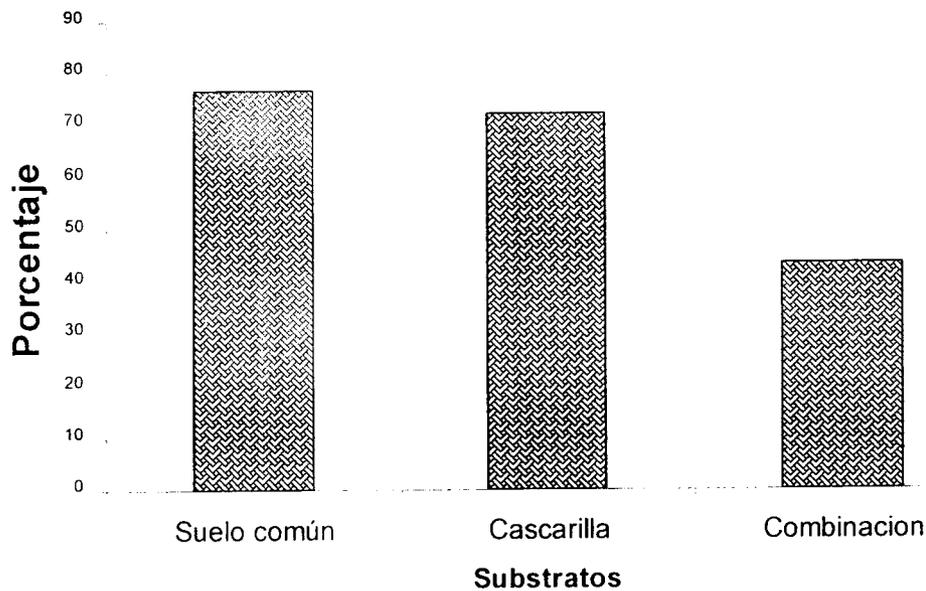


Figura. 4.- Porcentaje de germinación de especie *S. glauca* en los substratos evaluados en el vivero, 2004.

4.2.2.- Germinación a nivel de vivero de la especie *Cedrela odorata*

Con respecto a la especie *C. odorata* el substrato que obtuvo mejores resultados fue la cascarilla de arroz con 59 % esto se debió probablemente que la semilla de esta especie por su tamaño y testa obtuvo la humedad necesaria en la cascarilla de arroz.

El substrato combinación presentó un 25 % de germinación, porcentaje bajo en comparación con los dos substratos, como se puede observar en la figura 5. Según los estudios realizados a nivel de vivero en la zona sur de Costa Rica la especie *C. odorata* presentó una germinación del 85 % (CATIE, 1995), superior al obtenido en el estudio. El periodo de germinación de esta especie es de 10 a 15 días.

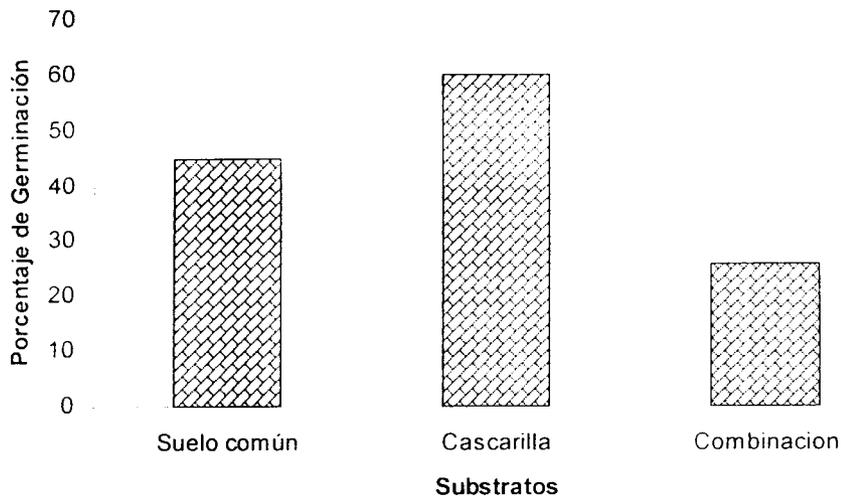


Figura 5.- Porcentaje obtenido en la variable germinación de *C. odorata* en los substratos de la investigación, 2004.

4.2.3.- Germinación a nivel de vivero de la especie *Pachira quinata*

De los substratos evaluados el que presento mayor porcentaje de germinación en la especie *Pachira quinata*, fue el tratamiento combinación con 76 % obteniendo resultados similares al encontrado por CATIE/ ROCAP, 1991 que fueron del 80 %, posteriormente se encuentra el substrato suelo común con el 65 % y la cascarilla con el 63 %, lo cual no es mucha la diferencia existente entre ambos, obteniendo porcentajes similares, Fig. 6.

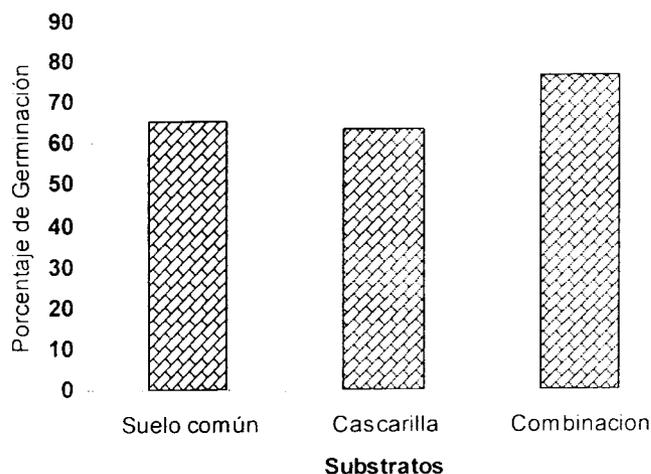


Figura 6.- Porcentaje de germinación de la especie *Pachira quinata* obtenido en los seis meses de medición en los substratos utilizados en el estudio, 2004.

4.3.- Análisis de Varianza (ANDEVA) para la germinación aplicada a las diferentes especies forestales utilizadas en el vivero

4.3.1.- ANDEVA para la especie *Simarouba glauca* a nivel de vivero.

Se realizó un análisis de ANDEVA para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos en la variable germinación para la especie *S. glauca*, en el cuadro 4 se observa que no existe diferencia significativa, lo que indica que independientemente del sustrato las semillas de la especie *S. glauca* germinaron.

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable germinación de la especie *Simarouba glauca* a los seis meses de establecido, 2004.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Tratamiento	535.95	2	267.97	59.95	6.94 NS
Error	17.88	4	4.47		
Total	691.47	8			

4.3.2.- ANDEVA para la especie *Cedrela odorata* a nivel de vivero

La variable germinación en la especie *C. odorata* no demostró diferencia significativa entre los diferentes tratamientos evaluados, a un nivel de significancia del 5% (Cuadro 5), lo cual significa que se puede utilizar cualquiera de los sustratos en estudio en el establecimiento.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable germinación de la especie *Cedrela odorata* a los seis meses de establecido, 2004.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Tratamiento	195.45	2	97.72	7.56	6.94 NS
Error	51.68	4	12.92		
Total	279.2	8			

4.3.3.- ANDEVA para la especie *Pachira quinata* a nivel de vivero

En el cuadro 6 al realizar el análisis de andeva a la especie *Pachira quinata* no se encontró diferencia significativa en su compartimiento en cuanto a germinación en los tres tratamientos evaluados, la germinación de estas especies no esta regida por el uso de un solo de los tratamientos evaluados, en la consulta de bibliografía no se reflejaron estudios estadísticos de vivero en las especies del estudio.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable germinación de la especie *Pachira quinata* a los seis meses de establecido, 2004.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Tratamiento	34	2	17	0.77	6.94 NS
Error	87.75	4	21.93		
Total	123.66	8			

4.4- Supervivencia

Se evaluó la variable supervivencia para las especies forestales utilizadas en el vivero con diferentes substratos.

4.4.1.- Evaluación de supervivencia para la especie *Simarouba glauca* en el estudio realizado en el vivero.

En la Fig. 7, se observa la supervivencia para la especie *S. glauca*, señalando que el tratamiento cascarilla de arroz obtuvo el mayor porcentaje; con el 89 % de las 160 que sobrevivieron, esto posiblemente se atribuye a la propiedad mucilago que contiene dicho tratamiento, proporcionando humedad a la planta siendo el tratamiento Combinación quien presento el menor porcentaje.

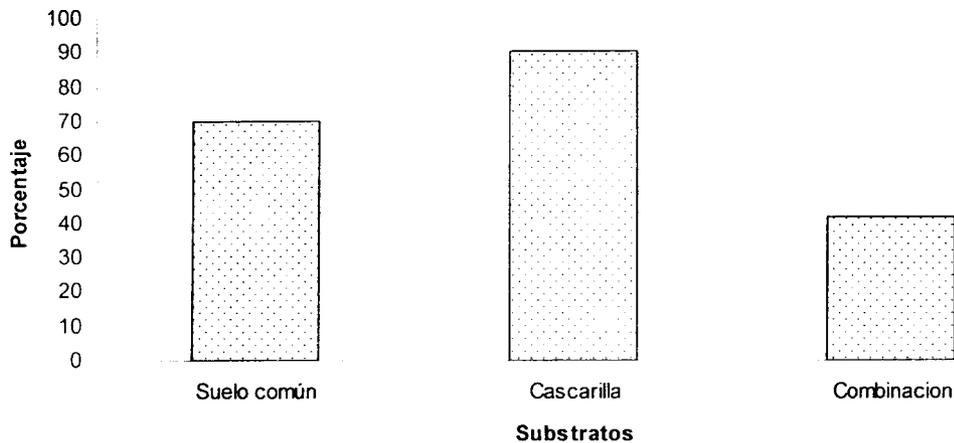


Figura 7. Promedios de sobrevivencia, alcanzado a los seis meses en la especie *Simaruoba glauca*, utilizando tres tratamientos, vivero, 2004.

4.4.2.- Evaluación de sobrevivencia para la especie *Cedrela odorata* en el estudio realizado en el vivero

Los resultados obtenidos en el ensayo de la especie *C. odorata* muestran el tratamiento cascarilla con un 48% de 86 plantas de las sobrevivientes, seguido el tratamiento suelo común con 39% de 70 que sobrevivieron, presentándose el tratamiento Combinación con el 22% de 39 plantas siendo el menor Porcentaje en sobrevivencia de *C. odorata* (Fig.8). Los estudios realizados por Téllez Obregón en la especie *C. odorata* muestra un porcentaje de sobrevivencia del 51% semejante al obtenido en el estudio; sin embargo se debe considerar que no es posible identificar como factor único el substrato como responsable del éxito o fracaso de una especie en un sitio ya que la interacción de factores como clima o manejo provoca que el medio sea o no propicio para una especie.

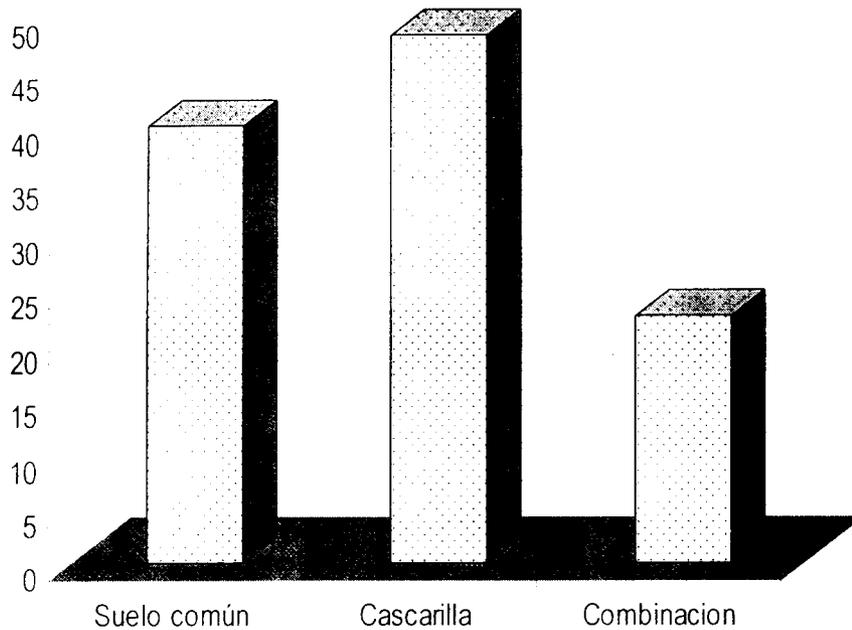


Figura 8. Porcentajes de sobrevivencia, alcanzado a los seis meses en la especie *Cedrela odorata*, utilizando tres tratamientos, vivero, 2004.

4.4.3- Evaluación de sobrevivencia para la especie *Pachira quinata* en el estudio realizado en el vivero.

Los valores de sobrevivencia para la especie *Pachira quinata* reflejan que el tratamiento Combinación presentó el mejor porcentaje de sobrevivencia, siendo este de 71% de 127 plantas (Fig. 9), lo que es debido a la interacción en dicho tratamiento de los diferentes nutrientes aportados por los sustratos aplicados indicando que el éxito y fracaso entre una especie utilizando diferente sustrato, va a depender de los nutrientes disponibles del sustrato hacia la planta y de los factores que ella demande para un buen desarrollo y crecimiento.

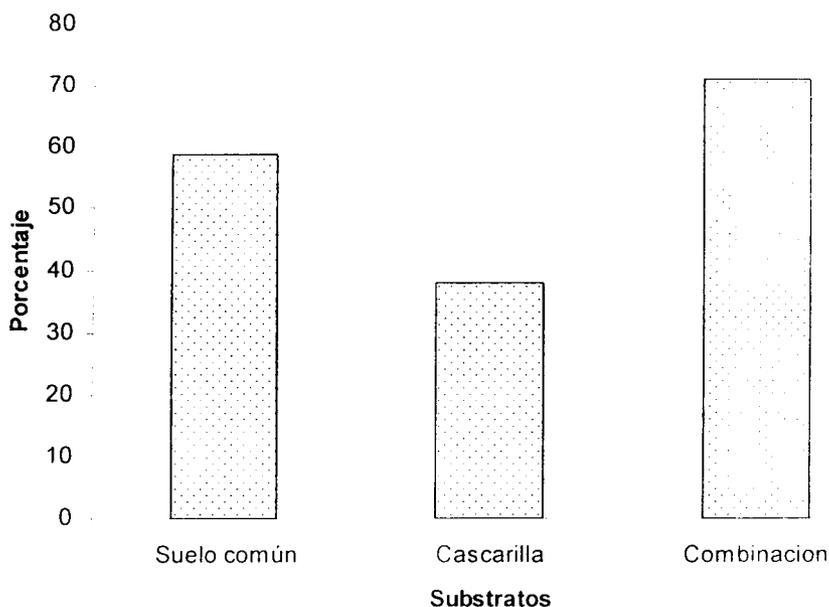


Figura 9. Promedios de sobrevivencia, alcanzado a los seis meses en la especie *Pachira quinata*, utilizando tres tratamientos, vivero, 2004.

4.5.- ANDEVA para la variable sobrevivencia

En la sobrevivencia se realizo un análisis de ANDEVA para identificar si existe diferencia significativa entre los tratamientos para las tres especies en estudio.

4.5.1.- ANDEVA para las tres especies forestales

En el análisis de ANDEVA se determino que estadísticamente entre los tres substratos evaluados en las especies del ensayo *S. glauca*, *C. odorata* y *P. quilatan* no existe diferencia significativa en el comportamiento en sobrevivencia mostrando un nivel no significativo del 6.94% para las tres especies evaluadas. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable sobrevivencia de las tres especies en los seis meses establecidas, 2004.

<i>Especie Simarouba glauca</i>					
Fuente de Variación	Suma de Cuadrado	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculada	Significancia
Tratamiento	393.31	2	196.65	7.87	6.94 NS
Error	99.84	4	24.96		
Total	845.18	8			
<i>Especie Cedrela odorata</i>					
Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	Significancia
Tratamiento	115.87	2	57.93	4.01	6.94 NS
Error	57.78	4	14.44		
Total	199.73	8			
<i>Especie Pachira quinata</i>					
Fuente de variación	Suma de Cuadrado	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F. Calculado	Significancia
Tratamiento	189.51	2	94.75	0.39	6.94 NS
Error	150.35	4	37.58		
Total	369.79	8			

4.5.2. Evaluación de la variable altura

La altura es considerada como un parámetro para medir la calidad de la plántula; sin embargo no es el único determinante de calidad de las plantas.

4.5.3. Evaluación de la variable altura para la especie *Simarouba glauca*

Según los resultados obtenidos (Fig. 10), la especie *Simarouba glauca* presenta un crecimiento ascendente, obteniendo el substrato Combinación un mayor efecto con respecto al substrato suelo común y cascarilla de arroz, debido a que el substrato Combinación posee una mezcla de nutrientes aportados por la proporción de los substratos utilizados (Anexo 3). En el cuarto mes se muestra un descenso de altura en los tres tratamientos debido a que *S. glauca* fue atacada por una Lepidóptero siguiendo al final del ensayo con los mejores valores en altura el substrato Combinación con 19.1cm de altura en las plantas de *S. glauca*.

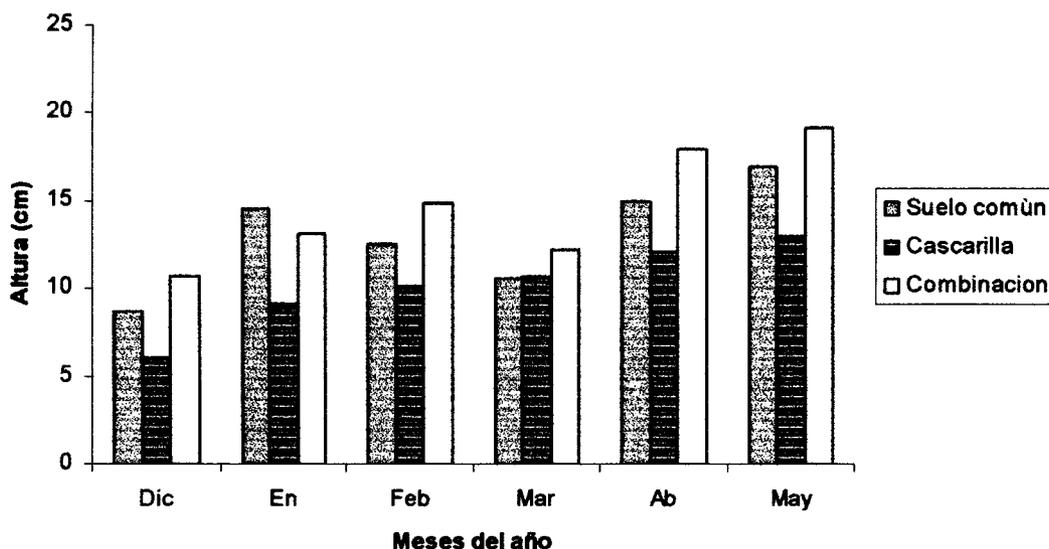


Figura 10. Promedios de altura de los tres tratamientos de la especie *Simarouba glauca* DC a los seis meses de establecido, vivero, 2004.

4.6. Análisis de varianza para la variable altura de la especie *Simarouba glauca*

El análisis estadístico realizado a la variable altura a un nivel de significancia del 5 % no presento diferencia significativa (Cuadro 8), el los tres substratos evaluados en las seis mediciones lo que indica que los resultados para la variable altura será similares aplicando cualquiera de los tres tratamientos.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	Significancia
Tratamiento	234.423	2	117.211	1.685	0.187 NS
Error	18,576.208	267	69.574		
Total	30,897.186	270			

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable altura de la especie *Simarouba glauca* en los seis meses de establecido, 2004.

4.6.1. Evaluación de la variable altura para la especie *Cedrela odorata*

En la Fig. 11 se aprecia los datos obtenidos en la variable altura para la especie *C. odorata*, los cuales ubican al sustrato combinación como el tratamiento con mayor promedio en altura con 35.7cm, esto se atribuye a la variedad de elementos incluidos en este sustrato lo cual le proporciona a la planta abundancia de nutrientes, siendo el menor promedio en altura con 24 cm presente en el sustrato cascarilla de arroz.

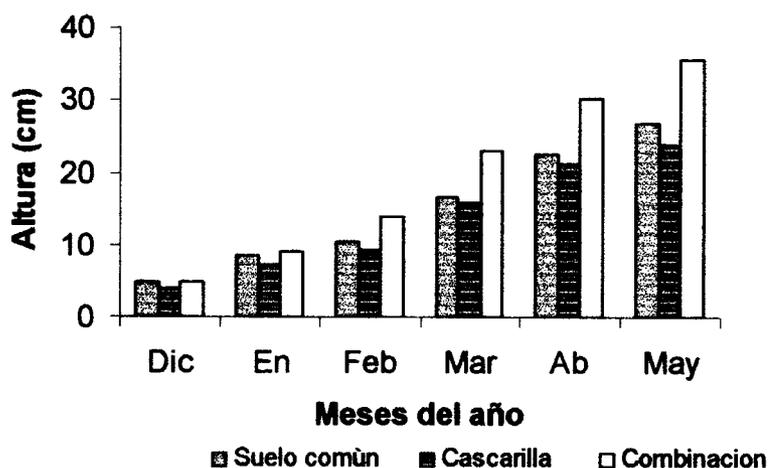


Figura 11. Promedios de altura de los tres tratamientos de la especie *Cedrela odorata* a los seis meses de establecido en el vivero, 2004.

4.6.2. Análisis de varianza para la variable altura de la especie *Cedrela odorata*

La variable altura a un nivel de significancia del 5% mostró diferencia significativa en el comportamiento de la especie con respecto a los tres sustratos evaluados (Cuadro 9), lo que presenta la especie *C. odorata* con un comportamiento diferente en los sustratos produciendo plantas con mayor altura en el sustrato combinación sobresalieron sus valores a los dos sustratos del estudio.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Tratamiento	1,409.876	2	704.938	2.932	0.055 *
Error	63,707.928	265	240.407		
Total	113,602.902	268			

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable altura de la especie *C. odorata* en los seis meses de establecido, 2004.

4.6.3. Evaluación de la variable altura para la especie *Pachira quinata*

La especie *Pachira quinata* presento en los tres sustratos evaluados alturas promedios de 11, 12 y 13cm, en el cual el sustrato Combinación alcanzo el mayor promedio en altura con 13 cm en comparación a los sustratos suelo común y cascarilla de arroz. (Fig.12).

Las tres especies evaluadas mostraron el mejor crecimiento en altura en el sustrato Combinación por la variedad de nutrientes aportados por la gallinaza, cascarilla de arroz y suelo común quienes conforman dicho tratamiento.

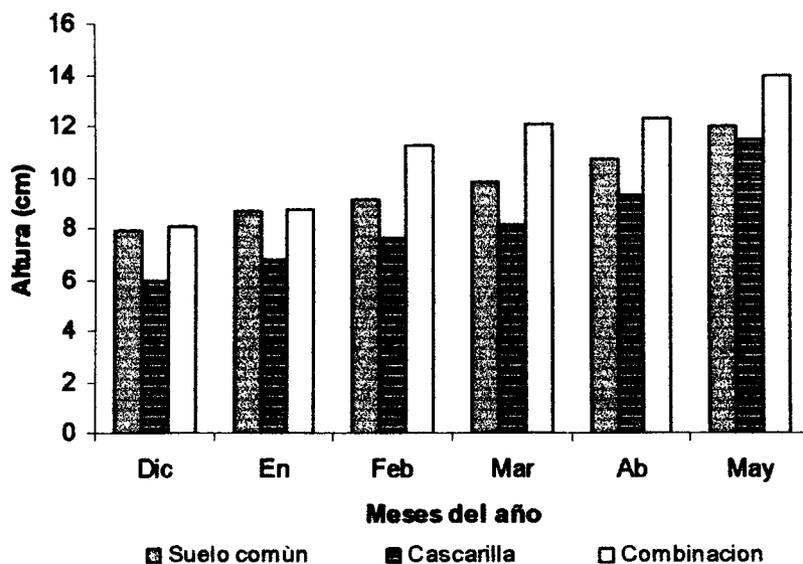


Figura 12. Promedios de altura de los tres tratamientos de la especie *Pachira quinata* a los 6 meses de establecido, 2004.

4.6.4.- Análisis de varianza para la variable altura de la especie *Pachira quinata*

Al analizar la variable altura a la especie *Pachira quinata* a un nivel de significancia del 5% entre los substratos evaluados la especie presentó diferencia significativa en el crecimiento (Cuadro 10) se puede concluir que la especie en estudio obtuvo diferente comportamiento en los substratos utilizados en la producción de plántulas.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable altura de la especie *Pachira quinata* en los seis meses de establecido, 2004.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F. Calculado	Significancia
Tratamiento	1323.269	2	661.635	14.349	0.000**
Error	12311.571	267	46.111		
Total	27052.260	270			

4.7.- Evaluación de la variable diámetro

En los estudios realizados a la variable altura y diámetro por (Sanzetenea, 1998) se llegó a la conclusión que a medida que crece la altura habra un crecimiento en diámetro confirmándose en el ensayo con las tres especies evaluadas.

4.7.1- Evaluación de la variable diámetro para la especie *Simarouba glauca*

En la Fig. 13 se observa que el crecimiento de los diámetros en los seis meses es ascendente para los tres tratamientos mostrando mejores efectos el substrato combinación con 0.62 mm, seguido del substrato suelo común con 0.53 mm obteniendo el menor porcentaje el substrato cascarilla de arroz de 0.35 mm.

La altura tiene mayor velocidad en incremento que el diámetro; mostrando la influencia de agua en altura, los substratos influyen en la variable altura y diámetro (Sanzetenea, 1998).

En lo que se refiere a los substratos, sin duda el que más aporta nutrientes es la Combinación por lo que existe una interacción de nutrientes en toda la bolsa, facilitando la absorción por la raíz.

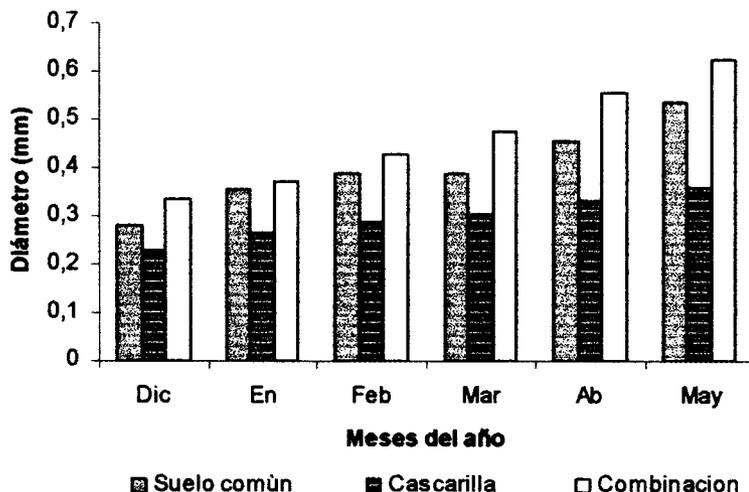


Figura 13. Promedio de diámetro de los tres tratamientos de la especie *Simarouba glauca* a los seis meses de establecidos, 2004.

4.7.2- Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie *Simarouba glauca*

El análisis realizado a la variable diámetro basal a un nivel de significancia del 5 % presento diferencia significativa en los tres tratamientos estudiados con (0.001), mostrando el mayor porcentaje en diámetro el tratamiento combinación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie *Simarouba glauca* DC a los seis meses de establecido, 2004.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Tratamiento	55.981	2	27.991	7.034	0.001*
Error	1,062.458	267	3.979		
Total	1,194.462	270			

4.7.3- Evaluación de la variable diámetro para la especie *Cedrela odorata*

Los resultados obtenidos en la variable diámetro de la especie *C. odorata* muestra (figura 14) al substrato Combinación con el mayor promedio con 0.81 mm. El tipo de substrato y temperatura son determinantes en el enraizamiento y tamaño de las raíces (Melchior *et. al*, 1972) citado por CATIE/ROCAP 1991.

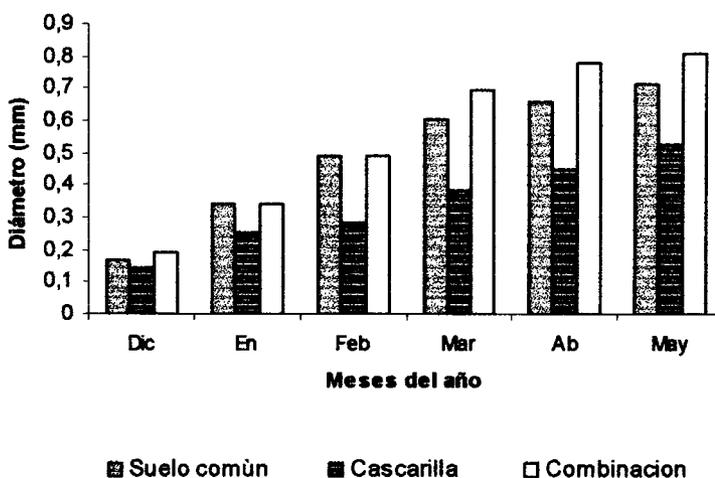


Figura 14. Promedio de diámetro de los tres tratamientos de la especie *cedrela odorata* a los seis meses de establecidos, 2004.

4.7.4.- Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie *Cedreia odorata*

Al realizar el análisis estadístico a un nivel de significancia del 5 % se encontró diferencia significativa en el crecimiento de los diámetros a los seis meses en la especie *C.odorata* presentando el mayor efecto el substrato Combinación (Cuadro 12).

Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie *Cedreia odorata* a los seis meses de establecido, 2004.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Tratamiento	0.748	2	0.374	3.058	0.049*
Error	32.419	265	0.122		
Total	60.133	268			

4.7.5.-Evaluación de la variable diámetro para la especie *Pachira quinata*

La variable diámetro (Fig. 15) de la especie *Pachira quinata* en los tres substratos presenta un comportamiento similar en el primer mes mostrando en los siguientes meses el mayor promedio el substrato Combinación en diámetro al igual que los otras dos especies evaluadas siendo este promedio de 0.75 mm.

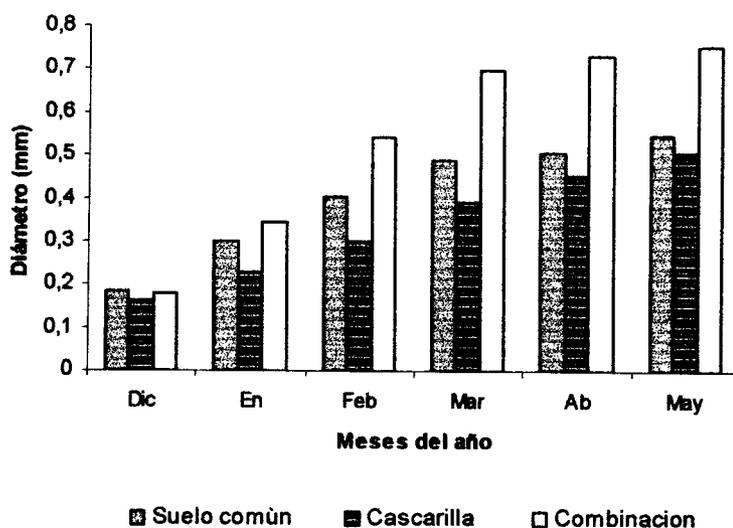


Figura 15. Promedios de diámetros de los tres tratamientos de la especie *Pachira quinata* a los seis meses de establecido, 2004.

4.7.6.- Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie *Pachira quinata*

El análisis de varianza realizado a la variable diámetro mostró diferencia significativa a un nivel de significancia de (0.000) entre tratamiento, esto significa que los tres substratos evaluados presentan diferentes efecto para la especie indicando diferencia en el grosor de la plántula.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable diámetro de la especie *Pachira quinata* a los seis meses de establecido, 2004.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	Significancia
Tratamiento	5.402	2	2.701	10.192	0.000**
Error	70.754	267	0.265		
Total	114.282	270			

V.- CONCLUSIONES

El mayor porcentaje en el laboratorio para la variable germinación lo obtuvieron las especies *Pachira quinata* y *C. odorata* con 75 y 77 % respectivamente.

En el estudio a las tres especies a nivel de vivero el mas alto porcentaje en germinación lo mostraron las especies *S.glauca* en el substrato suelo común y *Pachira quinata* en el substrato combinación con 76 % ambas.

En sobrevivencia los mejores resultados a los seis meses de establecido el ensayo lo mostró la especie *S. glauca* con 89 % en el substrato cascarilla de arroz.

El mayor crecimiento en altura y diámetro en el estudio lo obtuvo la especie *C.odorata* con 35 cm y 0.81 mm respectivamente, en el substrato Combinación.

En el análisis estadístico realizado a la variable diámetro en las tres especies forestales se encontró diferencia significativa en la evaluación con los diferentes substratos del estudio; mostrando al igual diferencia significativa en la variable altura, a excepción de la especie *S.glauca* que el comportamiento en altura no mostró diferencia significativa en los substratos del estudio. Asumiendo así que el crecimiento en altura es igual para dicha especie en el uso de cualquiera de los tres substratos del estudio no mostrando cambio.

La variable germinación y sobrevivencia evaluadas estadísticamente no presentaron diferencia significativa con 6.94 % en las tres especies en la utilización de los diferentes substratos.

VI.- RECOMENDACIONES

Dar seguimiento al estudio utilizando otras especies del trópico seco y con el empleo de nuevos substratos cáscara de maní realizando mezclas con diferentes proporciones.

Es aconsejables que los substratos que se utilicen si requieren de un previo proceso de descomposición que se realicen con anticipación a su uso para obtener mejores resultados.

Se debe tener precaución en el empleo de la gallinaza como substrato, pues si no se encuentra en buen estado de descomposición puede causar daño a las plantas del vivero por efecto de la alta temperatura del substrato que se produce al momento de su descomposición.

AMENOS

Anexo 1 Cuadro de resumen de los promedios obtenidos por tratamiento a los seis meses para las variables diámetro y altura en las tres especies evaluadas, vivero FARENA, UNA, Managua, Nicaragua 2004.

Datos de diámetros y altura obtenidos de la especie *Simarouba glauca*.

	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May
Suelo común	0,2785	0,3543	0,39	0,39	0,4566	0,538
Cascarilla de arroz	0,2296	0,2636	0,29	0,3033	0,3314	0,3587
Combinación	0,3371	0,3706	0,4261	0,4755	0,5552	0,6232

	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May
Suelo común	8,755	14,49	12,5133	10,6066	15	16,9785
Cascarilla de arroz	6,0821	9,109	10,1694	10,633	12,0851	13,022
Combinación	10,7071	13,1333	14,85	12,2556	17,93	19,17

Datos de diámetros y altura obtenidos de la especie *Cedrela odorata*.

	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May
Suelo común	0,1689	0,3425	0,49	0,6086	0,6572	0,7147
Cascarilla de arroz	0,1455	0,2514	0,2794	0,385	0,4511	0,5287
Combinación	0,194	0,3422	0,4948	0,6935	0,7788	0,8111

	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May
Suelo común	4,7377	8,5518	10,5981	16,674	22,6354	26,7541
Cascarilla de arroz	3,9055	7,2596	9,3747	15,9015	21,2548	24,0103
Combinación	4,7677	9,1548	13,9258	23,1387	30,2888	35,7851

Datos de diámetros y altura obtenidos de la especie *Pachira quinata*.

	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May
Suelo de monte	0,1852	0,3008	0,4018	0,4863	0,5069	0,5447
Cascarilla de arroz	0,1594	0,2266	0,2982	0,3902	0,4494	0,5067
Combinación	0,18	0,3458	0,5389	0,6994	0,7305	0,7526

	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May
Suelo común	7,9	8,6881	9,1322	9,8474	10,7218	12,0245
Cascarilla de arroz	6	6,7877	7,6236	8,1818	9,3028	11,5029
Combinación	8,1046	8,7435	11,2811	12,055	12,3234	13,9531

Anexo 2. Porcentajes de sobrevivencia y germinación de las tres especies evaluadas a los seis meses de establecidas, sitio vivero de FARENA, UNA, Managua, Nicaragua, 2004.

	Acetuno	Cedro real	Pochote
Suelo común	69,99	39,99	58,88
Cascarilla de arroz	89,99	48,33	37,77
Combinación	41,66	22,49	71,11

	Acetuno	Cedro real	Pochote
Suelo común	76,66	44,99	65,55
Cascarilla de arroz	71,91	59,99	63,33
Combinación	43,33	25,83	76,66

Anexo3. Análisis químico de los tres sustratos utilizados en el estudio e interpretación de los resultados del análisis.

Descripción	pH (Grado de acidez %)	M.O %	N %	P ppm	K (meq/100g)
Substrato cascarilla de arroz.	7.3	----	3.23	0.13	0.12
Substrato de suelo común	8.32	2.88	0.14	5.74	1.70
Substrato Combinación.	7.35	4.28	0.21	118.53	2.88

