



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE: INGENIERÍA FORESTAL

**“EVALUAR LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE ESPECIES FORESTALES
EN INVERNADERO BAJO CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS DE LA
CUENCA DEL RÍO SAN FRANCISCO DEL CANTÓN ZAMORA,
PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIDE”**

TESIS DE GRADO PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL

Autor:

Paúl Alonso Salinas Jumbo.

Director:

Ing. Manuel Eduardo Quishpe Córdova Mg. Sc.

LOJA - ECUADOR
2013

**“EVALUAR LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE ESPECIES FORESTALES
EN INVERNADERO BAJO CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS DE LA
CUENCA DEL RÍO SAN FRANCISCO DEL CANTÓN ZAMORA,
PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”**

TESIS DE GRADO

Presentada al Tribunal Calificador como requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO FORESTAL

EN LA:

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

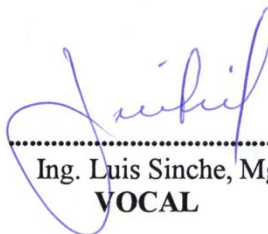
ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA


APROBADA:



.....
Ing. Héctor Maza, Mg. Sc.
PRESIDENTE



.....
Ing. Luis Sinche, Mg. Sc.
VOCAL



.....
Ing. Oswaldo Jadán, Mg. Sc.
VOCAL

Ingeniero

Manuel Eduardo Quishpe Córdova Mg. Sc.

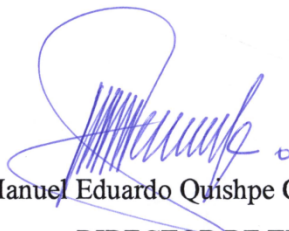
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

En calidad de Director de la tesis titulada **“EVALUAR LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE ESPECIES FORESTALES EN INVERNADERO BAJO CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS DE LA CUENCA DEL RÍO SAN FRANCISCO DEL CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”** de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal Paúl Alonso Salinas Jumbo, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad; por lo que autorizo su presentación y publicación.

Loja, Junio del 2013

Atentamente,



Ing. Manuel Eduardo Quishpe Córdova Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Héctor Maza, Mg. Sc.,

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS “EVALUAR LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE ESPECIES FORESTALES EN INVERNADERO BAJO CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS DE LA CUENCA DEL RÍO SAN FRANCISCO DEL CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”.

CERTIFICA:

Que en calidad de Presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada “**EVALUAR LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE ESPECIES FORESTALES EN INVERNADERO BAJO CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS DE LA CUENCA DEL RÍO SAN FRANCISCO DEL CANTÓN ZAMORA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE**”, de autoría del señor egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal **Paúl Alonso Salinas Jumbo**, ha sido dirigida, revisada e incorporadas todas las sugerencias efectuadas por el Tribunal Calificador, y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación y aprobación. Por lo tanto autorizo su publicación pública definitiva.

Loja, Junio del 2013

Atentamente,



Ing. Héctor Maza, Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

AUTORÍA

Yo Paúl Alonso Salinas Jumbo declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la universidad nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la universidad nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio institucional-Biblioteca Virtual

Loja Junio del 2013



.....
Paúl Alonso Salinas Jumbo

CI: 110432271-2

DEDICATORIA

A Dios padre eterno por darme la fuerza y la constancia para ser cada día mejor.

A la memoria de mami Flores a pesar que no estás aquí ahora en estos momentos conmigo, sé que tú alma si lo estará para siempre.

A mi madre Úrsula que con amor y dedicación supo sembrar en mí el ejemplo de superación y constancia.

A mi esposa María Fernanda que constituye fuente de amor y motivación personal cada día.
A Paúl Alejandro, mi hijo, con mucho amor quien es mi impulso diario de superación.

A mi hermano Israel por su sencillez y valioso apoyo moral.

A mi abuelito Manuel a mis tíos Luis, Liz, Geovana e Iván y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

¡Gracias a ustedes!

Paúl

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a la Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, que a través de la querida carrera de Ingeniería Forestal y sus docentes, han contribuido con los conocimientos teóricos-técnicos y han hecho posible mi formación profesional.

Al Ing. Manuel Quishpe, por sus valiosas sugerencias y acertada dirección en el presente trabajo de tesis.

A los miembros del Tribunal Calificador: Ing. Héctor Maza, Ing. Luis Sinche e Ing. Oswaldo Jadán, por sus acertadas observaciones y el tiempo dedicado a la revisión de mi tesis.

De manera especial agradezco al Dr. Nikolay Aguirre, por su valioso apoyo y orientación en la ejecución del trabajo. A la fundación Alemana para la investigación (DFG), por el financiamiento otorgado para la realización de este estudio.

Así mismo quiero agradecer al Laboratorio de Fisiología Vegetal en su persona a la Ing. Lucia Quichimbo quién me brindó todo su apoyo y orientación durante este trabajo.

Finalmente a mis queridos amigos y compañeros de aula con quienes compartí muchas alegrías y buenos momentos, gracias por toda su ayuda, pero sobre todo gracias por su amistad sincera.

Paúl Alonso Salinas Jumbo

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
SUMMARY	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES	8
2.1.1. Productos no Maderables	8
2.1.2. Categoría de los Productos Forestales no Maderables	9
2.2. PROPAGACIÓN SEXUAL O POR SEMILLAS	11
2.2.1. La Semilla.....	12
2.2.2. Clases de Semillas	12
2.3. MANEJO DE SEMILLAS FORESTALES	14
2.3.1. Recolección	14
2.3.2. Tamaño y Sanidad de los Frutos	14
2.3.3. Almacenamiento de Frutos y Semillas	15
2.4. GERMINACIÓN DE SEMILLAS	15
2.4.1. Condiciones ambientales necesarias para la germinación	16
2.4.1.1. Humedad.....	16
2.4.1.2. Temperatura	16
2.4.1.3. Oxígeno.....	16
2.4.1.4. Luminosidad	16
2.4.1.5. Sustrato	16
2.5. NORMAS INTERNACIONALES PARA EL ANÁLISIS DE SEMILLAS FORESTALES EN LABORATORIO (ISTA, 2007).....	17

2.5.1.	Pureza	17
2.5.2.	Pesaje internacional	17
2.5.3.	Viabilidad	17
2.5.4.	Contenido de Humedad	18
2.5.5.	Capacidad Germinativa	18
2.6.	DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO	18
3.	METODOLOGÍA	21
3.1.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
3.2.	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE SEMILLAS DE LAS ESPECIES A NIVEL DE LABORATORIO MEDIANTE PROTOCOLOS DE GERMINACIÓN ESTÁNDAR PLANTEADO POR EL “ISTA 2007”.	23
3.2.1.	Selección de especies para el estudio	23
3.2.2.	Selección y Marcación de Árboles.	24
3.2.3.	Recolección y Caracterización de Frutos y Semillas.....	25
3.2.4.	Determinación de la calidad física de semillas de acuerdo a la norma ISTA (2007).	25
3.2.5.	Pureza	25
3.2.6.	Peso de Semilla.....	26
3.2.7.	Contenido de Humedad	27
3.2.8.	Germinación	27
3.2.9.	Viabilidad	29
3.3.	METODOLOGIA PARA LA EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA AL TRASPLANTE Y CRECIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS EN EL INVERNADERO.....	29
3.3.1.	Diseño experimental	29

3.3.2.	Preparación del Sustrato	30
3.3.3.	Tratamientos	30
3.3.4.	Siembra.....	30
3.3.5.	Cuidados Culturales.....	31
3.3.6.	Registro de Datos	31
3.3.7.	Análisis Estadístico	31
3.4.	METODOLOGÍA PARA LA DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	32
4.	RESULTADOS.....	33
4.1.	PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE SEMILLAS DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS A NIVEL DE LABORATORIO MEDIANTE PROTOCOLOS ESTANDARIZADOS POR LAS NORMAS “ISTA 2007”.....	33
4.1.1.	Selección y Localización de Árboles.....	33
4.1.2.	Recolección de Semillas.....	33
4.1.3.	Pruebas Standard de Calidad de Semillas de Cuatro Especies Nativas.....	34
4.1.4.	Pureza, Peso, Contenido de Humedad.....	34
4.1.5.	Germinación	36
4.1.6.	Viabilidad	38
4.2.	EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA AL TRASPLANTE Y CRECIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS EN EL INVERNADERO	38
4.2.1.	Altura de las plántulas en el invernadero.....	39
4.2.2.	Número de hojas de las plántulas en el invernadero	39
4.2.3.	Análisis de varianza.....	40
5.	DISCUSIÓN.....	42

6. CONCLUSIONES	46
7. RECOMENDACIONES	47
8. BIBLIOGRAFÍA.....	48
9. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Métodos de propagación y usos de las especies estudiadas.....	19
Cuadro 2 Criterios para la selección de especies a estudiar.	23
Cuadro 3. Selección de árboles.....	24
Cuadro 4.Hoja de registro para el cálculo del porcentaje de pureza	26
Cuadro 5.Hoja de registro para el cálculo del peso de 1000 semillas.	26
Cuadro 6. Parámetros previos a la germinación de las semillas.....	28
Cuadro 7. Hoja de registro de datos de germinación de semillas.....	29
Cuadro 8. Tratamientos para evaluar el trasplante y crecimiento de las plántulas en vivero.....	30
Cuadro 9. Localización de los árboles seleccionados en el campo en base a los diferentes criterios.	34
Cuadro 10. Resumen de las pruebas estándar de calidad de semillas de cuatro especies forestales nativas.....	35
Cuadro 11.Análisis físico de las semillas en laboratorio de las especies estudiadas mediante las normas International Seed Testing Association (ISTA 2007).....	36
Cuadro 12 Porcentajes de viabilidad en semillas de dos especies forestales.	38
Cuadro 13. Resultados estadísticos de las variables de respuesta frente a los tratamientos ejecutados.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio de la parroquia Sabanilla (Guerrero 2013).....	22
Figura 2. Curva de Germinación de todas las especies estudiadas.....	37
Figura 3. Crecimiento de las plántulas de las especies en estudio con los diferentes tratamientos a nivel de invernadero.....	39
Figura 4. Número de hojas de las plántulas de las especies en estudio con los diferentes tratamientos a nivel de invernadero.....	40

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de pureza de acuerdo a cada submuestras y el promedio total.....	54
Anexo 2. Peso de 1000 semillas en promedio y de acuerdo a cada submuestras.....	55
Anexo 3. Contenido de humedad de acuerdo a cada submuestras y el promedio total...	56
Anexo 4. Detalles de la germinación de <i>Psidium guajava</i>	57
Anexo 5. Detalles de la germinación de <i>Piptocoma discolor</i>	59
Anexo 6. Detalles de la germinación de <i>Ochroma pyramidale</i>	62
Anexo 7. Detalles de la germinación de <i>Ochroma pyramidale</i> <i>Croton lechleri</i>	65
Anexo 8. Determinación de la viabilidad de las semillas.....	68
Anexo 9. Parámetros a evaluar en el crecimiento de las plántulas.....	69
Anexo 10. Análisis estadístico	71
Anexo 11. Fotografías de las pruebas estándar de calidad de semillas desarrolladas en el Laboratorio de Fisiología Vegetal.	74

RESUMEN

La destrucción de los ecosistemas interandinos en el sur de Ecuador, ha provocado cambios significativos e irreversibles en la composición, estructura y funcionamiento de los mismos, desencadenando la disminución y la pérdida en algunos casos de los servicios ecosistémicos y además, la erosión de la biodiversidad.

Es por esto que la presente investigación, se realizó con la finalidad de aportar con información que coadyuve a la propagación de semillas forestales de la cuenca del Río San Francisco, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe; teniendo como objetivos específicos: a) Determinar la calidad de semillas de especies forestales a nivel de laboratorio mediante protocolos estandarizados por las normas ISTA 2007. b) Evaluar la respuesta al trasplante y el crecimiento de las plántulas, en el invernadero bajo la aplicación de cuatro tipos de sustratos.

El estudio se ejecutó en la Parroquia Sabanilla, conformada por ocho barrios: El Tambo, Retorno, Río Blanco, Queque, Santa Rosa, Santa Rita, Nuevo Porvenir y Cascada, de los cuales en los cuatro primeros se seleccionó los árboles que cumplían con los siguientes criterios: a) Presencia de frutos o semillas en la época de fase de campo, b) Importancia forestal y producción de madera, c) Poco conocimiento de la especie, d) Usos múltiples de la especie, e) Distribución restringida.

La germinación de las semillas colectadas en el campo, se realizó en condiciones controladas en el Laboratorio de Fisiología Vegetal, del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja; las plántulas obtenidas bajo este proceso, se repicaron en condiciones de invernadero; donde se realizó el seguimiento y control durante tres meses, con la aplicación de cuatro tratamientos con nutrientes diferentes como: nitrógeno, fosforo, potasio y nitrógeno; fosforo y potasio en conjunto aplicados a las especies de *Psidium guajava* Ly *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

El ensayo de germinación se efectuó en condiciones controladas, bajo una temperatura inicial de 18°C y una humedad relativa 75%, con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad durante siete días; y a partir del octavo día se incrementó la temperatura hasta 24 °C, y 60% de humedad relativa; dando como resultados que *Psidium guajava* L cuente con un 98,5% de

germinación, *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. con 60,75% de germinación, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski un 3,75% de germinación, y *Croton lechleri* Mull. Arg un 1,75% de germinación, siendo la más baja pero con resultados positivos.

Es así que se obtuvo buena germinación y crecimiento de las especies: *Psidium guajava* L y *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb, con los cuatro tratamientos, pero la aplicación de los nutrientes de nitrógeno, fosforo y potasio de manera conjunta, permitió mejor desarrollo de las plántulas en relación con tratamientos donde la aplicación de: nitrógeno, fosforo y potasio, fue en forma individual y el crecimiento fue significativamente menor.

SUMMARY

The destruction of the ecosystems interandinos in the south of Ecuador, it has caused significant and irreversible changes in the composition, its structures and operation of the same ones, unchaining the decrease and the loss in some cases of the services ecosistémicos and also, the erosion of the biodiversity.

It is for this reason that the present investigation, was carried out with the purpose of contributing with information that cooperates to the propagation of forest seeds of the basin of the River San Francisco, Canton Zamora, County of Zamora Chinchipe; having as specific objectives: to) to Determine the quality of seeds of forest species at laboratory level by means of protocols standardized by the norms ISTA 2007. b) to Evaluate the answer to the transplant and the growth of the plantlets, in the low hothouse the application of four substrates types.

The study was executed in the Parish Small sheet, conformed by eight neighborhoods: The Tambo, Retorno, Rio Blanco, Queque, Santa Rosa, Santa Rita, Nuevo Porvenir and Cascada, of those which in the four first it was selected the trees that fulfilled the following approaches: to) Presence of fruits or seeds in the time of field phase, b) forest Importance and wooden production, c) Little knowledge of the species, d) multiple Uses of the species, and) restricted Distribution.

The germination of the seeds collected in the field, was carried out under conditions controlled in the Laboratory of Vegetable Physiology, of the Agricultural Area and of Renewable Natural Resources of the National University of Loja; the plántulas obtained under this process, was peeled under hothouse conditions; where he/she was carried out the pursuit and control during three months, with the application of four treatments with nutritious different as: nitrogen, match, potassium and nitrogen; match and potassium on the whole applied to the species of *Psidium guajava* L and *Ochroma pyramidale* (Cav. former Lam.) Urb.

The germination rehearsal was made under controlled conditions, under an initial temperature of 18°C and a humidity relative 75%, with 12 hours of light and 12 hours of darkness during seven days; and starting from the eighth day the temperature was increased

until 24 °C, and 60% of relative humidity; giving as results that *Psidium guajava* L has 98,5 germination%, *Ochroma pyramidale* (Cav. former Lam.) Urb. com 60,75 germination%, *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski 3,75 germination%, and *Croton lechleri* Mull. Arg 1,75 germination%, being the lowest but with positive results.

It is so it was obtained good germination and growth of the species: *Psidium guajava* L and *Ochroma pyramidale* (Cav. former Lam.) Urb, with the four treatments, but the application of the nitrogen nutrients, match and potassium in a combined way, allowed better development of the plántulas in connection with treatments where the application of: nitrogen, match and potassium, were in form singular and the growth was significantly smaller.

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es uno de los 17 países Megadiversos del mundo (Myers et al 2000) por poseer una gran diversidad de ecosistemas y ambientes naturales, donde se desarrollan un elevado número de especies que poseen organismos biológicos. La megadiversidad del Ecuador es más impresionante, si se toma en cuenta que está concentrada en tan solo 256.370 Km² ó sea 2% de América del Sur (Sierra 1999). Esta diversidad se debe a factores como; el levantamiento de los Andes que permitió el desarrollo de una gran diversidad de ecosistemas; a los diferentes pisos altitudinales que van desde el nivel del mar hasta los 6.310 m de altitud (Tirira 2001).

El Ecuador tiene ecosistemas frágiles que contienen una diversidad biológica caracterizada por su alto grado de singularidad y rareza los que se encuentran amenazados en toda su distribución debido a factores como la deforestación (Cuesta *et al* 2009). En la actualidad los bosques naturales a lo largo de todo el Ecuador afrontan grandes presiones con el propósito de ampliar la frontera agrícola-ganadera, a la extracción selectiva de madera, los incendios forestales, la explotación de yacimientos minerales, construcción de obras civiles y la presión hacia los productos que ofrecen los ecosistemas naturales (Fundación Arcoíris 2006).

El Sur del Ecuador forma parte de la problemática nacional y los recursos naturales se ven afectados por muchos factores o causas antrópicas. Entre las más ocurrentes están, las malas prácticas agropecuarias, que han incidido directamente en los procesos de deforestación. También existe la introducción de especies exóticas, realizada por colonos y campesinos aduciendo la necesidad de subsistencia, lo que ha conducido a la destrucción de la vegetación existente de ecosistemas naturales (Bussman y Leischner 2000).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica, establece que "la conservación de la biodiversidad es de interés común de toda la humanidad". No obstante a nivel mundial, regional y local, se manifiesta constantemente la preocupación por su considerable reducción, como consecuencia de determinadas actividades humanas, programas de estabilización y reformas económicas implementadas, sumado a la falta de información y conocimiento sobre la biodiversidad.

Las semillas forestales forman parte de los productos no maderables que incluyen todo producto tangible diferente a la madera en pie, en rollo, leña y carbón vegetal que proviene de bosques o de cualquier superficie de la tierra bajo uso similar, así como de plantas leñosas. En otros términos son los bienes forestales no derivados de la madera en rollo, incluye servicios ambientales (conservación de ecosistemas y biodiversidad, protección de cuencas, etc.) y socioculturales (ecoturismo, caza, paisajismo, etc.). (Aguirre 2000) citado por (Guerrero y Luzón 2013).

Desde el punto de vista de los PFSNM, el número de especies útiles, animales y vegetales, es muy alto. Sólo las comunidades nativas de la región oriental conocen ampliamente dichos productos. Pocos de ellos se comercializan debido a diferentes razones: los centros de consumo están en las ciudades, los mercados están llenos de productos provenientes de otras regiones, los colonos y consumidores tienen preferencias por productos de los cultivos.

En la Provincia de Zamora Chinchipe, específicamente en la Cuenca del Río San Francisco, estudios previos realizados demuestran un gran potencial de productos forestales no maderables con 79 especies vegetales utilizadas entre árboles, arbustos y hierbas, mismas que cuentan con una gran utilidad para la alimentación, medicina y subsistencia familiar por general brindan algún tipo de beneficio e ingreso económico adicional a las familias campesinas (Guerrero y Luzón 2013).

Factores importantes que se deben considerar son los productos forestales no maderables principalmente, por lo que ocupan un lugar muy importante en la subsistencia familiar, constituyéndose en un potencial para alcanzar el equilibrio entre desarrollo y conservación de la biodiversidad, además de mejorar el aspecto socioeconómico de la población; se constituyen una estrategia para lograr reducir la presión hacia los ecosistemas naturales del sector, principalmente por la extracción de madera, ampliación de frontera agrícola, entre otros.

Bajo este aspecto se realizó esta investigación, la misma que tuvo como finalidad determinar la calidad física de las semillas, la propagación sexual de especies forestales,

buscando trazar una perspectiva que contribuya a la restauración de ecosistemas y manejo de los productos forestales no maderables, presentes en la región sur del Ecuador.

La presente investigación se ejecutó en la Cuenca del Río San Francisco de la Parroquia Sabanilla del Cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe, durante el período comprendido entre Agosto del 2012 hasta Febrero del 2013, y fue financiada por la Fundación Alemana para la Investigación (DFG).

Los objetivos que orientaron la presente investigación fueron los siguientes:

Objetivo General

Evaluar la propagación sexual de especies forestales en invernadero bajo cuatro tipos de sustratos en la Cuenca del Río San Francisco del Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe.

Objetivos Específicos

- Determinar la calidad de semillas de especies forestales a nivel de laboratorio mediante protocolos estandarizados por las normas “ISTA”.
- Evaluar la respuesta al trasplante y el crecimiento de las plántulas, en el invernadero bajo la aplicación de cuatro tipos de sustratos.
- Difundir los resultados del estudio a los actores involucrados en la zona de estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Productos Forestales no Maderables

El término Producto Forestal No Maderable o No Maderero (PFNM), conocido internacionalmente también como Non TimberForestProducts (NTFP) o Non Wood ForestProducts (NWFP), es la denominación más comúnmente utilizada para productos silvestres distintos de la madera.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 1996) los define como: “Todos aquellos productos biológicos, excluida la madera, leña y carbón, que son extraídos de los bosques naturales para el uso humano”.

En opinión de la (FAO 2003): “Los Productos Forestales No Madereros son bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques”.

Es decir, los PFNM presentan una gran variedad de formas, orígenes y usos; su clasificación se realiza en base a algunas de sus características biológicas, culturales o económicas, sus usos o su ámbito de mercado.

Por ejemplo, en algunos Países de América del Sur, según su uso, los PFNM se han clasificado de diferentes formas tales como: alimentos, forrajes, medicinales, ornamentales, artesanía, fibras, taninos, colorantes, aceites esenciales, gomas y resinas.

2.1.1 Productos no maderables

A pesar de lo mucho que se ha discutido no ha habido hasta ahora acuerdo sobre la terminología para describir los Productos no maderables, para ello se ha desarrollado muchos términos diferentes.

La FAO ha adoptado la siguiente definición práctica:

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2008) se definen como los bienes de origen biológico (distintos de la madera, la leña y el

carbón vegetal) y los servicios brindados por los bosques, otras áreas forestales y los árboles fuera de los bosques.

Los productos forestales no maderables pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales. Los mismos incluyen, entre otros, los productos alimenticios, farmacéuticos, aromáticos y bioquímicos provenientes de plantas, como así también las fibras, toxinas y forrajes, y aquellas utilizadas como ornamentales (FAO 2008).

En el Programa 21, de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro en 1992 y en otros eventos nacionales e internacionales, se ha identificado a los PFMN como una herramienta importante para avanzar hacia la sustentabilidad, requiriendo medidas para aprovechar su potencial. De esta manera se logra contribuir al desarrollo económico y a la creación de ingresos de manera ecológicamente racional y sostenible.

2.1.2 Categoría de los productos forestales no maderables

Alimenticios: En el campo de la alimentación varios productos no madereros de origen subtropical y tropical presentan importancia económica y potencial, se incluyen en esta categoría frutas, semillas, aceites , raíces, condimentos, saborizantes hongos, verduras, nueces, bebidas, etc (Aguirre y Cabrera 2004).

Medicinales y Otros Bioactivos: Las plantas constituyen los principales productos medicinales, a partir de los cuales se elaboran fitofármacos. Se utilizan diferentes partes de las plantas: raíces, cortezas, madera, hojas, flores y semillas, se incluye en esta categoría productos medicinales y estimulantes (Aguirre y Cabrera 2004).

Fibras Naturales: Se extraen de diferentes órganos de una gran variedad de plantas de los bosques. Las fibras naturales de origen vegetal se dividen en dos grandes grupos: las blandas, que son básicamente de la corteza o fruto de plantas y las duras, que tienen su origen en las hojas, etc(Aguirre y Cabrera 2004).

Semillas Forestales: Una interesante actividad productiva dentro del sector de productos forestales no madereros, es la referida a la recolección y producción de semillas forestales, para emplearlas con fines reproductivos, tanto nacionales como para la exportación (Aguirre y Cabrera 2004).

Materiales de Construcción y Artesanía: La extracción de estos productos es habitual para la construcción de viviendas rurales tradicionales y turísticas. Las especies que se utilizan son: palma (*Chrysalidocarpus lutescens*), coco (*Cocos nucifera*), bambú (*Bambusa vulgaris*), Guadua (*Guadua angustifolia*), chonta (*Bactris gasipaes*), carrizo (*Arundo donax*), paja (*Stipa ichu*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Innumerables vegetales de distintos tipos se emplean en la producción de artículos de uso doméstico, ornamental u otros. Se puede señalar el empleo del fuste y ramas de la queñua (*Polylepis besseri*, *P. tarapacana*), la que permite realizar bellas esculturas y adornos, con sus troncos con colores de albura, duramen y corteza muy diferenciados: amarillo café oscuro y café claro o grisáceo receptivamente (Aguirre y Cabrera 2004).

Colorantes: Son innumerables los productos vegetales que se han usado para obtener determinados colores en el mundo. A pesar de que, debido a la gran variedad de productos sintéticos en el mercado, disminuyó el consumo de estos productos, en la actualidad se está revalorizando la utilización de productos naturales, al descubrirse efectos indeseados en colorantes sintéticos. Los principales colorantes vegetales están presentes, especialmente en hojas, flores y tallos herbáceos. Hay sin embargo, casos en que los tejidos leñosos, incluyendo la corteza del tallo y de la raíz son particularmente ricos en estas sustancias, como sucede con la algarrobilla, (*Balsamocarpon brevifolium*), maqui, (*Aristotelia chilensis*) y palqui, (*Cestrum parqui*), tara (*Caesalpineia spinosa*) nogal (*Juglans neotropica*), charan (*Caesalpineia paipai*) achiote (*Bixa orellana*) (Aguirre y Cabrera 2004).

Insecticidas: El potencial del país en este rubro es bastante alto: la maceración de coyolillo (*Cyperus rotundus*) y kerosén controla la langosta voladora, *Annona muricata*, *Caladium bicolor*, *Socratea exorrhiza* y el neem (*Azadirachta indica*) es un insecticida natural introducido en la década de los 80, orientado a la exportación, barbasco, curare, oje entre otros (Aguirre y Cabrera 2004).

Recursos Ornamentales:En esta categoría se explota recursos vegetales y animales. Dentro de los vegetales destaca la exportación de bromelias (*Tillandsia straminia*, *Guzmania gloriosa*, *Tillandsia usneoides*), Aráceas (*Monstera deliciosa*, *Anthurium sp.*), orquídeas (*Cattleya maxima*, *Masdevalia rosea*, *Odontoglossum prasinum*, *Oncidium sp.*, *C. mooreana*), gesnerias, heliconias, arupo, croton, begonias y la palma pacaya. (Aguirre y Cabrera 2004).

Exudados: Este rubro comprende las gomas, resinas zapote (*Capparisangulata*), kanakhil(*Cercidumpraecox*), incienso (*Protiumsp.*), balata (*Manilkarasp.*), caucho (*Hevea brasiliense*)chicle, (*Coumamacrocarpa*), látex (Caucho, jebe, chicle, leche caspi), lacas y taninos (lingue, ulmo y tineo) (Aguirre y Cabrera 2004).

Aceites Esenciales:Este rubro comprende las gomas, resinas como zapote (*Capparis angulata*), kanakhil (*Cercidum praecox*), incienso (*Protium sp.*), balata (*Manilkara sp.*), caucho (*Hevea brasiliense*), chicle, (*Couma macrocarpa*), látex (Caucho, jebe, chicle, leche caspi), lacas y taninos (lingue, ulmo y tineo) (Aguirre y Cabrera 2004).

Forrajes:El potencial forrajero de los bosques tropicales es bastante alto, y descansa particularmente en las hojas y frutos. Cabe destacar el fruto de varias palmas como forraje de animales domésticos. Es el caso del coyol (*Acrocomia vinifera*), chinchá (*Chusque sp.*), jalo (*Clethra fimbriata*), sacha capuli (*Vallea stipularis*), hoja blanca (*Liabum sp.*), la palma aceitera (*Elaeis oleifera*), amarillo (*Centrolobium paraense*), almendro (*Geoffroea spinosa*), angolo (*Albizia multiflora*), añalque (*Cocoloba ruiziana*), café de campo (*Citharexylum sp.*).

Plantas Melíferas. Especies cuyas flores son útiles para la producción de polen y miel, debido a su larga floración, aroma o propiedad química; tales como: faique (*Acacia macracantha*), guarapo (*Terminalia oblonga*), guasimo (*Guazuma ulmifolia*), guayacán (*Tabebuia chrysantha*), limoncillo (*Acanthosyris glabrata*), overal (*Cordia lutea*), pasallo (*Eriotheca ruizii*) (Aguirre y Cabrera 2004).

2.2 Propagación sexual o por semillas

La reproducción sexual en los árboles aporta diversidad genética a la población, que favorece a los individuos forestales para su adaptación futura a condiciones ambientales cambiantes

(Smith y Smith 2001); mientras que (Briscos 1990, Trujillo 1994 y Añazco 2000), aseveran que la reproducción sexual de los árboles, donde la semilla es el medio principal, constituye el método más importante por cuanto se producen plantas más vigorosas, adaptables y sanas. El uso de semillas es la forma más común de propagación forestal. Generalmente la propagación de plantas por medio de semillas se caracteriza por: a) permite almacenar el material reproductivo para tener disponibilidad en época apropiada, b) permite producir grandes cantidades de material plantable o se requiere de personal especializado para la producción (Quinapallo y Vélez 2013).

2.2.1 La semilla

(Miller 1967), manifiesta que la semilla, es el medio principal para perpetuar de generación en generación la mayoría de las plantas (ya que algunas se regeneran vegetativamente) y gran parte de las leñosas. La vida de la semilla es una serie de eventos biológicos, que comienza con la floración de los árboles y termina con la germinación de la semilla madura.

Botánicamente, la semilla de las angiospermas es un óvulo maduro, encerrado dentro del ovario o fruto y consta de tres partes básicas: el embrión, los tejidos de almacenamiento y las cubiertas (Arriagada 2007).

2.2.2 Clases de semillas

Técnicamente se conocen las siguientes clases de semillas:

a) Semillas erráticas

Las semillas erráticas, son aquellas que no producen una germinación uniforme bajo ningún tratamiento y, generalmente provienen de algunas especies de bosque seco, donde se observa que algunas germinan a los pocos días de extraídas del fruto, otras después de algunas semanas e incluso meses (Álvarez 1999).

b) Semillas latentes

En este grupo de semillas se consideran aquellas que necesitan ser almacenadas durante algún tiempo (meses), para que el embrión complete su madurez fisiológica. Estas semillas al

ser sembradas inmediatamente después de extraídas del fruto no suelen germinar, por lo general muchas especies forestales de bosque seco (Álvarez 1999).

c) Semillas recalcitrantes

Las semillas recalcitrantes no pueden ser almacenadas y tienen escasa longevidad a diferencia de las ortodoxas. Estas semillas son liberadas de la planta madre con un alto contenido de humedad (entre el 40 y 60% de agua sobre su peso). Así mismo, su latencia es de una naturaleza más efímera y menos profunda.

Las semillas recalcitrantes no están condicionadas ni estructural ni fisiológicamente para resistir la desecación y el frío. Es por ello que al tratar de almacenarlas se presentan problemas como daños en la estructura celular provocados por desecación cuando su contenido de humedad se reduce por debajo del 20%; daños por congelación, provocados por la formación de cristales cuando se almacenan con altos contenidos de humedad; problemas asociados con el almacenamiento hermético en una condición húmeda, en donde hay falta de oxígeno; contaminación por hongos y bacterias y germinación durante el almacenamiento (Semarnat2005). Semillas recalcitrantes que no pueden sobrevivir si se las seca más allá de un contenido de humedad relativamente alto (con frecuencia en el intervalo de 20 y 50 %, peso en húmedo) y que no toleran el almacenamiento durante largos periodos de tiempo (Cabrera y Ordoñez 2004).

d) Semillas ortodoxas

Son aquellas cuyo contenido de humedad es posible bajarlo a valores entre 5 a 10 % y guardarlas a temperaturas bajo cero sin dañarlas, y por lo tanto es posible su conservación por períodos largos sin perder su poder germinativo.

Esta capacidad para tolerar la desecación se debe principalmente a que por el proceso normal de maduración, estas semillas van perdiendo humedad y es así que cuando son dispersadas desde el árbol, o bien cuando permanecen en el estado maduras, su contenido de humedad es bajo (Muñoz 1993). Este tipo de semillas pueden secarse con un CH bajo, alrededor del 5 % (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente a temperaturas bajas o inferiores a 0 °C durante largos periodos (Cabrera y Ordoñez 2004).

2.3 Manejo de semillas forestales

2.3.1 Recolección

Según (Ordóñez *et al* 2004), señalan que el conocimiento de los patrones de maduración de los frutos y de las semillas es la base para obtener semillas viables después del procesamiento. Una vez que los frutos y semillas llegan a la madurez fisiológica, se inicia un proceso de deterioro, cuya velocidad está íntimamente relacionada con los factores medioambientales, especialmente con las variaciones de temperatura entre día y noche. Señalan también que existen algunos indicadores que ayudan a determinar si los frutos están maduros y si es la época propicia para empezar la recolección, así:

- El cambio de color, ya que los frutos al madurar suelen pasar de un color verde a diversos tonos de amarillo, café, gris o morado.
- La presencia de animales frugívoros en los árboles.
- El aumento de tamaño de los frutos en algunas especies.
- El endurecimiento del pericarpio (parte externa) en algunos frutos secos
- Inicio de la caída de los frutos en el suelo.
- Presencia de hojas externas secas y secamiento del cuerpo de la planta.

Afirman que se debe tener en cuenta la edad del árbol, como la madurez de los frutos y semillas. Los árboles muy jóvenes y muy viejos dan semillas con bajo porcentaje de germinación. Las semillas que provienen de árboles adultos tienen mejor viabilidad y por lo tanto son de mejor calidad.

Según (Grijpma 2001) las características de los árboles, deseables para la recolección de sus semillas son: crecimiento rápido, tronco recto, ramas delgadas, poda natural, copa angosta y resistencia a enfermedades e insectos.

2.3.2 Tamaño y sanidad de los frutos

Para (Ordóñez *et al* 2004) citado por (Luzón y Guerreiro 2013) mencionan que un mismo árbol produce frutos de diferentes tamaños. Los frutos pequeños tienen semillas con escasa

sustancia de reserva o en su mayoría vanas; por lo tanto, si se mezclan con frutos medianos y grandes disminuye la calidad de las semillas. Además, los frutos que presentan signos de ataque de enfermedades o insectos deben ser desechados ya que pueden contagiar a los sanos y causar daños a todo el lote de semillas.

2.3.3 Almacenamiento de frutos y semillas

Para (Samaniego2005) la finalidad del almacenamiento, es la conservación de semillas vivas, desde la época de recolección hasta el momento de la siembra. El almacenaje permite mantener la viabilidad de las semillas sin la presencia de agentes dañinos permitiendo contar con suficiente cantidad de semillas en buen estado.

2.4 Germinación de semillas

Según (Rodríguez 2000) la germinación se define como el surgimiento y desarrollo, a partir del embrión de la semilla, de las estructuras esenciales (radícula, primeras hojas) que indican la capacidad de la semilla para producir una planta normal en condiciones favorables.

Para Evenari (1957) y Côme (1982) el proceso de germinación se divide en tres fases: a) En la fase I ocurre la inhibición, que consiste en la absorción del agua necesaria para la rehidratación de proteínas, así como para el transporte y para que ocurra las reacciones hidrolíticas; b) En la fase II se produce la activación del metabolismo (o germinación sensu stricto), donde ocurre la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, también se incrementan las actividades enzimáticas, así como la degradación inicial de las reservas).

Finalmente en la fase III tiene lugar la emergencia de la radícula (crecimiento visible), concluyendo el proceso germinativo, ya que el crecimiento subsecuente se considera un proceso separado. Dentro de los requerimientos ambientales necesarios para la germinación se consideran esenciales el agua, oxígeno y la temperatura. En ausencia de alguno de estos factores, la mayoría de las semillas se mantendrían en un estado quiescente, aún sin reposo. En el caso de las semillas recalcitrantes, produciría una rápida disminución de la longevidad de la semilla (Guerrero y Luzón 2013).

2.4.1 Condiciones ambientales necesarias para la germinación

2.4.1.1 Humedad

La humedad es un factor completamente imprescindible en el proceso de germinación. La semilla absorbe agua hasta la imbibición, lo que permite la activación de los procesos metabólicos (Rodríguez y Nieto 1999).

2.4.1.2 Temperatura

Es uno de los principales y más influyentes factores de la germinación, se han reportado rangos mínimos por encima de 0°C, óptimos entre 25 y 31°C, máximos de 40-50°C. El factor desencadenante es la variación de la temperatura, por debajo o por encima de estos límites puede ocurrir la muerte de la semilla (Rodríguez y Nieto 1999).

2.4.1.3 Oxígeno

En los primeros estadios de la germinación, antes de que la radícula rompa el tegumento, las reacciones son de carácter anaeróbico, posteriormente el proceso se hace totalmente dependiente del oxígeno. A bajas temperaturas (5°C) el consumo de oxígeno a través de la testa es menor (Rodríguez y Nieto 1999).

2.4.1.4 Luminosidad

La sensibilidad de las semillas a la luz es bastante variable de acuerdo con la especie. La respuesta de las semillas a la luz está ligada a una cromoproteína denominada “fitocromo”, pigmento responsable de atraparla (Rodríguez y Nieto 1999).

2.4.1.5 Sustrato

En la mayoría de los ensayos de laboratorio con especies de semillas pequeñas se utiliza papel de germinación. Sin embargo la elección del medio en que se van a colocar las semillas, depende del equipo, la especie, las condiciones de trabajo y la experiencia (Rodríguez 2000).

2.5 Normas internacionales para el análisis de semillas forestales en laboratorio (ISTA, 2007)

2.5.1 Pureza

De acuerdo al (ISTA 2007), el objeto del análisis de pureza es para determinar: (a) el porcentaje de la composición a través del peso de la muestra examinada y por deducción la composición del lote de la semilla, y (b) la identificación de varias especies y partículas inertes que están constituyendo la muestra. El peso deberá ser en gramos para el número mínimo de decimales necesarios para calcular el porcentaje de acuerdo a lo siguiente:

Peso de la muestra y sus componentes con los siguientes decimales:

1000 o más de gramos = 0 decimales

100.0 a 999,9 gramos = 1 decimales

10.00 a 99,99 gramos = 2 decimales

1.00 a 9,999 gramos = 3 decimales

Menos que 1,00 gramos = 4 decimales

2.5.2 Pesaje internacional

Se expresa como el peso de 1000 semillas puras por Kg. (ISTA 2007) prescribe ocho réplicas de 100 semillas puras cada una, con las que se puede calcular la desviación típica, el coeficiente de variación y la media. Si el valor de coeficiente de variación es inferior al máximo de 4.0 que prescribe la ISTA, se considera que la muestra es homogénea y no será necesario tomar nuevas muestras.

2.5.3 Viabilidad

La viabilidad es una fracción de semillas que están vivas. Las normas (ISTA 2007) acepta tres métodos rápidos de evaluación de la viabilidad: exhibición del embrión, ensayo topográfico de tetrazolium y el método de rayos X.

2.5.4 Contenido de humedad

El contenido de humedad en una semilla está dado por la cantidad de agua libre que tenga involucrada, y es tan cambiante como variaciones presentes en la atmósfera, que le permitirá ganar o perder agua continuamente (Rodríguez y Nieto 1999). Para la determinación del contenido de humedad el ensayo debe realizarse sobre dos muestras dependiendo del diámetro del recipiente usado:

Menor de 8 cm. de diámetro 4 a 5 g.

8 cm. de diámetro o más 10 g.

Estas muestras se introducen en una estufa que se mantiene a una temperatura de 103 ± 2 °C durante 17 ± 1 horas, luego se realiza el pesaje.

2.5.5 Capacidad germinativa

El proceso de germinación se determina por medio de los ensayos de germinación, los cuales deben hacerse con semillas puras y por lo menos deben hacerse con 400 semillas como mínimo, los cuales son subdivididos en cuatro lotes de 100 gramos cada uno, separados al azar.

De acuerdo al (ISTA 2007) el test de germinación sirve para determinar el máximo del potencial de germinación de un lote de semillas, los cuales pueden ser usados para comparar la calidad de diferentes lotes. El porcentaje de germinación reportado en el ISTA indica la proporción por el número de semillas que han producido plántulas clasificadas como normal bajo condiciones y el periodo específico.

2.6 Descripción de las especies en estudio

A continuación se detalla los métodos de propagación de las especies estudiadas y los respectivos usos Cuadro 1.

Cuadro 1. Métodos de propagación y usos de las especies estudiadas.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PROPAGACIÓN	USOS
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	<p>Reproducción asexual. Acodo aéreo, brotes deraíz. En México el guayabo se ha propagado, Cultivo de tejidos, Estacas. Cortes de raíz y de tallo.</p> <p>Reproducción sexual. Regeneración natural, Semilla (plántulas).</p>	<p>Artesanías, Colorantes, Combustible, Comestible (fruta, bebidas, dulces), Curtiente (corteza, hoja, raíz, flor, Forrajero [fruto, Insecticida Tóxica (hoja), Medicinal [hoja, flor, corteza, fruto, raíz, Melífera (flor).</p>
<i>Piptocoma discolor</i>	Tunashi, Pigue.	El sistema de propagación es sexual es decir por semillas.	<p>Se la utiliza como madera de construcción (Killenet al 1980). Madera de regular calidad, empleada localmente en carpintería liviana y como leña.</p>
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	<p>El sistema de propagación de la balsa es solo sexual (semillas) siendo el único método conocido y recomendado para plantaciones.</p> <p>Reproducción asexual. <i>No disponible.</i></p> <p>Reproducción sexual. 1. Semilla (plántulas). 2. Siembra directa.</p>	<p>Artesanías (madera), Construcción (madera), Fibras (fruto), Maderable.</p>
<i>Croton lechleri</i>	Sangre de drago o grado	Su propagación es sexual y asexual, además existen estudios de micro	<p>El látex se usa principalmente como cicatrizante de heridas. - Esta planta actúa contra las</p>

		propagación clonal	<p>úlceras estomacales, hinchazones reumáticas, afecciones dérmicas, fiebre, leucorrea, cáncer, diarrea, faringitis y amigdalitis, gonorrea, hemorroides, paludismo, tumores, anemia y úlceras estomacales e intestinales.</p> <p>- También se le utiliza como calmante en el sobrepardo, luego de una extracción dental y como antiséptico vaginal.</p> <p>Para la confección de cajones y mondadientes, y la pulpa para papel.</p>
--	--	--------------------	--

3. METODOLOGÍA

La metodología aplicada para el presente trabajo de investigación se presenta a continuación.

3.1 Localización y descripción del área de estudio

La investigación se la realizó en el Valle del Río San Francisco perteneciente a la Parroquia Sabanilla, Cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe, a 30 km de la ciudad de Loja, hasta la unión del Río San Francisco con el Río Sabanilla (Ver Figura 1). De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdridge y considerando los regímenes de precipitación y temperatura, la zona en mención corresponden a la zona de vida Bosque Húmedo tropical (bh-T). La temperatura promedio es de 24°C, con una precipitación de 900 mm/ año.

El régimen pluviométrico corresponde al tipo amazónico, con lluvias en todo el año uniformemente distribuidas, los meses más lluviosos son de Marzo a Agosto y los más secos de octubre a diciembre (Gálvez 2000). Geográficamente, la Cuenca del Río San Francisco se encuentra entre las siguientes coordenadas geográficas.

Latitud Sur 03° 58' 43" a 04° 00' 13"

Longitud Oeste 79° 03' 29" a 79° 05' 04"

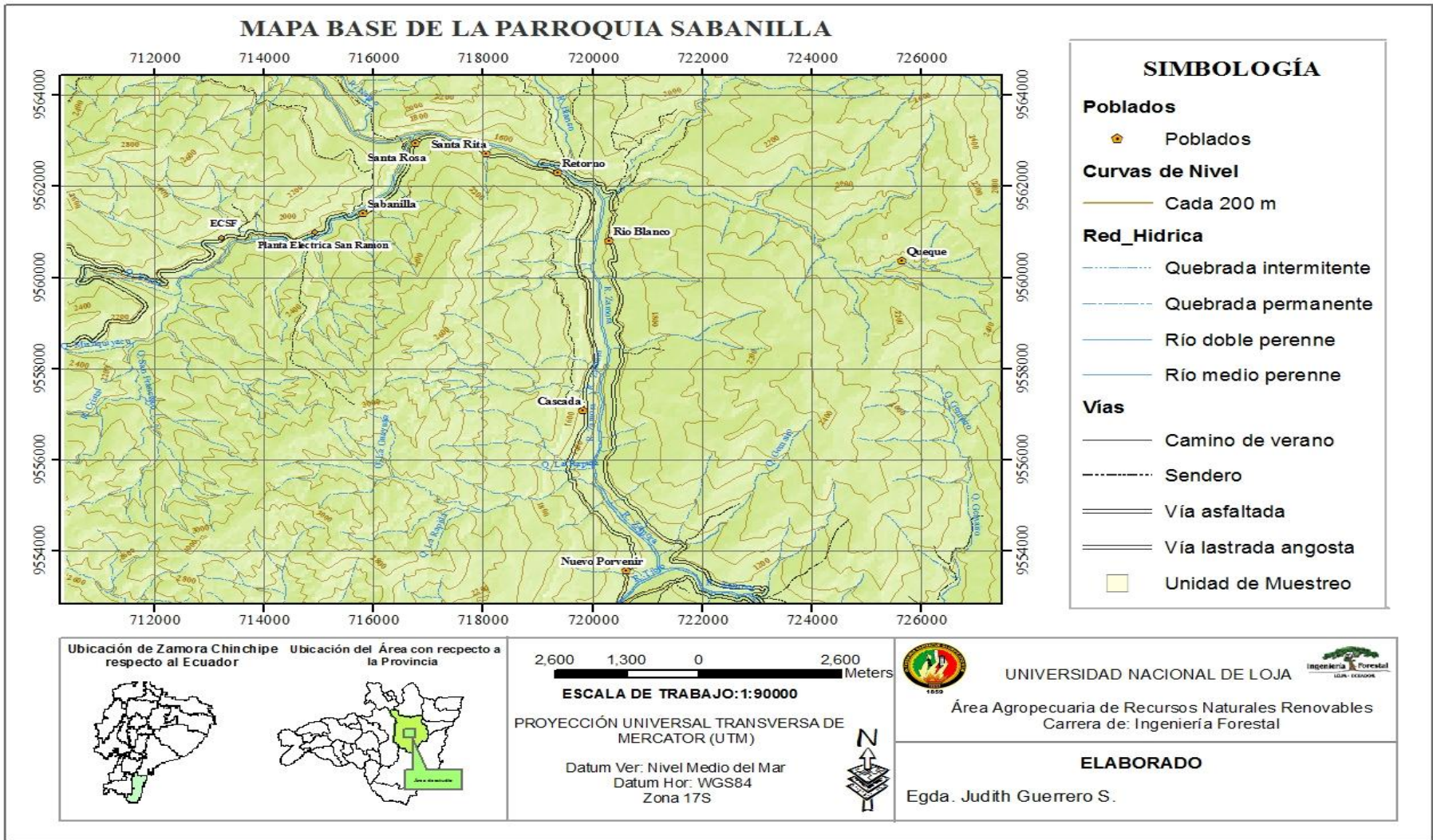


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio de la parroquia Sabanilla (Guerrero 2013).

3.2 Metodología para determinar la calidad de semillas de las especies a nivel de laboratorio mediante protocolos de germinación estándar planteado por el “ISTA 2007”

Las pruebas de calidad de semillas se realizó por cada especie; esto se efectuó en el laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de Loja, en base a la metodología estandarizada del Internacional Seed Testing Association (ISTA 2007). Las actividades y los parámetros evaluados fueron:

3.2.1 Selección de especies para el estudio

Inicialmente se realizó el reconocimiento general del área con la finalidad de determinar las especies que cumplan con los diferentes criterios pre establecidos:

- a) Presencia de frutos o semillas en la época de fase de campo (Pf).
- b) Importancia forestal y producción de madera (If).
- c) Poco conocimiento de la especie (Pc).
- d) Usos múltiples de la especie (Um).
- e) Distribución restringida (Dr).

El proceso de identificación de las especies, se inicia con la recolección de información secundaria facilitada por los habitantes de las comunidades que conforman la zona de estudio, para lo que se utilizó la matriz que se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Criterios para la selección de especies a estudiar.

Especie	Nombre local	Familia	Uso	Criterios				
				Pf	If	Pc	Um	Dr

Presencia de frutos o semillas en la época de fase de campo (Pf), Importancia forestal y producción de madera (If), Poco conocimiento de la especie (Pc), Usos múltiples de la especie (Um), Distribución restringida (Dr).

3.2.2 Selección y marcación de árboles

Se realizó un reconocimiento general del área de estudio, con el fin de comprobar la existencia de las especies forestales.

Se seleccionó una muestra de cinco árboles por especie, considerando lo siguiente: 1) Su alto valor comercial ecológico y cultural, 2) Estado de conservación, 3) Disponibilidad de semillas, 4) Importancia para el rescate de la biodiversidad (estado de conservación), eligiendo aquellos ejemplares que presentaron características comunes como: i) copa grande sin competencia, ii) fuste recto, sano y grueso, iii) ángulo de inserción de las ramas mayor o igual a 45°, iv) capacidad y edad para producir semillas, v) facilidad de recolección de frutos, y vi) buen estado fitosanitario (menos del 25% de lesiones del área foliar).

La identificación de los individuos, se realizó mediante la colocación de un código en base a la letra inicial del nombre común seguido de la letra “A” de árbol y el número de árbol al que correspondía esto del 1 al 5 por especie.

Con estos criterios, se eligieron cuatro especies las cuales se registraron en la tabla que se muestra en el Cuadro 3

Cuadro 3. Selección de árboles.

INFORMACIÓN GENERAL: Código: _____ Especie: _____ Fecha de recolección: _____ Provincia: _____ Cantón: _____ Parroquia: _____ Sitio: _____ Propietario: _____	Coordenadas Geográficas: Longitud: _____ Latitud: _____ Altitud: _____ Topografía: _____
--	---

3.2.3 Recolección y caracterización de frutos y semillas

La recolección de los frutos se realizó directamente de los árboles previamente seleccionados, cuando el fruto alcanzó su madurez fisiológica (tamaño y color adecuado), utilizando podadora aérea, un cabo y tijeras. Todos los frutos fueron guardados en bolsas de tela y en papel periódico, las cuales sirvieron para trasladarlas al laboratorio de fisiología vegetal; así mismo se registró el lugar y fecha de recolección de las semillas, en donde se procedió a dar el manejo técnico, es decir extraer, limpiar y secar las semillas. Este trabajo fue realizado manualmente.

3.2.4 Determinación de la calidad física de semillas de acuerdo a la norma ISTA (2007)

La determinación de las pruebas de calidad de semillas se aplicó a las cuatro especies forestales: *Psidium guajava*, *Ochroma pyramidale*, *Piptocoma discolor* y *Croton lechleri*. Esta actividad se realizó en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de Loja, en base a la metodología estandarizada de International Seed Testing Association (ISTA 2007). Los parámetros evaluados fueron:

3.2.5 Pureza

De acuerdo a las normas (ISTA 2007), para determinar el porcentaje de pureza, se dividió en dos submuestras de pesos similares, el total de las semillas recolectadas por cada especie. Luego se esparcieron sobre una mesa para proceder a separar las impurezas de forma manual.

A continuación se pesó en la balanza de precisión y en forma individual las muestras escogidas, se obtuvo un promedio que luego lo relaciono con el peso inicial y se calculó el porcentaje de pureza, utilizando para ello la fórmula respectiva, para registro de los datos se utilizó la hoja de registro para el cálculo del porcentaje de pureza que se muestra en el Cuadro 4

El porcentaje de pureza se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de pureza} = \frac{\text{peso semillas puras (g)}}{\text{peso total de muestra (g)}} \times 100$$

Cuadro 4.Hoja de registro para el cálculo del porcentaje de pureza

Nombre Científico	PORCENTAJE DE PUREZA				%P1	%P2	% Promedio
	Peso total de la muestra(gr)		Peso de semillas puras(gr)				
	Sub m. 1	Sub m.2	Sub m. 1	Sub m.2			

(%P1) Porcentaje de la submuestra uno, (%P2) porcentaje de la submuestra dos.

Fuente: Guerrero y Luzón 2013.

3.2.6 Peso de semilla

Para determinar este parámetro, se utilizó las semillas analizadas anteriormente (análisis de pureza). Se tomaron 8 muestras de 100 semillas, las muestras fueron pesadas individualmente, luego se realizó la sumatoria de los pesos obtenidos, se promedió dichos valores obteniendo el peso promedio de 100 semillas puras. Para el registro de datos se utilizó la hoja de registro para el cálculo del peso de las 1000 semillas que se muestra en el Cuadro 5

El peso promedio se tendrá aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de 1000 semillas} = \text{Promedio} * 10$$

Cuadro 5.Hoja de registro para el cálculo del peso de 1000 semillas.

Sp	PESO DE SEMILLAS (1000 Semillas)								Prom	Peso de 1000 semillas
	Sub. 1 (100)	Sub. 2 (100)	Sub. 3 (100)	Sub. 4 (100)	Sub. 5 (100)	Sub. 6 (100)	Sub. 7 (100)	Sub. 8 (100)		

Fuente: Guerrero y Luzón 2013.

3.2.7 Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad, se utilizó dos muestras por individuo de 10 gramos cada una, tomadas del ensayo de pureza. Se colocó las semillas en la estufa y se calculó el contenido de humedad aplicando el siguiente método:

- Se pesó el recipiente vacío (9cm de diámetro) incluso la tapa (M_1).
- Se colocó la muestra de la semilla (gr) en el recipiente y se pesó junto (M_2).
- El recipiente se colocó en la estufa a una temperatura de 103 ± 2 °C durante 17 ± 1 hora.
- Se procedió a retirar el recipiente de la estufa, y se coloca en la cámara de desecación mientras se refrescan (con el fin de evitar la reabsorción de humedad).
- Después de normalizarse la temperatura (30 – 40 min.), se pesaron las semillas en el recipiente de nuevo (M_3). El porcentaje de contenido de humedad se calculara con la siguiente formula.

$$\% CH = (M_2 - M_3) \frac{100}{M_2 - M_1}$$

3.2.8 Germinación

Para determinar el porcentaje de germinación de las semillas, se tomó 4 muestras de 100 semillas puras por cada especie, las cuales fueron sometidas a un proceso de desinfección; se utilizó cloro al 5% para las especies de *Croton lechleriy* *Ochroma pyramidale*, al 10% para la especie de *Psidium guajava*. Para *Piptocoma discolor*, se utilizó vitavax por un lapso de 2 minutos y enseguida se procedió a lavar con agua destilada desmineralizada como se muestra en el Cuadro 6.

Posteriormente, se colocó las semillas en cajas petri esterilizadas e identificadas, preparadas con papel filtro absorbente saturado en agua que hace las veces de sustrato; se colocó 50 semillas por replica al instante se las colocó en el germinador digital a una temperatura de 18°C y una humedad relativa 75%, con 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, a partir de una semana se incrementó la temperatura hasta 24 °C, y 60% de humedad relativa hasta que

germinen las semillas; las lecturas sobre germinación se las realizó diariamente a partir del tercer día de iniciada la prueba, el proceso duro cuatro meses es decir un mes más del establecido por la norma.

Cuadro 6. Parámetros previos a la germinación de las semillas.

Especie	Desinfección	Nº semillas/caja
<i>Psidium guajava</i> L.	Cloro 10% * 2min / enjuague con agua destilada.	50 semillas/caja
<i>Piptocomadiscolor</i> (Kunth) Pruski.	Vitavax * 2min / enjuague con agua destilada.	50 semillas/caja
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Cloro 5% * 2min / enjuague con agua destilada.	50 semillas/caja
<i>Croton lechleri</i> Mull. Arg.	Cloro 5% * 2min / enjuague con agua destilada.	50 semillas/caja

Para determinar la germinación de una semilla se consideró dos variables:

1. Aparición de la radícula.
2. Aparición de las primeras hojas.

Para establecer el porcentaje de germinación, se efectuó una relación simple, tomando como base el total de semillas del ensayo corresponden al 100% de germinación. El registro del monitoreo de las semillas, fue llevado con la utilización de una matriz que se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Hoja de registro de datos de germinación de semillas.

Fecha	Semillas germinadas (%)	Tiempo acumulado (días)	Semillas no germinadas(%)	Semillas contaminadas (%)
Total				

3.2.9 Viabilidad

Luego de finalizar las pruebas de germinación durante los cuatro meses de monitoreo, se realizó la prueba de viabilidad, para lo que se efectuó un pre-humedecimiento y perforación de aquellas semillas no germinadas, aparentemente no viables, esto para facilitar su corte.

Luego se aplicó la solución de tetrazolium, disolviendo 0,5 g en 50 ml de agua destilada, cuyo PH estuvo en 6,5 y 7,5; rango exigido por las normas (ISTA 2007). Una vez sumergidas las semillas en la solución, se dejó por un lapso de 11-12 horas, para luego ser observadas en un estereoscopio y determinar su viabilidad, según lo indican las Normas ISTA (color rojo, presencia de embrión y endospermo).

3.3 Metodología para la evaluación de la respuesta al trasplante y crecimiento de las plántulas en el invernadero

El trasplante y crecimiento de las plántulas de cada especie; se efectuó en el invernadero de la Universidad Nacional de Loja.

3.3.1 Diseño experimental

Para evaluar la influencia de los tratamientos, en el crecimiento de las plántulas de *Ochroma pyramidale* y *Psidium guajava* en el invernadero, se utilizó un DCA, Diseño Simple al Azar, en el cual se analizaron dos variables de respuesta: Altura y número de hojas.

Como resultado del arreglo factorial, se tuvieron 4 tratamientos en el experimento y el testigo. En cada unidad experimental se evaluó 10 plántulas con cuatro repeticiones en cada tratamiento.

3.3.2 Preparación del sustrato

El tipo de sustrato que se utilizó fue la mezcla de suelo (50 %), arena fina de mina (25 %), materia orgánica (25 %), en una proporción de 2:1:1, el que sirvió de base para agregar Nitrógeno, Fosforo, Potasio y los tres en un solo tratamiento, es decir corresponderán a diferentes tipos de agregados relacionados.

Para la desinfección del sustrato se utilizó las carretillas eléctricas durante 24 horas para luego dejar enfriar y así proceder a llenar las fundas de polietileno de 5mm x 7mm y colocarlas sobre una mesa para la siembra y monitoreo del ensayo.

3.3.3 Tratamientos

Los tratamientos con los cuales se evaluó el trasplante y crecimiento de las plántulas a nivel de invernadero, fueron los que se indican en el Cuadro 8

Cuadro 8. Tratamientos para evaluar el trasplante y crecimiento de las plántulas en vivero.

Especies	Número de tratamiento	Tratamientos a evaluar	Simbología
Sp	T	Sustrato normal 2.1.1 (Tierra negra, arena fina, materia orgánica)	S
	T1	Sustrato normal + Nitrógeno	S + N
	T2	Sustrato normal + Fósforo	S + P
	T3	Sustrato normal + Potasio	S + K
	T4	Sustrato normal + Nitrógeno + Fósforo + Potasio	S + N + P + K

3.3.4 Siembra

Una vez desinfectado el sustrato a través de las carretillas eléctricas, se procedió a realizar la siembra, para lo cual se utilizó las plántulas germinadas en laboratorio. Estas fueron colocadas uniformemente en un total de 10 plántulas por cada unidad experimental.

Finalmente, luego de realizada la siembra, se colocó en cada uno de los tratamientos un letrero con la identificación de la especie y tratamiento, quedando establecido el

experimento, con las especies de *Psidium guajava* y *Ochroma pyramidale* ya que con *Piptocoma discolor* y *Croton lechleri*, se obtuvo una germinación completamente baja en relación a las primeras por lo que al momento de la siembra, las plántulas de estas especies murieron dificultando así colocar las diferentes unidades experimentales para los diferentes tratamientos.

3.3.5 Cuidados culturales

a) Riegos

Después de la siembra, el riego se realizó permanentemente, a las primeras horas del día, regando por igual todas las unidades experimentales, empleando una jarra y una taza, esto durante los primeros ocho días, de repicadas las plántulas. Una vez transcurrido este tiempo, se procedió con la aplicación de los diferentes tratamientos cada 15 días disueltos en agua y aplicados a través del riego. En este intervalo de tiempo, se mantuvo el riego con agua normal cada tres días.

b) Deshierbes

Esta operación se llevó a cabo en forma manual y cuando existía la aparición de hierbas no deseadas.

3.3.6 Registro de datos

Los datos de esta investigación se registran cada ocho días a partir de la siembra, los mismos corresponden a: número de hojas y altura de la plántula. Debe anotarse que con la aplicación de los tratamientos, existió pérdida de plántulas.

3.3.7 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con la aplicación del software InfoStat (Di Rienzo *et al*2009). Con el cual se hizo un análisis de Varianza (ANOVA) estableciendo diferencias significativas con el test de Tukey con un nivel de significancia de 0,05. Para evaluar las dos variables de respuesta: Altura de la plántula y número de hojas

3.4 Metodología para la difusión de los resultados obtenidos en la presente investigación

Para la difusión de los resultados de la presente investigación y para el cumplimiento de este objetivo se realizó lo siguiente:

- Se socializó los resultados de la investigación, a través de una exposición con la presencia de los miembros de la junta parroquial.
- Se elaboró un poster informativo, con la finalidad de dar a conocer la presente investigación.
- Finalmente, se redactó un artículo científico para difundir los resultados de la investigación, a nivel de la Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ingeniería Forestal e interesados en buscar mejores alternativas de propagación para plantas forestales nativas.

4 RESULTADOS

Los resultados que se muestran a continuación fueron obtenidos de la investigación, para una mejor comprensión se los agrupo para cada objetivo.

4.1 Prueba estándar para determinar la calidad de semillas de especies forestales nativas a nivel de laboratorio mediante protocolos estandarizados por las normas “ISTA 2007”

4.1.1 Selección y localización de árboles

La selección de las especies en estudio, se inició con un reconocimiento de la zona de influencia, Una vez determinadas las especies, se georeferenciaron los arboles a través de coordenadas geográficas tomando en cuenta las características básicas de cada individuo.

El mayor número de árboles seleccionados se encontraron en el barrio El Retorno, en este sitio se seleccionaron cinco árboles de *Psidium guajavay* cinco arboles de *Ochroma pyramidale*; en el barrio El Tambo, se identificaron cinco individuos de *Croton lechleriy* en los barrios El Queque y Rio Blanco, se seleccionaron tres y dos árboles de *Piptocoma discolor*, respectivamente, tal como se observa en el Cuadro 9.

4.1.2 Recolección de semillas

Una vez seleccionados los árboles, la recolección de semillas se hizo a finales de septiembre y principios de Octubre del 2012 esto para *Psidium guajava*, *Piptocoma discolor*, *Ochroma pyramidale*, *Croton lechleri*; la siembra de las cuatro especies se hizo el 19 de octubre del 2012.

Para la recolección de frutos y semillas, se utilizó una podadora aérea; en el caso de árboles muy grandes como *Piptocoma discolor*, se usó una cuerda para escalarlos.

Cuadro 9. Localización de los árboles seleccionados en el campo en base a los diferentes criterios.

Especie	Nombre vulgar	N° árboles	Localización		Criterios				
			Sitio	Parroquia	Pf	If	Pc	Um	Dr
<i>Psidiumguajava</i> L,	Guayaba	5	Retorno	Sabanilla	x	x	x	x	x
<i>Piptocomadiscolor</i> (Kunth) Pruski,	Tunashi	3	Queque	Sabanilla	x	x	x	x	-
		2	Rio Blanco	Sabanilla	x	x	x	x	-
<i>Ochromapyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb,	Balsa Blanca	5	Retorno	Sabanilla	x	x	x	x	x
<i>Croton lechleri</i> Mull. Arg;	Sangre de drago	5	Tambo	Sabanilla	x	x	x	x	-

Presencia de frutos o semillas en la época de fase de campo (Pf), Importancia forestal y producción de madera (If), Poco conocimiento de la especie (Pc), Usos múltiples de la especie (Um), Distribución restringida (Dr).

4.1.3 Pruebas estándar de calidad de semillas de cuatro especies nativas

En el Cuadro 10; **Error! La autoreferencia al marcador no es válida.**, se muestra los resultados obtenidos, utilizando los protocolos estandarizados, que permitan obtener los mejores resultados posibles, tanto en uniformidad y reproducción sobre la calidad fisiológica de las semillas de las cuatro especies forestales estudiadas.

4.1.4 Pureza, peso, contenido de humedad

En el Cuadro 11, se muestran los datos obtenidos en el Laboratorio sobre los ensayos de calidad de semillas, de acuerdo a las normas establecidas (ISTA 2007), comparando la variabilidad de los diferentes individuos de las especies en estudio. Estos resultados son importantes para la comprensión de los procesos biológicos determinantes de la calidad de los ensayos de semillas.

Cuadro 10. Resumen de las pruebas estándar de calidad de semillas de cuatro especies forestales nativas.

Especie	Pureza (%)	Peso 1000s(g)	Contenido Humedad	Clase deSemillas	Germi-nación (%)	Viabili-dad (%)
<i>Psidium guajava</i> L.	68,31	8,5	9,00	Ortodoxas	98,50	-
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski.	-	-	-	-	3,75	-
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	21,28	6,88	16,00	Ortodoxas	60,75	29,00
<i>Croton lechleri</i> Mull.Arg.	18,02	4,75	10,00	Ortodoxas	1,75	17,75

La especie de *Piptocoma discolor*, presenta en promedio el porcentaje más bajo de pureza con el 0 %, ya que este proceso no se lo pudo realizar en el laboratorio por el tamaño mismo de las semillas que esta especie presenta, mientras que el *Croton lechleri*, contiene el porcentaje más bajo de pureza, de las semillas analizadas en el laboratorio con apenas un 18,02 % (Ver Anexo 1).

Los valores que se observan en el Cuadro 11, muestran que las variables evaluadas difieren notablemente entre las especies, esto se puede atribuir al tamaño de las semillas y de la forma de dispersión de las mismas

La especie *Psidium guajava* , presentó las semillas más grandes, por lo que el peso en gramos de 1000 semillas fue de 8,5 gr, mientras que en *Piptocoma discolor* no se pudo determinar el peso el tamaño debido al tamaño de la semilla(Ver Anexo 2).

Los valores obtenidos mediante el contenido de Humedad permitieron identificar y clasificar las semillas de las especies en: ortodoxas (menor 40%) y recalcitrantes (mayor 40%), (Quinapallo y Vélez 2013; FAO 208).

Cuadro 11. Análisis físico de las semillas en laboratorio de las especies estudiadas mediante las normas International Seed Testing Association (ISTA 2007).

Especie	Familia	Pureza (%)	Peso de 1000 semillas (gr)	Contenido de Humedad
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	68,31	8,5	9,00
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski.	Asteraceae	0,00	0,00	0,00
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Bombacaceae	21,28	6,88	16,00
<i>Croton lechleri</i> Mull. Arg.	Euphorbiaceae	18,02	4,75	10,00

Los valores de contenido de humedad de todas las especies mantienen un rango de igualdad. Son semillas que por su bajo contenido de humedad se consideran como semillas ortodoxas, lo que significa que probablemente pueden ser almacenadas por períodos largos de tiempo (Ver Anexo 3).

En el caso de *Croton lechleri*, mantiene un contenido de humedad de 10% esto difiere con los resultados del trabajo realizado por (Luzón y Guerrero 2013), donde obtienen un contenido de humedad del 77,95 % y 87,76 % para la misma especie, lo cual se puede atribuir el tiempo para realizar la prueba desde la obtención de las semillas o a la aplicación misma de las normas

4.1.5 Germinación

En la Figura 2, se muestra los resultados obtenidos en la germinación a través de la utilización de las normas International Seed Testing Association (ISTA 2007).

Como se aprecia en la Figura 2, la germinación de las semillas de *Psidium guajava* presentan el más alto poder germinativo, alcanzaron el 98.5% mientras que el 1,5% se contaminaron. El proceso de germinación de esta especie, se desarrolló en un período muy corto, iniciando a partir del día 17 y terminó el proceso en el día 45, esto puede atribuirse a las condiciones sanitarias de los frutos en el momento de la cosecha.

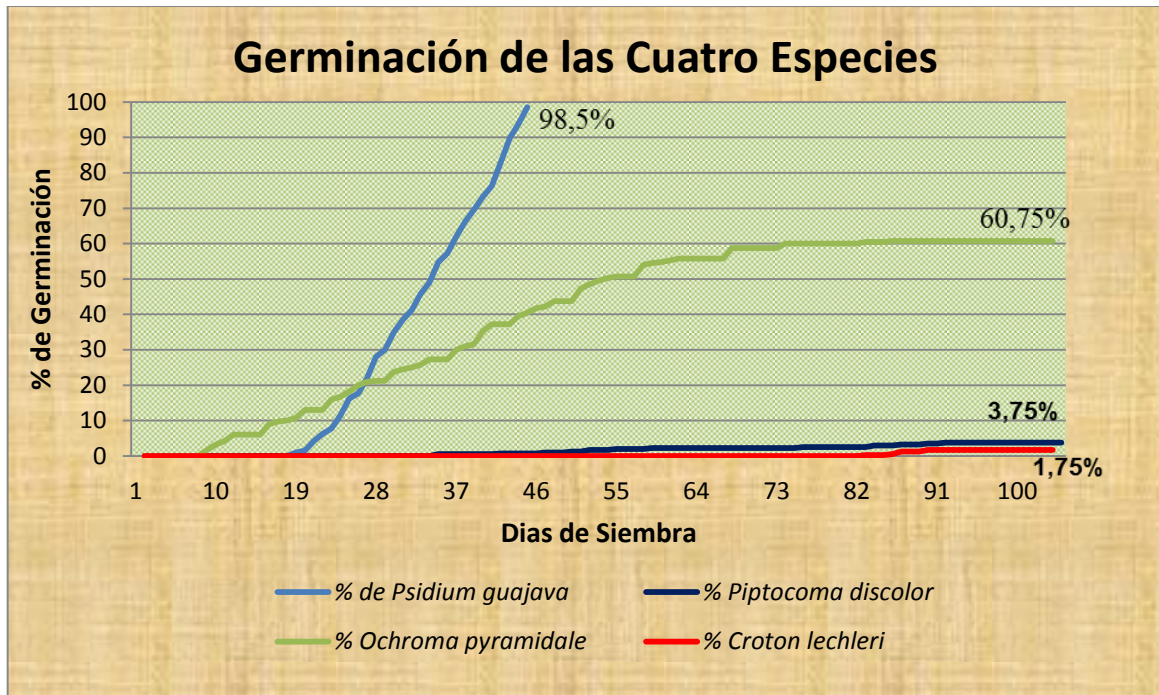


Figura 2. Curva de Germinación de todas las especies estudiadas

Piptocoma discolor tiene una germinación lenta, inicio a partir del día 35 y culmino a los 93 días, alcanzando un porcentaje de germinación del 3,75%. Esto puede hacer alusión, a que esta especie es una Asteraceae lo cual dificulta la recolección de sus semillas, las muestras se tomaron por peso y los resultados obtenidos son de ocho gramos.

Las semillas de *Ochroma pyramidale*, poseen un poder de germinación bueno, obtuvieron un promedio del 60,8%, el segundo más alto en comparación con las otras especies estudiadas. Su germinación se inicia a partir del día 10 y finaliza a los 87 días, período bastante extenso, que se explica por la latencia de las semillas, el 6,5 % se contaminó a pesar de haber cambiado de cajas petri constantemente.

La germinación de las semillas de *Croton lechleri* fue muy lenta, se inició a los 84 días y se estabilizó a los 91 días de la siembra, alcanzando un porcentaje máximo de germinación del 1,75 %, considerado como el más bajo de este estudio; la contaminación fue del 11,5 % esto puede deberse a la calidad de las semillas, y época de recolección. En esta especie la regeneración natural se da con mayor éxito, esto evidenciado principalmente en los potreros.

4.1.6 Viabilidad

Las pruebas de viabilidad de las semillas no germinadas en los ensayos, mostraron bajos y medianos porcentajes. A continuación en el Cuadro 12 se muestran los valores obtenidos para este parámetro.

Cuadro 12 Porcentajes de viabilidad en semillas de dos especies forestales.

Espece	% Semillas Contaminadas	% Semillas Germinadas	% Sin Embrión	% Embrión Podrido	% No Viables	% Viables	% Total
<i>Psidium guajava</i> L.	1,50	98,50	-	-	-	-	-
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski.	-	3,75	-	-	-	-	-
<i>Ochroma pyramidale</i>	6,50	60,75	0,00	0,75	3,0	29,00	100
<i>Croton lechleri</i>	11,50	1,75	45,25	1,5	22,205	17,75	100

Como se muestra en el cuadro 10, las semillas de *Croton lechleri*, a pesar de no haber tenido buenos resultados de germinación, presentan un porcentaje de viabilidad que es del 17,75 %; mientras que en *Ochroma pyramidale* se obtuvo el 29% de viabilidad, lo que da a pensar que la germinación, no se dio debido a las condiciones controladas o a la época de recolección de las semillas, considerando que a estas les podía faltar alcanzar su madurez biológica; mientras tanto que en *Piptocoma discolor*, no se pudo determinar este parámetro debido a la dificultad para determinar las semillas.

4.2 Evaluación de la respuesta al trasplante y crecimiento de las plántulas en el invernadero

La evaluación del crecimiento de las plántulas, se realizó cada 15 días, luego la primera aplicación de los tratamientos el cual se hizo a partir de los 8 días del trasplante en el invernadero. Se comprobó el prendimiento, número de hojas y la altura de las plántulas. Para medir el tamaño de las plántulas se utilizó una cinta métrica. Esto se realizó con el fin de tener la mayor exactitud posible, La matriz utilizada para la toma de datos se presenta en el Anexo 6.

4.2.1 Altura de las plántulas en el invernadero

La primera variable a evaluar para comparar el crecimiento de las plántulas de las especies en estudio fue la **altura**. Los datos que se presentan a continuación son el resultado del monitoreo mensual, durante tres meses, sobre el crecimiento en altura de las plántulas a nivel de invernadero, medido en centímetros. Se observa mayor crecimiento en las plántulas de *Ochroma pyramidale*, que alcanzaron un crecimiento promedio de 33 cm, con la aplicación del cuarto tratamiento(NPK), mientras que *Psidium guajava* alcanzó un crecimiento de 13 cm en altura aplicando el cuarto tratamiento(NPK) en forma conjunta, (Ver Figura 3).

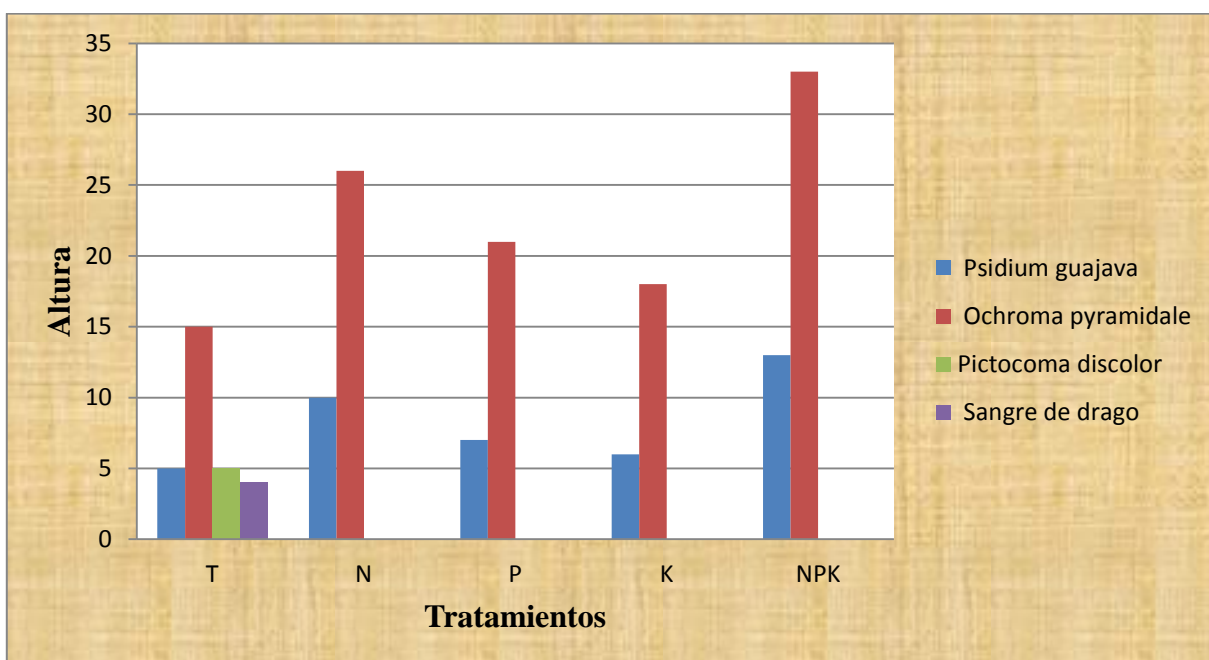


Figura 3. Crecimiento de las plántulas de las especies en estudio con los diferentes tratamientos a nivel de invernadero.

Testigo (T), Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Nitrógeno Fosforo y Potasio (NPK).

4.2.2 Número de hojas de las plántulas en el invernadero

Otra variable que se tomó en cuenta para comparar el crecimiento de las plántulas fue el **número de hojas**. A simple vista se pudo apreciar que hubo mayor incremento de hojas, de acuerdo a la altura de la plántula y al tipo de tratamiento; en las plántulas de *Ochroma pyramidale* se puede observar que el número de hojas es mayor; esto puede deberse al

tamaño de las plántulas. Los datos obtenidos corresponden a la evaluación mensual del número de hojas durante tres meses. (Ver Figura 4).

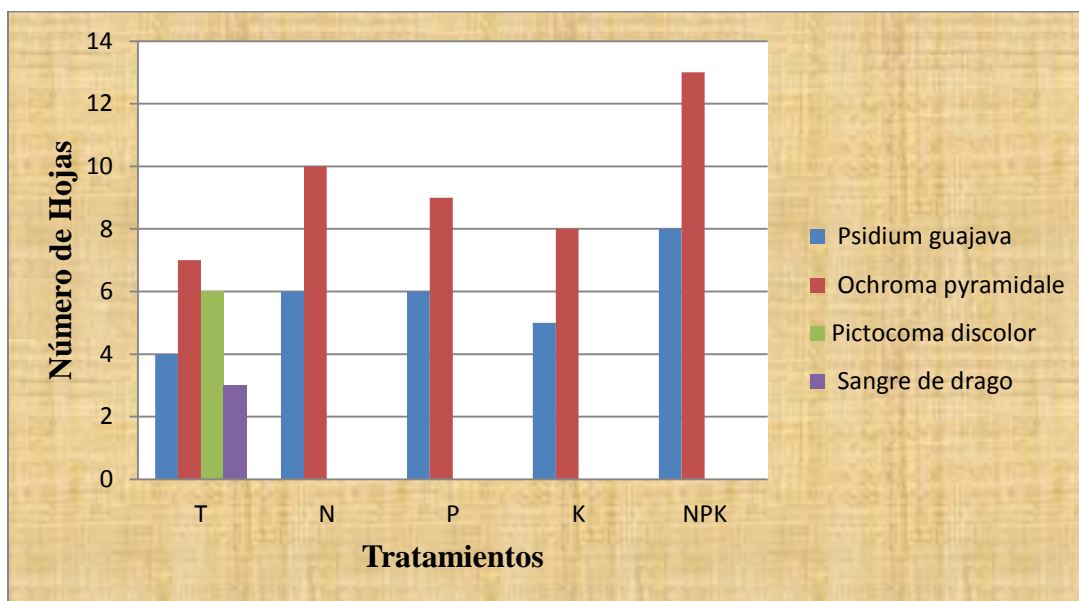


Figura 4 Número de hojas de las plántulas de las especies en estudio con los diferentes tratamientos a nivel de invernadero. Testigo (T), Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Nitrógeno Fosforo y Potasio (NPK).

La medición no se pudo realizar en *Piptocoma discolor* y *Crotón lechleri*, debido a que la germinación fue bastante baja; al momento del trasplante murieron la mayoría de las plántulas, esto impidió la aplicación de los diferentes tratamientos y por ende el monitoreo de este factor.

4.2.3 Análisis de varianza

- **Especies:** *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. Y *Psidium guajava* L.
- **Variables dependientes:** Altura y número de hojas.
- **Variable clasificatoria:** Tratamiento (queremos ver diferencias entre tratamientos); y
- **Partición:** Especie (porque si no te comparatodos los tratamientos sin importar las especies).
- **Aplicación:** Tukey al 5%.

Los análisis de varianza se realizaron para comparar estadísticamente las variables de respuesta con la aplicación de los diferentes tratamientos se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Resultados estadísticos de las variables de respuesta frente a los tratamientos ejecutados.

Especie	Parámetro	Coefficiente de variación	Grados de Libertad	Límite Inferior	Límite superior	P - Valor
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.						
Altura	33	4,11	19	19,53	25,67	p (0.0001)
Número de Hojas	13	8,69	19	8,35	10,45	p (0.0001)
<i>Psidium guajava</i> L.						
Altura	13	4,25	19	6,79	9,61	p (0.0001)
Número de Hojas	8	13,61	19	5,30	6,70	p (0.0001)

A través del análisis de varianza se puede determinar que el coeficiente de variación es menor al 15% por lo que se consideran aceptables presentando poca variabilidad en los datos además presentan 19 grados de libertad conociendo que a mayor grados de libertad mayor precisión y menor varianza por lo tanto en *Ochroma pyramidale* y *Psidium guajava* existen diferencias altamente significativas por lo que se rechaza la hipótesis nula con un p (0,0001)

Los mayores resultados se dieron con la aplicación de Nitrógeno, Fosforo y Potasio para las dos especies evaluadas, ya que para las plántulas fertilizadas con este tratamiento para la primera especie alcanzaron alturas entre 19 y 25 cm, y entre 8 y 10 hojas con un 95% de probabilidad; y para la segunda especie cuyas plántulas alcanzaron una altura entre 6 y 9 cm y entre 5 y 7 hojas con una probabilidad del 95%. En el Anexo 7 se muestran los resultados de los análisis estadísticos.

5 DISCUSIÓN

Según (Halold y Hocker 1984), los árboles dentro de una localidad tienen la capacidad de producir, grandes cantidades de semillas, en comparación con otros que nos son productivos, incluso cuando tienen el mismo tamaño y crecen sobre la misma localización.

En cuanto a la selección de individuos con buenas características fenotípicas (sanos, buen fuste, buen follaje), permiten garantizar una producción adecuada de semillas pero no en todos los casos, dado a que hay especies que no están en la capacidad de florecer. Además no todas las que florecen fructifican, debido a la deficiencia de elementos básicos como Nitrógeno, Potasio (Díaz y Loján 2004).

En los análisis físicos realizados a las semillas, las especies más puras pertenecen a la especie *Psidium guajava*, lo que se debe a que las semillas se encuentran en gran cantidad dentro del fruto y que al momento de lavarlas quedan limpias de impurezas en su totalidad

Piptocoma discolor por ser una Asteraceae es muy dificultoso determinar sus semillas ya que no es de fácil manipulación, considerando que el resultado de pureza de semillas obtenido por (Cabrera y Ordoñez 2004) para esta especie es de 73%, el porcentaje promedio obtenido en el estudio de (Jara y Romero 2005) es del 93,18% aunque ésta diferencia puede deberse, al mecanismo utilizado para la extracción y manipulación de la semilla.

Las semillas de *Ochroma pyramidale* se las encontró en una envoltura de lana por lo que obtener su pureza total conlleva a mantener un trabajo más prolongado.

Croton lechleri tiene una semillas tricoco por lo que hay que esperar su madurez exacta para poder obtener la semilla.

De acuerdo al peso internacional y basado en información de (Jara y Romero 2005) *Piptocoma discolor* mantiene las semillas muy livianas con 0,2903 gr. Mientras que *Psidium guajava* en los ensayos realizados en la investigación presentó el peso más elevado con 8,5 gr, *Croton lechleri* posee un peso de 4,75 gr. Lo cual se contrapone al peso de Guerrero y Luzón (2013) en el cual obtuvieron un peso de 2,588 gr.

En las pruebas de contenido de humedad todas las especies presentaron porcentajes bajo el 40 % por lo que según (Quinapallo y Vélez 2013) estas semillas se consideran ortodoxas que pueden ser almacenadas por largos períodos de tiempo. *Ochroma pyramidale* presentó el porcentaje más alto de entre las especies con 16 %, mientras que *Croton lechleri* obtuvo un contenido de humedad del 10% lo que se contrapone al resultado obtenido por (Guerrero y Luzón 2013) que fue de 77,95% en semillas recién colectadas, por lo que en este caso se las denominaría semillas recalcitrantes.

En lo que respecta a pruebas de germinación realizadas en el laboratorio los resultados fueron satisfactorios para *Psidium guajava* quien mantuvo una germinación bastante rápida y homogénea. Además alcanzó el más alto porcentaje de germinación (98,5 %), resultado que al parecer se debió al alto porcentaje de viabilidad de las semillas, pero además, al bajo contenido de humedad (9 %), con lo que se confirma lo expuesto por (Chamba y Chimbo 2002) quienes afirman que las semillas que guardan mayor humedad tienen un menor porcentaje de germinación y viceversa.

En el caso de *Ochroma pyramidale* la germinación fue rápida pero heterogénea y alcanzó un porcentaje alto de germinación 60,75 %, resultado que probablemente se debió a las condiciones controladas en las que se desarrolló el proceso germinativo, así como al alto porcentaje de viabilidad que presentaron las semillas (96 %).

Para *Piptocoma discolor* la germinación fue bastante irregular, se dio en un período amplio de tiempo que aparentemente duró hasta los 92 días y alcanzó un bajo porcentaje de germinación del 3,75 %; mientras que el porcentaje de viabilidad no se pudo determinar debido a la dificultosa manipulación de las semillas, lo cual se diferencia de los resultados obtenidos por Jara y Romero (2005), quienes obtuvieron una germinación del 16,14% en un monitoreo durante 70 días. Aunque es importante mencionar que los factores ambientales como luz, temperatura, precipitación, vientos y la competitividad influye en los procesos de germinación según (Bonner y Galston 1995).

La germinación de *Croton lechleri* es la más baja de todas con el 1,75% esto puede deberse a que las semillas aun no alcanzaban su madurez fisiológica completa y a que muchas de las semillas se encontraron vanas es decir sin embrión contraponiéndose a (Guerrero y Luzón

2013), que al estudiar la germinación de *Croton lechleri*, no se presentó germinación alguna en semillas recién colectadas y almacenadas y con valores altos del 80 % semillas vanas sin embrión, 10 % embrión podrido, 9,5 % noviables y un 0,5 % viables con presencia de embrión.

Según Suasnabar y Palacios (1998) menciona que otra causa para limitar la germinación son los problemas fitosanitarios en los frutos de los árboles atacados por un insecto perforador que daña la semilla, lo cual condiciona el desarrollo y producción.

Para Willan (1991), los primeros fructificaciones de árboles jóvenes contienen casi siempre menos semillas viables por fruto, que esos mismos árboles cuando han alcanzado la plena madurez, el cual explicaría el alto grado de semillas no germinadas.

Según Troensegaard (1975), manifiesta que las semillas de muchas especies germinan bajo grandes variaciones de temperatura; otras necesitan para una germinación completa temperaturas dentro de los límites más estrechos. Por lo regular se puede decir que las temperaturas muy bajas y muy altas reducen o inhiben la germinación (Guerrero y Luzón 2013).

La alta concentración de los nutrientes en los diferentes tratamientos pudo ser una de las probables causas que provocaron la alta tasa de mortalidad de las plantas, ya que el exceso puede quemar las raíces provocando síntomas similares al exceso de agua y además, se debió considerar que mientras más fino sea el sistema radicular mayor debe ser la dilución del fertilizante (Silva 1999).

Los análisis del trasplante, sobrevivencia, crecimiento y ataque de plagas en el invernadero se realizaron en forma individual para cada una de las especies, con su respectivo tratamiento. Es así que este monitoreo se lo realizó en dos especies las cuales cumplieron todas las condiciones y la primera es la *Psidium guajava* cuyos resultados fueron positivos con la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) dando su máximo desarrollo con una altura promedio de 13cm seguidamente de la aplicación del nitrógeno (N) por lo que son los más propensos a sugerirse mientras que en el caso de la aplicación de potasio (K) existió un gran

número de mortalidad con un promedio de 9 plántulas seguido del testigo (T) en donde su promedio de mortalidad fue de 6 plántulas.

La segunda especie con resultados es *Ochroma pyramidale* que con la aplicación del nitrógeno, fosforo y potasio(NPK) las plántulas alcanzaron hasta un tamaño de 33cm en tres meses de edad que fue el periodo monitoreado seguidamente de la aplicación de nitrógeno (N) mientras que el índice de mortalidad tuvo su mayor impacto en la aplicación del potasio (K) y en el testigo (T) al igual que el primer caso.

6 CONCLUSIONES

Luego de finalizar el trabajo investigativo se puede concluir que:

- En el laboratorio y bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa, la germinación de *Piptocoma discolor* y *Croton lechleri*, es demasiado baja lo cual posiblemente se deba a que las condiciones no se asemejan a su lugar de recolección u origen.
- Para la especie de *Psidium guajava* la germinación alcanzó el mejor porcentaje de germinación aunque para esta especie existe una limitante que es la concentración de las misma en una sola finca es decir mantiene una dispersión restringida. *Ochroma pyramidale* es una especie que al parecer no se adaptó a la simulación controlada de su hábitat para la germinación por lo que esta fue buena. En *Piptocoma discolor* debido principalmente al tamaño de las semillas y su dificultosa manipulación para determinar la germinación se lo realizó por peso y sus resultados fueron bajos. En *Croton lechleri* la germinación fue completamente baja, esto pudo ocurrir por la falta de madurez al momento de ser colectadas las semillas, semillas vanas y/o infectadas por hongos.
- A nivel de invernadero la adaptación de las especies *Psidium guajava*, y *Ochroma pyramidale* fue rápida y homogénea, en los tratamientos donde se aplicó Nitrógeno, Fosforo y Potasio (NPK), en forma conjunta se dieron los mejores resultados, razón por la que se puede concluir que estas especies necesitan de fertilización para la obtención de mejores resultados, ya que su crecimiento promedio a los 90 días fue de 13 cm y 33cm respectivamente, siendo este el tratamiento con los mejores resultados.
- Para las especies de *Piptocoma discolor* y *Croton lechlerino* existió un buen prendimiento quedando solamente un individuo por especie, por lo que fue imposible aplicar los tratamientos. Los tratamientos de: Fósforo y Potasio de manera individual no influyeron significativamente en el crecimiento de las plántulas de *Psidium guajava* y *Ochroma pyramidale* a la que influyen en una forma significativa el Nitrógeno en forma individual y Nitrógeno, Fosforo y Potasio (NPK) en forma conjunta esto a nivel de invernadero.

7 RECOMENDACIONES

- Para el trabajo de semillas en el laboratorio se debe elaborar un manual de uso de los diferentes equipos para evitar complicaciones y la alteración de resultados al final.
- Elaborar programas que permitan el uso sostenible de los recursos naturales de acuerdo a las diferentes necesidades de las comunidades tomando en cuenta la cultura y costumbres.
- Para las semillas de especies forestales nativas, debe hacer la siembra de manera inmediata para evitar que la semilla pierda la capacidad germinativa.
- Las semillas de *Croton lechleri* se encuentran dentro de una capsula por lo que se debe dejar secar al ambiente para que se liberen las semillas.
- En el caso de las semillas de *Psidium guajava* se debe aplicar un tratamiento pre germinativo para ayudará que penetre la humedad a la semilla y la germinación sea más rápida.
- La especie *Piptocoma discolor* posee semillas diminutas y de dificultosa manipulación, lo que dificulta el conteo, por ello es aconsejable, tomar las medidas por peso y los resultados expresarlos en gramos.
- Para evitar una alta tasa de mortalidad al momento del trasplante, se sugiere seguir una fase de aclimatación de las plántulas, para disminuir la pérdida de humedad en las mismas y obtener mejores resultados de prendimiento.

8 BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, Z.; CABRERA, O. 2004. Manejo de Bosque Nativos. Loja-Ecuador. Pp. 21-22.
- AGUIRRE, Z. 2000. Productos forestales no maderables (PFNM), una alternativa para el manejo sostenible de los bosques. Documento dirigido a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal, Loja – Ecuador.
- ALVARADO, C. y ENCALADA, D. 2010. Estudio fenológico, análisis y almacenamiento de semillas, de seis especies forestales nativas en el bosque tropical montano, potenciales para la reforestación en la Estación Científica San Francisco (ECSF). Tesis Ingeniero. Forestal. Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador, 88 pp.
- ÁLVAREZ C., G. 1999. Técnicas para la propagación por semillas de plantas superiores. UNL. 13 p.
- ANDA, A. 2002. La Cascarilla. Ed. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja – Ecuador. 192 p.
- AÑAZCO, M. 2000. Producción de plantas. CAMAREN. Quito. 119 p.
- ARMIJOS, R. y PÉREZ, C. 2011. Germinación y multiplicación *in vitro* en *Cinchona pubescens* Vahly *Cinchona officinalis* Linneo. Laboratorio de Fisiología Vegetal, Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador). Departamento de Biología Vegetal, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid (España). 10pp.
- ARRIAGADA, V. 2007. Semillas. Inspección, análisis, tratamiento y legislación. Universidad Católica de Chile. Consultado: 04 abril. 2012. Disponible en <http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repiica/BV/.../B/.../XL2000600205.PDF>.
- BRISCOS, C. 1990. Manual de ensayos de campo con árboles de usos múltiples. Proyecto F/FRED. Bangkok Tailandia. 143 p.

- BUSSMANN, R.W. 2001. The montain forests of Reserva Biológica San Francisco (Zamora Chinchipe, Ecuador) – vegetation zonation and natural regeneration – Dic ERDE.
- CABRERA, M; ORDOÑES, O. 2004. Fenología, Almacenamiento de Semillas y Propagación a Nivel de Vivero de Diez Especies Forestales Nativas del Sur de la Corporación de desarrollo forestal y maderero del Ecuador/OIMT.1997.
- DI RIENZO J.A; CASANOVES F; BALZARINI M.G; GONZALEZ L; TABLADA M; ROBLEDO C.W. 2009. *Infostat, Versión 2009*, Grupo Infostat, fca, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- FAO. (2001). “Consulta de Expertos Sobre Productos Forestales No Madereros para América Latina”. Memoria. Santiago, Chile.
- FAO. 2008. Productos forestales no maderables. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [disponible en: www.fao.org/forestry/site/6388/es].
- FRANK A. B., 1885, On the root symbiosis depending nutrition through hypogeous fungi of certain trees. Proc. Amer. Conf. Myc, 6:18-25.
- FUNDACIÓN ARCOIRIS. 2006. Diversidad de la Región Sur del Ecuador. Disponible en: <http://www.arcoiris.org.ec/index.php?page=34>.
- GARMENDIA, S. 2005. El árbol de la Quína (*Cinchona*spp.). Distribución, caracterización de su hábitat y arquitectura. Editorial Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto, Ecuador.
- GLOBAL INVASIVE SPECIES PROGRAM (GISP). 2002. Global Invasive Species Database: Ecology of *Cinchona pubescens*. Disponible en: <http://www.issg.org/> (Consultado: 01.03.2011).
- GUAYLLAS, V. LUZURIAGA, E. 2008. Productos No Maderables de los Bosques Nativos de la Provincia San Francisco del Vergel, Cantón Palanda, Provincia Zamora

- Chinchipe. Tesis de Ingeniero Forestal. Loja-Ecuador. Universidad Nacional de Loja. Carrera de Ingeniería Forestal. pp. 27-49.
- GÜNTER, S., STIMM, B., WEBER, M. 2004. Silvicultural contributions towards sustainable management and conservation of forest genetic resources in Southern Ecuador. *Lyonia* 6, 1: 75-91. Disponible en: http://www.lyonia.org/articles/rbusmann/article_307/pdf/article.pdf (Consultado 02.03.2011).
- GUZMÁN S., FARÍAS J., (2005), Biología y regulación molecular de la micorriza Arbuscular, *Avances en Investigación Agropecuaria*, 9:17-31.
- INFOJARDIN.COM. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/articulos/carencias-nitrogeno-fosforo-potasio.htm> (Consultado 29.10.2012).
- INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. 2011. Importancia del fósforo en el suelo. Disponible en: [http://www.ipni.net/ppiweb/mexnca.nsf/\\$webindex/0D2745E9793640FD06256AAE00136ECB?opendocument&navigator=home+page](http://www.ipni.net/ppiweb/mexnca.nsf/$webindex/0D2745E9793640FD06256AAE00136ECB?opendocument&navigator=home+page) (Consultado 22.10.2012).
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 2007. International rules for seed testing. Edition 2007. Adopted at the ordinary Meeting 2006, Glattbrugg/Zurich, Switzerland to become effective on 1st January 2007 288 pp.
- LEON D., 2006, Evaluación y Caracterización de Micorrizas Arbusculares asociadas a Yuca (*Manihotesculentasp*) en dos regiones de la amazonia colombiana. Trabajo de tesis para el título de microbiólogo, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- LOJÁN, P. y CARRILLO, C. 2007. Establecimiento de cultivos monospóricos de hongos micorrízicos arbusculares en *Plantagolanceolata* y *Lolium perenne*. Tesis Ingeniero Agropecuario. Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador. 56 pp.
- LOUSTALOT, A. y WINTER H. 1947. The effect of three factorial levels of nitrogen and phosphorus on the growth and composition of *Cinchona ledgeriana*.

- LUZON Y GUERRERO 2013. Evaluación De Los Principales Productos Forestales No Maderables De Origen Vegetal De La Cuenca Del Rio San Francisco, Cantón Zamora, Provincia De Zamora Chinchipe. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- MAHECHA, G., OVALLE, A., CAMELO, D., ROZO, A., BARRERO D. 2004. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá, Colombia, 871 pp.
- MILLER, V.E. 1967. Fisiología Vegetal. Traducida por Francisco de la Torre. México. 388 p.
- MORENO, P. 1996. Vida y obra de granos y semillas. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/vidayob.htm>. (Consultado: 17.09.2012).
- MUÑOZ, V. M. 1993. Notas del Centro Productor de Semillas de Árboles Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile.
- MYERS N R., A MITTERMAEIER C. G., MITTERMAEIER G.A.B, D.A. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hot spots for conservation priorities. Nature. 403 p.
- PERISSÉ, P. 2002. Semillas un punto de vista agronómico, 1ª edición, Impreso en Argentina, Cyta. Disponible en: READ, D. 1991. Mycorrhizas in ecosystems. Experiencia 47: 376-391.
- RED NACIONAL DE JARDINES BOTÁNICOS. 2008. Catálogo de la Biodiversidad de Colombia. *Cinchonapu bescens* VAHL. Disponible en: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=1438&method=displayAAT> (Consultado: 12.03.2013).
- RENTERÍA J., ATKINSON R., GUERRERO A., MADER, J. 2006. Manual de identificación y manejo de malezas en las Islas Galápagos. Fundación Charles Darwin. 2da edición.

- RODRIGUEZ, J. 2000. Protocolos de germinación para la certificación de semillas forestales. CONIF. Serie Técnica/N|43. Bogotá, 53 pp.
- RODRIGUEZ, J. y NIETO, V. 1999. Investigación en semillas forestales nativas. CONIF. Serie Técnica/N|43. Bogotá, 89 pp.
- SALAS, E. 2000. Las micorrizas y su importancia para el manejo y conservación de los árboles del trópico. Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Costa Rica. 11 pp.
- SCHUESSLER A., SCHAWARZOTT, D., WALKER C. 2001. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *MycologyResearch* 105: 1413-1421.
- SEMARNAT, 2005. Clases de Semillas. Consultado: 27 abril 2012. Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/educacionambiental/Paginas/inicio.aspx>
- SIERRA, R. (ed.). 1999. Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- SILVA F., 1999, Manual de análisis químicas de suelos, plantas y fertilizantes. Embrapa Informática agropecuaria. Brasilia.370 pp.
- SMITH, R. y SMITH, T.2001. Ecología. Cuarta edición. Pearson Educación, S.A. Madrid.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES (SECF). 2005. Diccionario forestal. Mundi-Prensa Libros. 1294 pp. Disponible en: <http://books.google.com/books?id=Cy-Frn9>
- TIRIRA D. (ed.) 2001. Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. SIMBIOE / EcoCiecia / Ministerio del Ambiente / UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo I. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 4. Quito, Ecuador.

- TRÓPICOS 2011. Missouri Botanical Garden. Saint Luis, Missouri, USA. Disponible en <http://www.tropicos.org/Name/27900681>. (Consultado: 02.03.2013).
- TRUJILLO N., E. 1994. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Santa Fe Bogotá., D.C.; Col. 150p.
- URGILES, N., DUCHICELA, J., ZULETA, M. 2005. Reproducción de propágulos de suelo de hongos arbusculares con vistas a su aplicación viverística y agroecológica a gran escala.
- URGILES, N., QUICHIMBO, L., SCHUESSLER, A., KRUEGER, C. 2010. Evaluación del efecto de la inoculación con hongos micorrízicos en la propagación de *Alnus acuminata* H.B.K y *Morella pubescens* H. y B. Revista de Ecología forestal, Universidad Nacional de Loja. V.1: 33-40.
- WORLD AGROFORESTRY CENTRE. 2011. Nutrientes de las plantas. Publicación. Disponible en: <http://www.worldagroforestry.org/NurseryManuals/CommunityESP/LosNutrientes.pdf> (Consultado: 02.10.2012).

9 ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de pureza de acuerdo a cada submuestras y el promedio total.

Especie	PORCENTAJE DE PUREZA				% P1	%P2	%P-Sp
	Peso total de la muestra (gr)		Peso de semillas puras(gr)				
	Sub m. 1	Sub m. 2	Sub m. 1	Sub m. 2			
Psidium guajava L,	49,7	49,7	31,9	36	64,19	72,43	68,31
Piptocoma discolor (Kunth) Pruski,	0	0	0	0	0	0	0
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb,	18,8	18,8	4	4	21,28	21,28	21,28
Croton lechleri Mull. Arg;	200,2	200,2	33,7	38,5	16,83	19,23	18,03

Anexo 2. Peso de 1000 semillas en promedio y de acuerdo a cada submuestras.

Especie	PESO DE SEMILLAS (1000 Semillas)								Tot al	Pro med io	Peso 1000s
	Sub. 1 (100)	Sub. 2 (100)	Sub. 3 (100)	Sub. 4 (100)	Sub. 5 (100)	Sub. 6 (100)	Sub. 7 (100)	Sub. 8 (100)			
<i>Psidium guajava</i> L,	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	3,8	0,47	4,75
<i>Piptocoma</i> <i>discolor</i> (Kunth) Pruski,	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0
<i>Ochroma</i> <i>pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb,	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	5,5	0,68	6,88
<i>Croton lechleri</i> Mull. Arg;	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	6,8	0,85	8,50

Anexo 3. Contenido de humedad de acuerdo a cada submuestras y el promedio total.

Especie	PORCENTAJE DE CONTENIDO DE HUMEDAD							% CH	
	Sub muestra 1			Sub muestra 2					
<i>Psidium guajava</i> L,	M ₁	81,9	%CH sub 1	9,0	M ₁	82,10	%CH sub 2	9,00	9,00
	M ₂	91,9			M ₂	92,10			
	M ₃	91,0			M ₃	91,20			
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski,	M ₁		%CH sub 1	0,00	M ₁		%CH sub 2	0,00	0,00
	M ₂				M ₂				
	M ₃				M ₃				
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb	M ₁	98,00	%CH sub 1	16,00	M ₁	92,60	%CH sub 2	16,00	16,00
	M ₂	108,00			M ₂	102,60			
	M ₃	106,40			M ₃	101,00			
<i>Croton lechleri</i> Mull. Arg;	M ₁	84,80	%CH sub 1	10,00	M ₁	70,20	%CH sub 2	10,00	10,00
	M ₂	94,80			M ₂	80,20			
	M ₃	93,80			M ₃	79,20			

Anexo 4. Detalles de la germinación de *Psidium guajava*.

<i>Psidium guajava</i> L						
Fecha	Semillas Germinadas por día	Semillas Germinadas Acumuladas	% de Germinación	Tiempo Acumulado (días)	Semillas no Germinadas (%)	Semillas Contaminadas (%)
20/10/2012	0	0	0	1	0	0
21/10/2012	0	0	0	2	0	0
22/10/2012	0	0	0	3	0	0
23/10/2012	0	0	0	4	0	0
24/10/2012	0	0	0	5	0	0
25/10/2012	0	0	0	6	0	0
26/10/2012	0	0	0	7	0	0
27/10/2012	0	0	0	8	0	0
28/10/2012	0	0	0	9	0	0
29/10/2012	0	0	0	10	0	0
30/10/2012	0	0	0	11	0	0
31/10/2012	0	0	0	12	0	0
01/11/2012	0	0	0	13	0	0
02/11/2012	0	0	0	14	0	0
03/11/2012	0	0	0	15	0	0
04/11/2012	0	0	0	16	0	0
05/11/2012	0	0	0	17	0	2
06/11/2012	0	0	0	18	0	0
07/11/2012	4	4	1	19	396	0
08/11/2012	2	6	1,5	20	394	0
09/11/2012	11	17	4,25	21	383	0
10/11/2012	8	25	6,25	22	375	0
11/11/2012	6	31	7,75	23	369	1
12/11/2012	15	46	11,5	24	354	0
13/11/2012	19	65	16,25	25	335	0
14/11/2012	6	71	17,75	26	329	0
15/11/2012	17	88	22	27	312	0
16/11/2012	24	112	28	28	288	3
17/11/2012	8	120	30	29	280	0
18/11/2012	20	140	35	30	260	0
19/11/2012	14	154	38,5	31	246	0
20/11/2012	11	165	41,25	32	235	0
21/11/2012	18	183	45,75	33	217	0

22/11/2012	13	196	49	34	204	0
23/11/2012	23	219	54,75	35	181	0
24/11/2012	10	229	57,25	36	171	0
25/11/2012	19	248	62	37	152	0
26/11/2012	17	265	66,25	38	135	0
27/11/2012	13	278	69,5	39	122	0
28/11/2012	15	293	73,25	40	107	0
29/11/2012	12	305	76,25	41	95	0
30/11/2012	27	332	83	42	68	0
01/12/2012	27	359	89,75	43	41	0
02/12/2012	16	375	93,75	44	25	0
03/12/2012	19	394	98,5	45	6	0
TOTAL	394			45	0	6
	98,5					1,5
TOTAL %	100					

Anexo 5. Detalles de la germinación de *Piptocoma discolor*.

<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski						
Fecha	Semillas Germinadas por día	Semillas Germinadas Acumuladas	% de Germinación	Tiempo Acumulado (días)	Semillas no Germinadas (%)	Semillas Contaminadas (%)
20/10/2012	0	0	0	1	400	0
21/10/2012	0	0	0	2	400	0
22/10/2012	0	0	0	3	400	0
23/10/2012	0	0	0	4	400	0
24/10/2012	0	0	0	5	400	0
25/10/2012	0	0	0	6	400	0
26/10/2012	0	0	0	7	400	0
27/10/2012	0	0	0	8	400	0
28/10/2012	0	0	0	9	400	0
29/10/2012	0	0	0	10	400	0
30/10/2012	0	0	0	11	400	0
31/10/2012	0	0	0	12	400	0
01/11/2012	0	0	0	13	400	0
02/11/2012	0	0	0	14	400	0
03/11/2012	0	0	0	15	400	0
04/11/2012	0	0	0	16	400	0
05/11/2012	0	0	0	17	400	0
06/11/2012	0	0	0	18	400	0
07/11/2012	0	0	0	19	400	0
08/11/2012	0	0	0	20	400	0
09/11/2012	0	0	0	21	400	0
10/11/2012	0	0	0	22	400	0
11/11/2012	0	0	0	23	400	0
12/11/2012	0	0	0	24	400	0
13/11/2012	0	0	0	25	400	0
14/11/2012	0	0	0	26	400	0
15/11/2012	0	0	0	27	400	0
16/11/2012	0	0	0	28	400	0
17/11/2012	0	0	0	29	400	0
18/11/2012	0	0	0	30	400	0
19/11/2012	0	0	0	31	400	0
20/11/2012	0	0	0	32	400	0
21/11/2012	0	0	0	33	400	0
22/11/2012	0	0	0	34	400	0

23/11/2012	2	2	0,5	35	398	0
24/11/2012	0	2	0,5	36	398	0
25/11/2012	0	2	0,5	37	398	0
26/11/2012	0	2	0,5	38	398	0
27/11/2012	0	2	0,5	39	398	0
28/11/2012	0	2	0,5	40	398	0
29/11/2012	0	2	0,5	41	398	0
30/11/2012	1	3	0,75	42	397	0
01/12/2012	0	3	0,75	43	397	0
02/12/2012	0	3	0,75	44	397	0
03/12/2012	0	3	0,75	45	397	0
04/12/2012	0	3	0,75	46	397	0
05/12/2012	1	4	1	47	396	0
06/12/2012	0	4	1	48	396	0
07/12/2012	0	4	1	49	396	0
08/12/2012	1	5	1,25	50	395	0
09/12/2012	0	5	1,25	51	395	0
10/12/2012	2	7	1,75	52	393	0
11/12/2012	0	7	1,75	53	393	0
12/12/2012	0	7	1,75	54	393	0
13/12/2012	1	8	2	55	392	0
14/12/2012	0	8	2	56	392	0
15/12/2012	0	8	2	57	392	0
16/12/2012	0	8	2	58	392	0
17/12/2012	1	9	2,25	59	391	0
18/12/2012	0	9	2,25	60	391	0
19/12/2012	0	9	2,25	61	391	0
20/12/2012	0	9	2,25	62	391	0
21/12/2012	0	9	2,25	63	391	0
22/12/2012	0	9	2,25	64	391	0
23/12/2012	0	9	2,25	65	391	0
24/12/2012	0	9	2,25	66	391	0
25/12/2012	0	9	2,25	67	391	0
26/12/2012	0	9	2,25	68	391	0
27/12/2012	0	9	2,25	69	391	0
28/12/2012	0	9	2,25	70	391	0
29/12/2012	0	9	2,25	71	391	0
30/12/2012	0	9	2,25	72	391	0

31/12/2012	0	9	2,25	73	391	0
01/01/2013	0	9	2,25	74	391	0
02/01/2013	0	9	2,25	75	391	0
03/01/2013	1	10	2,5	76	390	0
04/01/2013	0	10	2,5	77	390	0
05/01/2013	0	10	2,5	78	390	0
06/01/2013	0	10	2,5	79	390	0
07/01/2013	0	10	2,5	80	390	0
08/01/2013	0	10	2,5	81	390	0
09/01/2013	0	10	2,5	82	390	0
10/01/2013	0	10	2,5	83	390	0
11/01/2013	2	12	3	84	388	0
12/01/2013	0	12	3	85	388	0
13/01/2013	0	12	3	86	388	0
14/01/2013	1	13	3,25	87	387	0
15/01/2013	0	13	3,25	88	387	0
16/01/2013	0	13	3,25	89	387	0
17/01/2013	1	14	3,5	90	386	0
18/01/2013	0	14	3,5	91	386	0
19/01/2013	1	15	3,75	92	385	0
20/01/2013	0	15	3,75	93	385	0
21/01/2013	0	15	3,75	94	385	0
22/01/2013	0	15	3,75	95	385	0
23/01/2013	0	15	3,75	96	385	0
24/01/2013	0	15	3,75	97	385	0
25/01/2013	0	15	3,75	98	385	0
26/01/2013	0	15	3,75	99	385	0
27/01/2013	0	15	3,75	100	385	0
28/01/2013	0	15	3,75	101	385	0
29/01/2013	0	15	3,75	102	385	0
30/01/2013	0	15	3,75	103	385	0
31/01/2013	0	15	3,75	104	385	0
01/02/2013	0	15	3,75	105	385	0
Total	15			105	385	0
	3,75				96,25	
TOTAL %	100					

Anexo 6. Detalles de la germinación de *Ochroma pyramidale*.

<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.						
Fecha	Semillas Germinadas por día	Semillas Germinadas Acumuladas	% de Germinación	Tiempo Acumulado (días)	Semillas no Germinadas (%)	Semillas Contaminadas (%)
20/10/2012	0	0	0	1	400	0
21/10/2012	0	0	0	2	400	0
22/10/2012	0	0	0	3	400	0
23/10/2012	0	0	0	4	400	0
24/10/2012	0	0	0	5	400	0
25/10/2012	0	0	0	6	400	0
26/10/2012	0	0	0	7	400	0
27/10/2012	0	0	0	8	400	0
28/10/2012	0	0	0	9	400	0
29/10/2012	7	7	1,75	10	393	0
30/10/2012	6	13	3,25	11	387	0
31/10/2012	4	17	4,25	12	383	0
01/11/2012	7	24	6	13	376	0
02/11/2012	0	24	6	14	376	0
03/11/2012	0	24	6	15	376	0
04/11/2012	0	24	6	16	376	0
05/11/2012	12	36	9	17	364	2
06/11/2012	3	39	9,75	18	361	0
07/11/2012	1	40	10	19	360	0
08/11/2012	3	43	10,75	20	357	3
09/11/2012	9	52	13	21	348	0
10/11/2012	0	52	13	22	348	0
11/11/2012	0	52	13	23	348	0
12/11/2012	12	64	16	24	336	1
13/11/2012	3	67	16,75	25	333	0
14/11/2012	6	73	18,25	26	327	0
15/11/2012	7	80	20	27	320	0
16/11/2012	4	84	21	28	316	0
17/11/2012	1	85	21,25	29	315	0
18/11/2012	0	85	21,25	30	315	0
19/11/2012	10	95	23,75	31	305	1
20/11/2012	3	98	24,5	32	302	0
21/11/2012	2	100	25	33	300	1

22/11/2012	3	103	25,75	34	297	0
23/11/2012	6	109	27,25	35	291	0
24/11/2012	0	109	27,25	36	291	0
25/11/2012	0	109	27,25	37	291	0
26/11/2012	11	120	30	38	280	1
27/11/2012	4	124	31	39	276	0
28/11/2012	2	126	31,5	40	274	0
29/11/2012	15	141	35,25	41	259	2
30/11/2012	8	149	37,25	42	251	0
01/12/2012	0	149	37,25	43	251	0
02/12/2012	0	149	37,25	44	251	0
03/12/2012	9	158	39,5	45	242	3
04/12/2012	4	162	40,5	46	238	0
05/12/2012	5	167	41,75	47	233	1
06/12/2012	2	169	42,25	48	231	0
07/12/2012	6	175	43,75	49	225	1
08/12/2012	0	175	43,75	50	225	0
09/12/2012	0	175	43,75	51	225	0
10/12/2012	14	189	47,25	52	211	2
11/12/2012	5	194	48,5	53	206	0
12/12/2012	4	198	49,5	54	202	0
13/12/2012	3	201	50,25	55	199	1
14/12/2012	2	203	50,75	56	197	0
15/12/2012	0	203	50,75	57	197	0
16/12/2012	0	203	50,75	58	197	0
17/12/2012	13	216	54	59	184	3
18/12/2012	2	218	54,5	60	182	0
19/12/2012	1	219	54,75	61	181	0
20/12/2012	2	221	55,25	62	179	0
21/12/2012	2	223	55,75	63	177	0
22/12/2012	0	223	55,75	64	177	0
23/12/2012	0	223	55,75	65	177	0
24/12/2012	0	223	55,75	66	177	0
25/12/2012	0	223	55,75	67	177	0
26/12/2012	0	223	55,75	68	177	0
27/12/2012	12	235	58,75	69	165	2
28/12/2012	0	235	58,75	70	165	0

29/12/2012	0	235	58,75	71	165	0
30/12/2012	0	235	58,75	72	165	0
31/12/2012	0	235	58,75	73	165	0
01/01/2013	0	235	58,75	74	165	0
02/01/2013	5	240	60	75	160	0
03/01/2013	0	240	60	76	160	0
04/01/2013	0	240	60	77	160	0
05/01/2013	0	240	60	78	160	0
06/01/2013	0	240	60	79	160	0
07/01/2013	0	240	60	80	160	0
08/01/2013	0	240	60	81	160	0
09/01/2013	0	240	60	82	160	0
10/01/2013	0	240	60	83	160	2
11/01/2013	2	242	60,5	84	158	0
12/01/2013	0	242	60,5	85	158	0
13/01/2013	0	242	60,5	86	158	0
14/01/2013	1	243	60,75	87	157	0
15/01/2013	0	243	60,75	88	157	0
16/01/2013	0	243	60,75	89	157	0
17/01/2013	0	243	60,75	90	157	0
18/01/2013	0	243	60,75	91	157	0
19/01/2013	0	243	60,75	92	157	0
20/01/2013	0	243	60,75	93	157	0
21/01/2013	0	243	60,75	94	157	0
22/01/2013	0	243	60,75	95	157	0
23/01/2013	0	243	60,75	96	157	0
24/01/2013	0	243	60,75	97	157	0
25/01/2013	0	243	60,75	98	157	0
26/01/2013	0	243	60,75	99	157	0
27/01/2013	0	243	60,75	100	157	0
28/01/2013	0	243	60,75	101	157	0
29/01/2013	0	243	60,75	102	157	0
30/01/2013	0	243	60,75	103	157	0
31/01/2013	0	243	60,75	104	157	0
01/02/2013	0	243	60,75	105	157	0
Total	243			105	131	26
	60,75				32,75	6,5

Anexo 7. Detalles de la germinación de *Ochroma pyramidale* *Croton lechleri*.

<i>Croton lechleri</i> Mull. Arg;						
Fecha	Semillas Germinadas por día	Semillas Germinadas Acumuladas	% de Germinación	Tiempo Acumulado (días)	Semillas no Germinadas (%)	Semillas Contaminadas (%)
20/10/2012	0	0	0	1	400	0
21/10/2012	0	0	0	2	400	0
22/10/2012	0	0	0	3	400	0
23/10/2012	0	0	0	4	400	0
24/10/2012	0	0	0	5	400	0
25/10/2012	0	0	0	6	400	0
26/10/2012	0	0	0	7	400	2
27/10/2012	0	0	0	8	400	0
28/10/2012	0	0	0	9	400	0
29/10/2012	0	0	0	10	400	1
30/10/2012	0	0	0	11	400	0
31/10/2012	0	0	0	12	400	0
01/11/2012	0	0	0	13	400	3
02/11/2012	0	0	0	14	400	0
03/11/2012	0	0	0	15	400	0
04/11/2012	0	0	0	16	400	0
05/11/2012	0	0	0	17	400	4
06/11/2012	0	0	0	18	400	0
07/11/2012	0	0	0	19	400	0
08/11/2012	0	0	0	20	400	0
09/11/2012	0	0	0	21	400	0
10/11/2012	0	0	0	22	400	0
11/11/2012	0	0	0	23	400	0
12/11/2012	0	0	0	24	400	2
13/11/2012	0	0	0	25	400	0
14/11/2012	0	0	0	26	400	1
15/11/2012	0	0	0	27	400	0
16/11/2012	0	0	0	28	400	1
17/11/2012	0	0	0	29	400	0
18/11/2012	0	0	0	30	400	0
19/11/2012	0	0	0	31	400	0
20/11/2012	0	0	0	32	400	0
21/11/2012	0	0	0	33	400	0

22/11/2012	0	0	0	34	400	0
23/11/2012	0	0	0	35	400	0
24/11/2012	0	0	0	36	400	0
25/11/2012	0	0	0	37	400	0
26/11/2012	0	0	0	38	400	3
27/11/2012	0	0	0	39	400	0
28/11/2012	0	0	0	40	400	0
29/11/2012	0	0	0	41	400	0
30/11/2012	0	0	0	42	400	0
01/12/2012	0	0	0	43	400	0
02/12/2012	0	0	0	44	400	0
03/12/2012	0	0	0	45	400	2
04/12/2012	0	0	0	46	400	0
05/12/2012	0	0	0	47	400	0
06/12/2012	0	0	0	48	400	0
07/12/2012	0	0	0	49	400	1
08/12/2012	0	0	0	50	400	0
09/12/2012	0	0	0	51	400	0
10/12/2012	0	0	0	52	400	2
11/12/2012	0	0	0	53	400	0
12/12/2012	0	0	0	54	400	1
13/12/2012	0	0	0	55	400	0
14/12/2012	0	0	0	56	400	0
15/12/2012	0	0	0	57	400	0
16/12/2012	0	0	0	58	400	0
17/12/2012	0	0	0	59	400	3
18/12/2012	0	0	0	60	400	0
19/12/2012	0	0	0	61	400	0
20/12/2012	0	0	0	62	400	0
21/12/2012	0	0	0	63	400	1
22/12/2012	0	0	0	64	400	0
23/12/2012	0	0	0	65	400	0
24/12/2012	0	0	0	66	400	0
25/12/2012	0	0	0	67	400	0
26/12/2012	0	0	0	68	400	0
27/12/2012	0	0	0	69	400	8
28/12/2012	0	0	0	70	400	0

29/12/2012	0	0	0	71	400	0
30/12/2012	0	0	0	72	400	0
31/12/2012	0	0	0	73	400	0
01/01/2013	0	0	0	74	400	0
02/01/2013	0	0	0	75	400	4
03/01/2013	0	0	0	76	400	0
04/01/2013	0	0	0	77	400	0
05/01/2013	0	0	0	78	400	0
06/01/2013	0	0	0	79	400	5
07/01/2013	0	0	0	80	400	0
08/01/2013	0	0	0	81	400	0
09/01/2013	0	0	0	82	400	0
10/01/2013	0	0	0	83	400	0
11/01/2013	1	1	0,25	84	399	0
12/01/2013	0	1	0,25	85	399	0
13/01/2013	0	1	0,25	86	399	0
14/01/2013	1	2	0,5	87	398	2
15/01/2013	3	5	1,25	88	395	0
16/01/2013	0	5	1,25	89	395	0
17/01/2013	0	5	1,25	90	395	0
18/01/2013	2	7	1,75	91	393	0
19/01/2013	0	7	1,75	92	393	0
20/01/2013	0	7	1,75	93	393	0
21/01/2013	0	7	1,75	94	393	0
22/01/2013	0	7	1,75	95	393	0
23/01/2013	0	7	1,75	96	393	0
24/01/2013	0	7	1,75	97	393	0
25/01/2013	0	7	1,75	98	393	0
26/01/2013	0	7	1,75	99	393	0
27/01/2013	0	7	1,75	100	393	0
28/01/2013	0	7	1,75	101	393	0
29/01/2013	0	7	1,75	102	393	0
30/01/2013	0	7	1,75	103	393	0
31/01/2013	0	7	1,75	104	393	0
01/02/2013	0	7	1,75	105	393	0
Total	7			105	347	46
	1,75				86,75	11,5

Anexo 8. Determinación de la viabilidad de las semillas.

Especie	% Semillas Contaminadas	% Semillas Germinadas	% Sin Embrión	% Embrión Podrido	% No Viables	% Viables	% Total
<i>Croton lechleri</i>	11,5	1,75	45,25	1,5	22,25	17,75	100
<i>Ochroma pyramidale</i>	6,5	60,75	0	0,75	3	29	100

Anexo 9. Parámetros a evaluar en el crecimiento de las plántulas.

Especie	Tratamiento	Repetición	Altura	N de Hojas
Guayaba	N	1	9,7	7
Guayaba	N	2	10,2	6
Guayaba	N	3	10,5	5
Guayaba	N	4	9,6	6
Guayaba	P	1	6,7	5
Guayaba	P	2	7,3	7
Guayaba	P	3	6,9	6
Guayaba	P	4	7,1	6
Guayaba	K	1	5,5	6
Guayaba	K	2	6,3	5
Guayaba	K	3	6,4	7
Guayaba	K	4	5,8	6
Guayaba	NPK	1	12,7	7
Guayaba	NPK	2	13,3	8
Guayaba	NPK	3	12,9	9
Guayaba	NPK	4	13,1	8
Guayaba	T	1	5,1	3
Guayaba	T	2	4,9	5
Guayaba	T	3	4,6	4
Guayaba	T	4	5,4	4
Balsa	N	1	24,9	9
Balsa	N	2	27,2	11
Balsa	N	3	26,4	10
Balsa	N	4	25,5	10
Balsa	P	1	20,1	9
Balsa	P	2	19,9	8
Balsa	P	3	22,3	9
Balsa	P	4	21,7	10
Balsa	K	1	19,1	8
Balsa	K	2	18,2	7
Balsa	K	3	17,8	8
Balsa	K	4	16,9	9
Balsa	NPK	1	32,5	13
Balsa	NPK	2	31,9	14
Balsa	NPK	3	33,9	12
Balsa	NPK	4	33,7	13
Balsa	T	1	14,6	6
Balsa	T	2	15,2	8
Balsa	T	3	14,8	7
Balsa	T	4	15,4	7

PROMEDIOS

Guayaba				
	Altura de la plántula	Número de hojas	ataque de plagas	enfermedades y mortalidad
T	5	4	2	6
N	10	6		
P	7	6		
K	6	5		9
NPK	13	8		
Balsa				
	Altura de la plántula	Número de hojas	ataque de plagas	enfermedades y mortalidad
T	15	7	1	19
N	26	10		
P	21	9	2	4
K	18	8		17
NPK	33	13		
Tunash				
	Altura de la plántula	Número de hojas	ataque de plagas	enfermedades y mortalidad
T	5	6		14
N				
P				
K				
NPK				
Sangre de Drago				
	Altura de la plántula	Número de hojas	ataque de plagas	enfermedades y mortalidad
T	4	3		6
N				
P				
K				
NPK				

Anexo 10. Análisis estadístico

Análisis de varianza “Altura” *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

Altura

Especie	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Balsa	Altura	20	0.98	0.98	4.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	804.80	4	201.20	233.59	<0.0001
Tratamiento	804.80	4	201.20	233.59	<0.0001
Error	12.92	15	0.86		
Total	817.72	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.02646

Error: 0.8613 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T	15.00	4	0.46	A
K	18.00	4	0.46	B
P	21.00	4	0.46	C
N	26.00	4	0.46	D
NPK	33.00	4	0.46	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de varianza “número de hojas” *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.

Nro hojas

Especie	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Balsa	Nro hojas	20	0.89	0.87	8.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	84.80	4	21.20	31.80	<0.0001
Tratamiento	84.80	4	21.20	31.80	<0.0001
Error	10.00	15	0.67		
Total	94.80	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.78281

Error: 0.6667 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T	7.00	4	0.41	A
K	8.00	4	0.41	A B
P	9.00	4	0.41	B C
N	10.00	4	0.41	C
NPK	13.00	4	0.41	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de varianza “Altura” *Psidium guajava* L.

Altura

Especie	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Guayaba	Altura	20	0.99	0.99	4.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	171.20	4	42.80	352.75	<0.0001
Tratamiento	171.20	4	42.80	352.75	<0.0001
Error	1.82	15	0.12		
Total	173.02	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.76057

Error: 0.1213 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T	5.00	4	0.17	A
K	6.00	4	0.17	B
P	7.00	4	0.17	C
N	10.00	4	0.17	D
NPK	13.00	4	0.17	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de varianza “Número de hojas *Psidium guajava* L.

Nro hojas

Especie	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Guayaba	Nro hojas	20	0.76	0.70	13.61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32.00	4	8.00	12.00	0.0001
Tratamiento	32.00	4	8.00	12.00	0.0001
Error	10.00	15	0.67		
Total	42.00	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.78281

Error: 0.6667 gl: 15

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T	4.00	4	0.41	A
P	6.00	4	0.41	B
N	6.00	4	0.41	B
K	6.00	4	0.41	B
NPK	8.00	4	0.41	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Intervalos de confianza para *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. Y *Psidium guajava* L.

Intervalos de confianza

Bilateral



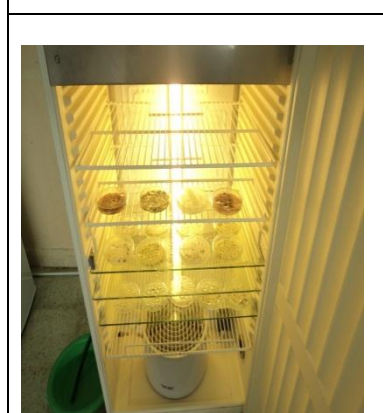


Estimación paramétrica

Especie	Variable	Parámetro	Estimación	E.E.	n	LI(95%)	LS(95%)
Balsa	Altura	Media	22.60	1.47	20	19.53	25.67
Balsa	Nro hojas	Media	9.40	0.50	20	8.35	10.45
Guayaba	Altura	Media	8.20	0.67	20	6.79	9.61
Guayaba	Nro hojas	Media	6.00	0.33	20	5.30	6.70

Anexo 11. Fotografías de las pruebas estándar de calidad de semillas desarrolladas en el Laboratorio de Fisiología Vegetal.

IDENTIFICACIÓN RECOLECCIÓN y PREPARACIÓN DE MUESTRAS		
		
Foto 1. Recolección de Semillas.	Foto 2. Ubicación de las semillas en fundas plásticas.	Foto 3. Montaje de muestras en el Laboratorio.
APLICACIÓN DE LAS PRUEBAS INTERNACIONALES PARA EL ANÁLISIS DE SEMILLAS DE ACUERDO A LA NORMA ISTA (2007) ANÁLISIS DE PUREZA		
		
Foto 4. Semillas listas para aplicar las Normas ISTA 2007.	Foto 5. Muestras separadas de las impurezas.	Foto 6. Pesaje de las Submuestras.

		
<p>Foto 7. División en ocho submuestras</p>	<p>Foto 8. Secado de las semillas en la estufa para determinar contenido de humedad.</p>	<p>Foto 9. Colocación de semillas en desecador luego de la estufa</p>

		
<p>Foto 10. Verificación del contenido de humedad.</p>	<p>Foto 11. Siembra de las semillas en cajas Petri.</p>	
		
<p>Foto 12. Germinador digital para realizar la germinación en condiciones controladas.</p>	<p>Foto 13. Germinación de las especies.</p>	<p>Foto 14. Adaptación de las plántulas previo a al trasplante.</p>

TRASPLANTE, APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS, Y MONITOREO DE LAS PLÁNTULAS GERMINADAS EN EL LABORATORIO



Foto 15. Trasplante de las Plántulas



Foto 16. Monitoreo de las plántulas.