UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

"DISTRIBUCIÓN Y PROPAGACIÓN ASEXUAL DE CUATRO ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN VIVERO UTILIZANDO DOS TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA HOYA DE LOJA"

Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Forestal.

AUTORES:

Álvaro Augusto Armijos Serrano

Mauricio Gabriel Sinche Freire

DIRECTOR:

Ing. Manuel Quizhpe Córdova, Mg. Sc.

Ingeniería Forestal

LOJA – ECUADOR

2013

"**DISTRIBUCIÓN Y PROPAGACIÓN DE ASEXUAL DE CUATRO ESPECIES FORESTALES EN VIVERO UTILIZANDO DOS TIPOS DE SUSTRATO, EN LA HOYA DE LOJA**"

TESIS DE GRADO

Presentada al tribunal de calificación como requisito para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

EN LA CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

APROBADA:

……

Ing. Luis Sinche Fernández., Mg. Sc.
PRESIDENTE

…….

Ing. Héctor Maza Chamba., Mg. Sc.
VOCAL

…..……..

Ing. Marjorie Díaz López., Mg. Sc
VOCAL

Ing. Manuel Quizhpe C., Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICA:

Que la tesis titulada: "**DISTRIBUCIÓN Y PROPAGACIÓN ASEXUAL DE CUATRO ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN VIVERO UTILIZANDO DOS TIPOS DE SUSTRATO, EN LA HOYA DE LOJA**", de autoría de los señores egresados; Álvaro Augusto Armijos Serrano y Mauricio Gabriel Sinche Freire, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad, por lo que autorizo su publicación.

Loja, Febrero de 2013.

……..

Ing. Manuel Quizhpe C., Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS.

Ing. Manuel Quizhpe C., Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICA:

Que la tesis titulada: "**DISTRIBUCIÓN Y PROPAGACIÓN ASEXUAL DE CUATRO ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN VIVERO UTILIZANDO DOS TIPOS DE SUSTRATO, EN LA HOYA DE LOJA**", de autoría de los señores egresados; Álvaro Augusto Armijos Serrano y Mauricio Gabriel Sinche Freire, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad, por lo que autorizo su publicación.

Loja, Febrero de 2013.

……..

Ing. Manuel Quizhpe C., Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profunda gratitud principalmente a Dios, por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres: Miriam Serrano y Álvaro Armijos por que han inculcado en mí valores de respeto, fe y constancia, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. Quienes con amor, sabiduría, paciencia y sacrificio me apoyaron y me guiaron siempre en el momento oportuno, brindándome así la oportunidad de superarme e incorporarme a la sociedad profesional. A mi hermana, y amigos que todo el tiempo me extendieron su mano en tiempos difíciles.

A mis abuelitos, a mis tíos, a mis hermanos, a mis cuñadas y mis sobrinos, gracias por estar conmigo y apoyarme siempre. A ellos mil gracias.

Gracias por todo…….

Álvaro Augusto Armijos Serrano.

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico con mucho afecto y cariño.

A ti Dios que mediste la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.

Para mis padres Raúl y Teresa, por su comprensión e infinito apoyo en momentos malos y buenos. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Para mi hijo, Mauricito David, es lo mejor que me pudo haber pasado y es sin duda mi razón para continuar adelante en mi vida profesional.

A mis abuelitos, mis tíos, mis hermanos, mis cuñadas y mis sobrinos, gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A todos ellos les agradezco de corazón.

Mauricio Gabriel…….

AGRADECIMIENTO

A dios por traernos hasta dónde estamos y a nuestros padres por si apoyo incondicional.

Agradezco de la forma más sencilla a los docentes da la Carrera de Ingeniería Forestal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, que con nobleza y entusiasmo impartieron sus infinitos conocimientos académicos en nuestra formación profesional. Así mismo al personal administrativo y empleados de la carrera.

De manera muy especial al Ingeniero Manuel Quizhpe Córdova Director de Tesis, por su valioso apoyo y orientación en la realización de la investigación.

De igual manera, nuestra gratitud y lealtad a los miembros del Tribunal Calificador de la tesis: Ing. Luis Sinche Fernández, Ing. Héctor Maza Chamba y a la Ing. Marjorie Díaz López, por sus sugerencias y recomendaciones oportunas en la presente investigación.

A la Universidad Nacional de Loja, que nos dio la acogida brindándonos la facilidad de implementar y desarrollar el presente trabajo investigativo en el Vivero Forestal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, permitiéndonos llegar a cumplir una de nuestras metas.

Mauricio Gabriel Sinche Freire

Álvaro Augusto Armijos Serrano

RESUMEN.

La presente investigación se llevó a cabo en el vivero forestal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, el mismo se encuentra localizado a 3 Km al sur de la ciudad de Loja, vía a Malacatos. Geográficamente se ubica entre las siguientes coordenadas: 04º02´47" y 04º 02´32" de latitud sur y 79º 12´40" y 79º 12´59" de longitud oeste y una altitud de 2110 m s.n.m.

De acuerdo a Holdrige (1983), la zona de vida en la que se encuentra el vivero de la Universidad Nacional de Loja es bosque seco montano bajo (bs-MB), a una altitud de 2139 m s.n.m., con una temperatura media anual de 15,3 ºC y una precipitación media anual de 900 mm.

Para la distribución de las cuatro especies forestales nativas se basó en un mapa base preliminar, estas especies se encontraron esparcidas en pequeños remanentes naturales muy dispersos, debido a la constante ampliación urbanística y la expansión de la frontera agrícola de los últimos 10 años.

El presente proyecto de investigación está orientado a buscar nuevas alternativas eficaces para la conservación de los suelos, para identificar qué tipo de sustrato es más efectivo para propagar especies nativas, como *Alnus acuminata* Kunth (Aliso), *Juglans neotropica* Diels (Nogal), *Cedrela montana* Moritz ex Turcz (Cedro), *Cinchona pubescens* Vahl. (Cascarilla), en viveros forestales, a través de la reproducción asexual por estacas y esquejes, con la finalidad de contribuir a mantener la población de éstas especies, que son de suma importancia desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Para el efecto, en cada tipo de sustrato se aplicó una metodología diferente. La materia prima se la recolectó fuera de la ciudad de Loja. La corteza de café se obtuvo en la parroquia Malacatos, y la corteza de arroz en la ciudad de Macará. La combinación de los sustratos se la realizó en proporciones 1:1:1:2 (tierra agrícola, arena fina de mina, humus y corteza tanto de arroz como de café), y para el sustrato tradicional se hizo una mezcla en proporciones 3:1:1.

Para la reproducción asexual se recolectó las partes vegetativas de las especies forestales de: cedro, nogal, aliso y cascarilla, ubicadas en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación (PUEAR), debido a que en este lugar se pudo encontrar individuos con excelentes características fenotípicas. Se recolectaron 45 estacas y 45 esquejes por especie, dando un total de 90 muestras de material vegetativo, dispersos equitativamente para cada tipo de sustrato y método de reproducción vegetativa, dando un total de 360 muestras.

Se utilizaron dos sustratos preparados en base a corteza de arroz y café y, el sustrato tradicional o testigo, los mismos que se identificarán de la siguiente manera:

- S1: Sustrato 1: Sustrato preparado en base de corteza de arroz.
- S2: Sustrato 2: Sustrato preparado en base a corteza de café.
- T: Testigo: Sustrato tradicional

La corteza de arroz se recolectó en lugares aledaños de la ciudad de Macará, en el kilómetro dos vía Zapotillo, Provincia de Loja, en la piladora "Macará" propiedad del Sr. Juan Gallo, la arena fina se la obtuvo en minas ubicadas en las Juntas, la tierra agrícola en las inmediaciones del vivero de la Universidad Nacional de Loja y finalmente el humus se lo obtuvo en el vivero "Las Cochas" del Consejo Provincial de Loja, ubicado a 3 Km de la ciudad de Loja, vía antigua a Zamora.

Con la finalidad de transformar la corteza de arroz y de café, en un subproducto de más rápida descomposición, se consideró incinerarlo; para el efecto, se colocó en un montículo dos quintales y se le prendió fuego por un lapso de tiempo de 24 horas, hasta que se transforme en ceniza.

Finalmente el producto resultante de este proceso realizado fue cernido y desinfectada con formol (concentración del 5%), para posteriormente ser mezclado con los demás componentes.

Al producto final se realizó un análisis físico – químico, en la el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja (análisis básico), con el fin de conocer las características principales del sustrato.

Para la siembra de las estacas, se realizó un corte biselado en la parte superior, con la finalidad de que el agua fluya evitando así su contacto directo y poder evitar una posible pudrición. Luego se procedió a colocar pintura de esmalte en la parte superior de la estaca debido a la susceptibilidad a la oxidación de las especies que fueron utilizadas en esta investigación.

Se aplicó el enraizante HORMONAGRO (ANA) # 1, utilizando el método de aplicación en polvo: donde se ubicó en contacto directo el área basal de las estacas con el producto enraizante, previo la mezcla del enraizante con agua hasta lograr una masa pastosa, hundiendo de dos a tres cm., y luego se colocó inmediatamente en el sustrato permitiendo que sobresalga 1 o 2 yemas.

Para el enraizamiento de las estacas se acondicionó camas de 4 m de largo por 0,50 m de ancho y 0,15 m de profundidad, en las cuales se colocó las fundas con el sustrato en base de corteza de arroz, corteza de café y sustrato testigo.

Para ubicar las fundas con los sustratos y el material vegetativo se colocó una malla de color negro al 50 % de concentración de luz para dar sombra a las estacas ubicadas en las camas, con el objeto de regular la temperatura y la humedad. Los riegos se efectuaron regularmente de acuerdo a las necesidades de la planta. Las malezas se eliminaron manualmente con regularidad de una vez por semana.

La siembra se efectuó el 14 de marzo del 2012, posterior a ello la primera evaluación de las especies se realizó a los dos meses (60 días), con el 33 % que corresponde a cinco plantas; la segunda evaluación se realizó a los cuatro meses (120 días), monitoreando cinco plantas adicionales correspondiente al 66 %, la última evaluación se efectuó a los cinco meses (150 días). Se consideró las siguientes variables: número y longitud de raíces, número de brotes y porcentaje de prendimiento. Finalmente se concluyó con la evaluación de las variables antes mencionadas logrando determinar el prendimiento de cada una de las especies y la efectividad de los diferentes tipos de sustratos.

De igual manera se procedió con el sustrato en base de corteza de café.

Para el sustrato tradicional o testigo la materia prima (tierra de montaña), se recolectó del kilómetro 7 vía Loja a Zamora, parroquia El Valle en la ciudad de Loja, la arena fina se la obtuvo en las minas ubicadas en el sector Las Juntas, la tierra agrícola se la obtuvo de los predios del vivero de la Universidad Nacional de Loja y finalmente el humus se lo obtuvo en el vivero "Las Cochas" del Consejo Provincial de Loja, ubicado a 3 Km de la ciudad de Loja, vía antigua a Zamora.

La tierra recolectada en el sitio fue cernida para librarla de impurezas, re realizó el mismo proceso de cernido con la arena para después ser mezclados y desinfectados con formol (concentración del 5%).

Así mismo se realizó estudios en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de Loja (análisis básico), con el fin de conocer las características principales del sustrato.

El material vegetativo se recolectó en el Parque Universitario de Educación Ambiental y de Recreación en donde se extrajo 45 estacas por especie, las estacas que se obtuvieron presentaron las mejores características con una longitud de 30 cm, tratando de que éstas tengan por lo menos dos yemas.

Una vez realizada la siembra de las estacas, y luego de haber transcurrido 30 días, se evaluó desde el 14 de abril del 2012 el número de estacas con brotes y se continuó con ésta actividad cada 15 días hasta el final de la investigación que fue el 14 de agosto de 2012, el mismo que tuvo una duración de cinco meses.

Los esquejes para las cuatro especies, se recolectaron de los árboles ubicados en los predios del PUEAR (Universidad Nacional De Loja), los mismos que presentaron las mejores características, seleccionándose 45 esquejes por cada especie, tomándose de la parte del arbusto o planta no muy leñosa, independientemente de que los esquejes pudieran obtenerse de un tallo terminal, con una medida entre 10 a 15 cm de longitud.
Para la siembra de los esquejes, se efectuó la aplicación de 0,05 g de HORMONAGRO 1, donde se realizó un contacto directo de la fito – hormona con la parte basal del

esqueje, se dejó reposar por un lapso de 10 a 15 minutos para luego ser sembrada en las fundas de polietileno.

Para el enraizamiento de los esquejes, se acondicionaron camas de 4, m de largo por 0,50 m ancho y 0,15 m de alto, en las cuales se colocó las fundas llenas con el sustrato respectivo, para luego con la ayuda de una estaquilla similar al diámetro del tallo del esqueje se realizó un hoyo para introducir el esqueje de la especie respectiva.

Para dar cumplimiento al tercer objetivo se realizó lo siguiente:
Para socializar la información obtenida se desarrolló una exposición de resultados a los estudiantes y docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal y a las personas interesadas en buscar mejores alternativas para la conservación de los suelos mediante la propagación asexual aplicando alternativas en el sustrato forestal, en vivero de plantas forestales nativas.

Debido a la acumulación de agua causada por las excesivas precipitaciones durante el periodo marzo al mes de agosto del año 2012, los resultados obtenidos en la presente investigación no alcanzaron las expectativas esperadas, las partes vegetativas de cada una de las especies sembradas atravesaron un proceso de pudrición.

Los resultado obtenidos de la propagación asexual a través de estacas y esquejes de las especies utilizadas y con los sustratos experimentales en la presente investigación fueron nulos debido a que no se evidenció brotes de raíces, sin embargo se observó que en el sustrato testigo existió indicios de brotes de raíces y de hojas durante las primeras dos semanas (29/05/2012 – 13/06/2012), después de ello al llegar al quinto mes de seguimiento los nuevos brotes al igual que las estacas y esquejes fueron marchitándose hasta llegar a un estado de descomposición.

SUMMARY.

The present investigation was carried out in the forest nursery of the Agricultural Area and of Renewable Natural Resources of the National University of Loja, the same one is located, to 3 Km to the south of the loja city, road to Malacatos. Located geographically among the following ones coordinated: 04º02´47" and 04º 02´32" of latitude and 79º 12´40" and 79º 12´59" of longitude and an altitude of 2110 m s.n.m.

According to Holdrige, the area of life in which is the nursery of the National University of Loja, is forest dry low montano (bs-MB), located to a height of 2139 msnm, with an annual half temperature of 15,3 ºC and an annual half precipitation 900 mm.

The present investigation project this guided to look for new effective alternatives for the conservation of the floors, to identify that sustrato type is but cash to spread native species, as *Alnus acuminata* Kunth (I Plane), *Juglans neotropica* Diels (Walnut), *Cedrela montana* former Moritz Turcz (Cedar), *Cinchona pubescens* Vahl. (Husk), in forest nurseries, through the asexual reproduction for stakes and esquejes, with the purpose of contribute to the maintain the population of these species that are of supreme importance from the economic, social and environmental point of view.

For the effect, in each sustrato type a different methodology was applied. The matter prevails him it gathered it outside of the city of Loja, the bark of coffee obtained in the parish of Malacatos, and the bark of rice in Macara city. The combination of the sustratos was carried out it in proportions 1:1:1:2 (agricultural earth, fine sand of mine, humus and so much bark of rice like of coffee), and for the traditional sustrato a mixture was made in proportions 3:1:1 (mountain earth, sand, humus respectively).

For the distribution of the four native forest species it was based on a base map preliminary, these species were spread in small very dispersed natural remainders, due to the constant amplification urbanística and the expansion of the agricultural frontier of the last 10 years.

For the asexual reproduction it was gathered the vegetative parts of the forest species of: cedar, walnut, I plane and husk, located in the University Park of Environmental Education and Recreation (PUEAR), because in this place it could meet individuals with excellent characteristic fenotípics. 45 stakes and 45 esquejes were gathered by species, giving a vegetative, dispersed total of 90 material samples equally for each sustrato type and method of vegetative reproduction, giving a total of 360 samples.
Two prepared sustratos was used based on bark of rice and coffee and, the traditional sustrato or witness, the same ones that will be identified in the following way:

S1: Sustrato 1: Sustrato prepared in base of bark of rice.
S2: Sustrato 2: Sustrato prepared based on bark of coffee.
T: Witness: Traditional Sustrato

The bark of rice was gathered in the outskirts of the city of he/she will Rot, in the kilometer two via Zapotillo, Province of Loja, in the property of the Mr. Juan Gallo, the fine sand obtained in the mine of him located in the Meetings, the agricultural earth obtained it to him of the vicinity of the nursery of the National University of Loja and finally the humus obtained it to him in the nursery "The Cochas" of the Provincial Council of Loja, located to 3 Km of the city of Loja, via old to Zamora.

With the purpose of transforming the bark of rice the same as the bark of coffee, in a by-product of quicker decomposition, was considered to incinerate it; for the effect, it was placed in a mound two quintals and was fastened fire by a lapse of time of 24 hours, until it becomes ash.

Finally the resulting product of this carried out process was sifted and disinfected with formol of a concentration of 5%, for later on to be blended with the other components.
To the final product, was carried out a Physical analysis - Chemical, in the the Laboratory of soils of the National University of Loja (basic analysis), with the purpose of knowing the main characteristics of the sustrato.

For the sowing of the stakes, was carried out a cut beveled in the superior part, with the purpose that the water flows avoiding this way its direct contact and to be able to avoid a possible putrefy.

Then proceeded to place painting of enamel in the superior part of the stake due to the susceptibility to the oxidation of the species that you/they were used in this investigation.

The enraizante HORMONAGRO was applied (ELL) #1, the method of powdered application was used: it was located in direct contact the basal area of the stakes with the product enraizante, previous the mixture of the enraizante with water until achieving a mash mass, collapsing from two to three cm., and then it was placed immediately in the sustrato allowing that it stands out 1 or 2 yolks.

For the taking root of the stakes it was conditioned beds of 4,00 m of long for 0,50 m of wide and 0,15 m of depth, in which it was placed the cases with the sustrato in base of bark of rice, bark of coffee and sustrato witness.

Then you proceeded to place the stakes in each one of the polyethylene cases, with a grade of inclination like minimum in relation to the vertical one, submerging the stake until approximately the half, the dimensions of the cases varied according to the species. To locate the cases with the sustratos and the vegetative material was placed a mesh of black color to 50% of concentration of light to give shade to the stakes located in the beds, in order to regulating the temperature and the humidity. The waterings were made regularly according to the necessities of the plant. The overgrowths were eliminated manually regularly once and for all per week.

The sowing was made it on April 14 the 2012, later to it the first evaluation of the species was carried out it to the two months (60 days), with 33% that corresponds to five plants; the second evaluation was carried out to the four months (120 days), monitoreando five additional plants corresponding to 66%, the last evaluation was carried out it to the five months (150 days), it was considered the following variables: number and longitude of roots, number of buds and prendimiento percentage. Finally you concluded before with the evaluation of the variables mentioned being able to determine the prendimiento of each one of the species and the effectiveness of the different sustratos types.

In a same way you proceeded with the sustrato in base of bark of coffee.

For the traditional sustrato or witness the matter prevails (mountain earth), it was gathered of the kilometer 7 via Loja to Zamora, parish The Valley in the city of Loja, the fine sand obtained it to him in the mines located in the sector The Meetings, the agricultural earth obtained it to him of the properties of the nursery of the National University of Loja and finally the humus obtained it to him in the nursery "The Cochas" of the Provincial Council of Loja, located to 3 Km of the city of Loja, via old to Zamora.

The earth gathered in the place was sifted to liberate it of sludges, re carried out the same process of having sifted with the sand for later to be blended and disinfected with formol of a concentration of 5%.

Likewise he/she was carried out studies in the Laboratory of Floors of the National University of Loja (basic analysis), with the purpose of knowing the main characteristics of the sustrato.

The vegetative material was gathered in the University Park of Environmental Education and of Recreation where was extracted 45 stakes by species, dispersed 15 for each sustrato type, based on bark of rice, sustrato based on bark of coffee and sustrato witness, for the four species in study, trying to obtain them of the superior third of the glass, of you hoist with the best characteristic fenotípicas in the University Park of Environmental Education and Recreation (PUEAR), the stakes that were obtained presented the best characteristics with a longitude of 30 cm, treating that these have at least two yolks.

Once carried out the siembra of the stakes, and after having lapsed 30 days, it was evaluated from May 14 the 2012 the number of stakes with buds and you continued with this activity every 15 days until the end of the investigation that was August of 2012, 14 the same one that had a duration of five months.

The esquejes for the four species, was gathered of the trees located in the properties of the PUEAR (National University Of Loja), the same ones that presented the best characteristics, being selected 45 esquejes by each species, not taking of the part of the bush or plant very woody, independently that the esquejes could be obtained of a terminal shaft, with a measure among 10 to 15 cm of longitude.

Once obtained the esqueje, was eliminated the leaves of the inferior half, leaving alone those that are in the terminal area of the same one.

As the case it was given it was eliminated several leaves that were in the end, so that the esqueje has good characteristic and it can take root.

For the siembra of the esquejes, the application of 0,05 g of HORMONAGRO 1 were made, he/she will be carried out a direct contact of the fito - hormone with the basal part of the esqueje, was allowed to rest for a lapse from 10 to 15 minutes for then to be sowed in the polyethylene cases.

For the enraizamiento of the esquejes, beds of 4,00 m were conditioned of long by 0,50 wide m and 0,15 m of high, in which was placed the cases full with the respective sustrato, it stops then with the help from a similar peg to the diameter of the shaft of the esqueje he/she was carried out a hole to introduce the esqueje of the respective species.
To give execution to the third objective one had foreseen the following thing:
To socialize the obtained information he/she was carried out the exhibition of results to the students and educational of the Career of Forest Engineering and to people interested in looking for better alternatives for the conservation of the floors by means of the asexual propagation applying alternative in the forest sustrato, in nursery of native forest plants.

Due to the accumulation of water caused by the excessive precipitations during the period of April to the month of August of the year 2012, the results obtained in the present investigation didn't reach the prospective expectations, the vegetative parts of each one of the sowed species crossed a pudrición process.

The asexual propagation through stakes and esquejes of the species used in the present investigation, using sustratos with the help of bark of rice and of bark of coffee, with proportions 1:1:1:2 and with incorporation of the enraizante hormonagro (ELL) #1; the obtained results were null, since it was not evidenced buds of roots, what one could observe is that in the sustrato witness it existed indications of buds of roots and of leaves during the first two weeks (29/05/2012 - 13/06/2012) after it when arriving to the fifth month of pursuit the new buds the same as the stakes and esquejes were withering until arriving to a state of decomposition.

This whole procedure was carried out with the purpose of contributing to the conservation of the soils of the Canton Loja, through the asexual propagation of four native forest species in nursery, using two sustrato types, to determine the geographical distribution of four native species Alnus acuminata Kunth, Juglans neotropica Diels, Cedrela montana former Moritz Turez, Cinchona pubescens Vahl, in the valley of Loja; to prove the effectiveness of two sustratos types (bark of rice and bark of coffee) in the asexual propagation by means of stakes and esquejes under nursery conditions and finally to socialize the so much results to students, educational of the career of Forest Engineering and interested people.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO **Pág.**

1. **INTRODUCCIÓN**……..…….....1

2. **REVISIÓN DE LITERATURA**…… 3

2.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES...……3

2.2. FUENTES SEMILLERAS…….....5

2.3. FUNDAMENTOS DE LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES FORESTALES…….. 8

2.4. PODER DE PRENDIMIENTO…….…….... 13

2.5 SUSTRATO…… 13

2.6. REGULADORES DE ENRAIZAMIENTO……... 18

2.7. CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS……21

2.7.1. ALISO (*Alnus acuminata*, Kunth)……21

2.7.2. CEDRO (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz)……. 25

2.7.3. NOGAL (*Juglans neotrópica* Diels)…… 27

2.7.4. CASACARILLA (*Cinchona pubescens* Vahl)……29

2.8. TRABAJOS DE INVESTIGACIONES REALIZADAS……... 31

3**. METODOLOGÍA**…….…… ……... 35

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN…… 35

3.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ALTITUDINAL DE CUATRO ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN LA HOYA DE LOJA…… ……... 37

3.3. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES MADRE, DE CUATRO ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN LA HOYA DE LOJA……..… 37

3.4. SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DEL NUEVO SUSTRATO…… 39

3.5. SELECCIÓN DE ESPECIES…….. 39

3.6. METODOLOGÍA UTILIZADA……. 40

4. **RESULTADOS**……...……..... 51

4.1. MAPA BASE…….. 51

4.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ALTITUDINAL EN LA HOYA DE LOJA DE CADA ESPECIE OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN…….…… 52

4.3. ELABORACIÓN DE SUSTRATOS…….. 53

4.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BÁSICO DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS…….. 54

4.5. RESULTADOS DE BROTES Y ENRAIZAMIENTO…….. 55

4.6. DISEÑO ESTADÍSTICO EXPERIMENTAL…… 60

5. **DISCUSIÓN**……...…….. 61

6. **CONCLUSIONES**……...……..... 64

7. **RECOMENDACIONES**……..…… 65

8. **BIBLIOGRAFÍA**……...…… 66

9. **ANEXOS**……70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características químicas de la corteza de arroz……. 16

Cuadro 2. Análisis químico de la composición de la corteza de arroz en Colombia……... 17

Cuadro 3. Granulometría de la cascarilla de café…….. 18

Cuadro 4. Propiedades físicas y químicas del producto formulado……. 20

Cuadro 5. Especies forestales utilizadas en la propagación vegetativa……. 39

Cuadro 6. Proporciones de los componentes del sustrato……. 40

Cuadro 7. Matriz para conseguir los valores de las propiedades físicas y químicas del sustrato a base de corteza arroz …… 41

Cuadro 8. Proporciones de sustrato a base de corteza de café…….. 42

Cuadro 9. Propiedades físicas y químicas del sustrato a base de la corteza de café…….. ……... 42

Cuadro 10. Proporciones de sustrato testigo…… 43

Cuadro 11. Propiedades físicas y químicas del sustrato habitual o testigo…… 44

Cuadro 12. Dimensiones de las fundas de polietileno de acuerdo a la especie forestal…….. ……... 45

Cuadro 13. Matriz para recopilar la información de evaluación de número de brotes en estacas de las diferentes especies en los dos tipos de sustrato……. 46

Cuadro 14. Evaluación del porcentaje de estacas enraizadas, el número de raíces, y la longitud de raíces…… 47

Cuadro 15. Evaluación del número de brotes en los esquejes de las diferentes especies en dos tipos de sustrato……..…… 49

Cuadro 16. Evaluación del número de raíces, longitud de raíces y porcentaje de enraizamiento en dos tipos de sustrato…….. 49

Cuadro 17. Coordenadas geográficas y rangos altitudinales de las especies utilizadas……..... …….. 53

Cuadro 18. Proporciones de los componentes del sustrato en base a corteza de arroz……. 53

Cuadro 19. Proporciones de los componentes del sustrato en base a corteza de café……. 53

Cuadro 20. Proporciones de los componentes del sustrato testigo o habitual…… 54

Cuadro 21. Resultados de los análisis……... 54

Cuadro 22. Interpretación de los resultados del análisis……... 54

Cuadro 23. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Cinchona pubescens* Vahl……. 55

Cuadro 24. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Alnus acuminata* Kunth (Aliso)…… 56

Cuadro 25. Porcentaje de enraizamiento, numero de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Juglans neotropica* Diels…… 56

Cuadro 26. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Cedrela montana* Moritz ex Turcz (Cedro)…… 57

Cuadro 27. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Cinchona pubescens* Vahl……..58

Cuadro 28. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Alnus acuminata* Kunth….. 58

Cuadro 29. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Juglans neotropica* Diels……. 59

Cuadro 30. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Cedrela montana* Moritz ex Turcz…… 59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Actividades para la instalación del proyecto de tesis……...…… 70

Anexo 2. Recolección y siembra de esquejes y estacas en el vivero…….. 70

Anexo 3. Datos de precipitación media anual, de la Estación Meteorológica "La Argelia"…… 71

Anexo 4. Fotografías de la metodología de la propagación asexual por medio de estacas y esquejes con tres tipos de sustrato……. 72

Anexo 5. Porcentaje de prendimiento en brotes de 45 estacas sembradas, 15 en sustrato a base de corteza de arroz, 15 en sustrato a base de corteza de café, 15 en sustrato tradicional……... 74

Anexo 6. Porcentaje de prendimiento en brotes de 45 esquejes sembradas, 15 en sustrato a base de corteza de arroz, 15 en sustrato a base de corteza de café, 15 en sustrato tradicional…….. 76

Anexo 7. Porcentaje de prendimiento de 45 estacas sembradas, 15 en sustrato a base de corteza de arroz, 15 en sustrato a base de corteza de café, 15 en sustrato tradicional…….…….. 78

Anexo 8. Porcentaje de prendimiento de 45 esquejes sembradas, 15 en sustrato a base de corteza de arroz, 15 en sustrato a base de corteza de café, 15 en sustrato tradicional…… 82

Anexo 9. Registro fotográfico del monitoreo del material vegetativo…… 86

1. INTRODUCCIÓN.

Los procesos de degradación de los suelos en varias regiones de América Latina, tienen su origen en factores sociales, económicos y culturales, que se traduce en la sobre-explotación de los recursos naturales y en la aplicación de prácticas inadecuadas de manejo de suelos. La consecuencia de todo ello, es la inhabilitación productiva de muchos suelos agrícolas y forestales que va en decremento de la calidad del suelo, FAO 2000.

Durante las últimas décadas se han realizado numerosos esfuerzos para detener la degradación de los suelos, sin embargo, la explotación de las especies forestales nativas presentes en la provincia de Loja, está llevando a estos recursos mas allá de su capacidad natural de reposición, desatando un proceso de desertificación que de no controlarse significaría su pérdida irremediable.

Especies nativas, importantes por sus múltiples beneficios que brindan a las comunidades rurales desaparecen por acción del hombre, otra razón de su extinción es mantener su nivel de reproducción natural debido a las condiciones adversas, principalmente de clima y suelo.

Escasos relictos boscosos han quedado en terrenos de topografía muy accidentada, que hoy se encuentran protegiendo las vertientes de agua a los poblados, sin embargo árboles de especies valiosas, existentes en estas áreas son objeto de una indiscriminada explotación, por parte de los agricultores y muy poco nada se hace por reponer la vegetación extinguida, mayormente por falta de orientación en técnicas de manejo de bosques, FAO 2000.

La limitación en recursos económicos de los pobladores de la Provincia de Loja no permite desarrollar actividades en el ámbito forestal como producción de plantas a nivel de vivero.

Lamentablemente el desarrollo de la investigación sobre nuevos sustratos para producción de plantas en nuestro país ha sido muy escaso, utilizando generalmente la

tierra de montaña como componente principal del sustrato, ocasionando una explotación exagerada de este recurso y llevándolo a su degradación, por tal razón el propósito del presente proyecto de investigación es determinar nuevos sustratos, aplicables en viveros, mediante la experimentación de variables indicadoras del desarrollo, FAO 2000.

El proyecto está orientado a determinar la distribución de cuatro especies nativas, en la Hoya de Loja, utilizando métodos de propagación asexual por medios de estacas y esquejes, así mismo permitirá determinar nuevas formas de producción de plantas en condiciones de un vivero forestal mediante el uso de nuevos tipos de sustratos.

Con estos antecedentes, la carrera de Ingeniería Forestal, impulsa la conservación ex situ de muchas de las especies nativas además, permite generar información científica a través de la investigación desarrollada por estudiantes y docentes.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES.

2.1.1. Conceptos básicos.

La distribución de la población se conoce también como la dispersión de los organismos en el espacio y puede ser vertical u horizontal (Vásquez 1994).

La distribución vertical es la estructura tridimensional, característica importante de los paisajes vegetales o comunidades vegetales. Las zonas ecológicas se disponen en forma zonal de acuerdo con su latitud geográfica. Esta muestra limita por su parte superior con las altas montañas de disposición zonal que constituyen ecosistemas independientes. Se caracterizan por la distribución en niveles de altitud. Una expresión visible de estas condiciones de vida climática que varía con la altura la constituyen las formaciones vegetales típicas para cada caso: por regla general, bosque, herbazal, matorral, roca o derrubios glaciales, hielo o glaciales. De esta graduación resultan límites ecológicas de altura. Según la situación de las altas montañas en los cinturones climáticos globales, los niveles altos presentan características climáticas típicas.

El límite superior de los bosques en la montaña se debe a la falta de calor, mientras que el límite inferior de los bosques tupidos que se presentan en las regiones secas se debe a la falta de humedad (ATLAS 2000).

El transporte o la dispersión de los organismos es un tema vasto que ha sido de interés no solo para los ecólogos sino también para los biogeógrafos, que intentan comprender los cambios históricos en la distribución de animales y plantas (Krebs 1985).

2.1.2. Factores que intervienen en la distribución de las especies.

Entre los principales factores que determinan el hábitat de las especies son:

- La conducta, que estaría dada por la preferencia que las especies tiene para vivir dentro de un hábitat y evitar otros.

- La relación con otros organismos, algunos organismos secretan en el ambiente sustancias que son toxicas para otras especies, cuya distribución local suele resultar afectada por estas toxinas.
- La temperatura, la nutrición y reproducción de las plantas se realiza dentro de unos límites de temperatura particulares para cada especie.
- La luz, puesto que al aumentar la altitud, disminuye la fotosíntesis y la asimilación de nutrientes por la menor disponibilidad de luz como consecuencia de la nubosidad y la baja temperatura del suelo y del ambiente que reducen la velocidad del metabolismo vegetal.
- Humedad, influye en la vegetación, en la tasa de transpiración, pues cuando menor sea la humedad atmosférica mayor es la necesidad de transpiración de las plantas y viceversa.
- Precipitación, hay una relación directa entre la exuberancia, la variedad de flora, y la precipitación, por lo que esta determina su diversidad.
- Vientos, los vientos modifican el régimen de precipitación, los vientos secos exigen que las plantas transpiren más, provocando el resecamiento de sus tejidos.
- Factores edáficos, es muy importante porque determina los requerimientos de cada especie para poder sobrevivir (Krebs 1985).

2.1.3. Patrones de distribución.

Una población está representada por el conjunto de organismos que se entrecruzan y generan descendencia fértil, es decir, pertenecen a una misma especie y hábitat en el mismo lugar. Los patrones de distribución de poblaciones de especies son tres: uniforme, al azar y amontonado o agrupado (Vásquez 1994).

2.1.3.1. Distribución uniforme.

Pocas especies se catalogan como distribuidas homogéneamente en el espacio; es un tipo de distribución que rara vez se presenta en la naturaleza, condicionando a las especies a varios factores de clima y edáficos (Vásquez 1994).

2.1.3.2. Distribución al azar.

Llamada también fortuita, es la distribución que se presenta aleatoriamente sin razones especiales o factores ambientales limitantes que la condiciones (Vásquez 1994).

2.1.3.3. Distribución amontonada.

La agregación o el amontonamiento, es un tipo muy común de dispersión de plantas y animales y, pueden deberse, entre otros, a los siguientes factores: método de reproducción, y conservación de condiciones favorables (Vásquez 1994).

2.2. FUENTES SEMILLERAS

2.2.1. Importancia de fuentes semilleras.

La identificación y establecimiento de fuentes semilleras, es un proceso continuo en todo programa de semillas forestales. Las fuentes de semilla se seleccionan, mejoran y descartan dependiendo del grado de avance y mejoramiento genético en cada una de las diferentes especies. Es importante iniciar dicho proceso tan pronto como sea posible.

El objetivo inmediato es identificar fuentes semilleras que satisfagan adecuadamente la demanda inmediata, tanto en lo que respecta a la cantidad como a la mejor calidad genética posible de las semillas. Al mismo tiempo, se deben incorporar medidas a largo plazo para el abastecimiento de semilla mejorada en el futuro, tales como por ejemplo, mediante la selección, la conservación y establecimiento de poblaciones mejoradas y fuentes de semilla mejorada.

La explotación de fuentes semilleras se debe realizar tanto en bosques naturales como en plantaciones. Una fuente semillera se puede establecer en un rodal puro o en un rodal mixto (generalmente natural).

Muy a menudo no es posible identificar suficientes fuentes semilleras “ideales”, por lo que es necesario incluir inicialmente fuentes menos deseables. Sin embargo, es

importante reconocer e identificar la condición de cada fuente de semilla para trabajos futuros de mejoramiento. También se tiene que considerar el establecimiento, vía plantación, de fuentes adicionales.

A pesar que se hayan identificado suficientes fuentes para cubrir la demanda inmediata, la exploración, la identificación y el establecimiento debe continuar, para que las buenas fuentes puedan ser sustituidas por otras aún superiores (JARA, 1994).

2.2.2. Árboles madre.

Los árboles madres o semilleros pueden ser seleccionados en rodales naturales, plantaciones de ambiente, jardines botánicos o huertos de semillas forestales, se establecen especialmente a fin de controlar el origen y asegurar una fructificación regular, cuando la cantidad de semilla requerida por año es muy grande, la cosecha en rodales naturales o plantaciones es muy caro o difícil (FAO, 1980).

2.2.3. El método de árboles padres.

Este método trata sobre la regeneración de los bosques mediante la tala total del área, exceptuando ciertos árboles, denominados árboles padres, que quedan en pie, aislados o grupos, con la finalidad de proporcionar semilla para repoblar (HAWLEY, 1972).

2.2.4. Consideraciones para seleccionar árboles semilleros.

Es evidente que los árboles deben ser escogidos con el mayor cuidado posible, ya que sustituyen la fuente de semilla, que en el mejor de los casos es limitado. La resistencia al viento es una consideración primordial, tan importante que el método no puede ser adoptado si los árboles pueden ser fácilmente arrancados por el viento.

Los árboles padres deben tener edad suficiente para producir abundante semilla fértil. El criterio más seguro lo proporciona la edad que el árbol padre comienza a producir semilla.

Los árboles padres deberían ser escogidos entre los de las clases de copas dominantes, por lo menos co-dominantes. Los árboles de la clase dominante muestran mejor desarrollo de la copa y suele producir más semilla buena que las de las clases copas inferiores (HAWLEY, 1992).

2.2.5. Edad y desarrollo de los árboles madres.

MENSEN (1995), sostiene que, la edad del árbol no es tan crítica; no obstante, los árboles deben ser suficientemente jóvenes para poder desarrollar copas grandes y rigurosos, pero de edad suficiente para producir semillas. Esto favorece la formación de copas adecuadas en los árboles remanentes pero obviamente se retrasa el inicio de la obtención de semilla.

Plantaciones de menor edad no son convenientes, pues demora mucho en la producción de suficiente cantidad de semillas y la poca semilla que producirían en los primeros años será de calidad inferior.

Así mismo, las plantaciones maduras no intervenidas son inmaduras, pues ya no responden en forma rápida a los raleos y las copas ya no darán un desarrollo suficiente como para garantizar buenas cosechas. También árboles ya muy grandes dificultan la recolección de semillas.

Finalmente, no es recomendable elegir árboles con rebrotes, pues los árboles ya no representan sus formas originales y, por eso no es posible seleccionar los mejores fenotipos en tales plantaciones (VAN, 1989).

La edad de los árboles constituye la base para calcular el incremento de madera por año de los bosques. Un método seguro para determinar la edad de los árboles para el uso de plantaciones establecidas, es mediante los registros; ellos contienen las fechas en los que se realizaron las plantaciones (MENSEN, 1995).

Según JARA (1994), la selección de las características a evaluar depende de la especie, la edad de los rodales y el objetivo de la producción. Algunas variables como las

reproductivas y las de la madera, no se evalúan hasta que el árbol alcance una cierta edad mínima. Algunas características aplican sólo ciertas especies, por ejemplo, la producción de resinas. En algunas especies ciertos defectos o plagas son tan importantes que requieren de una evaluación por separado.

Sin embargo, existen algunos riesgos que se incluyen en la mejora de evaluaciones para la selección de árboles madre:

- Altura total
- Dap: diámetro a la altura del pecho
- Forma del fuste, con énfasis en rectitud y circularidad
- Ramificaciones
- Libre de plagas y enfermedades
- Edad de floración y fructificación

2.3. FUNDAMENTOS DE LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES FORESTALES.

2.3.1. Conceptos sobre la propagación de plantas.

La propagación vegetativa consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas, lo cual es posible por la capacidad de regeneración de ciertos órganos vegetativos. Por ejemplo, las porciones de tallos tienen la capacidad de formar nuevas raíces y a su vez éstas pueden regenerar un nuevo tallo (Castillo y Peralta, 2007).

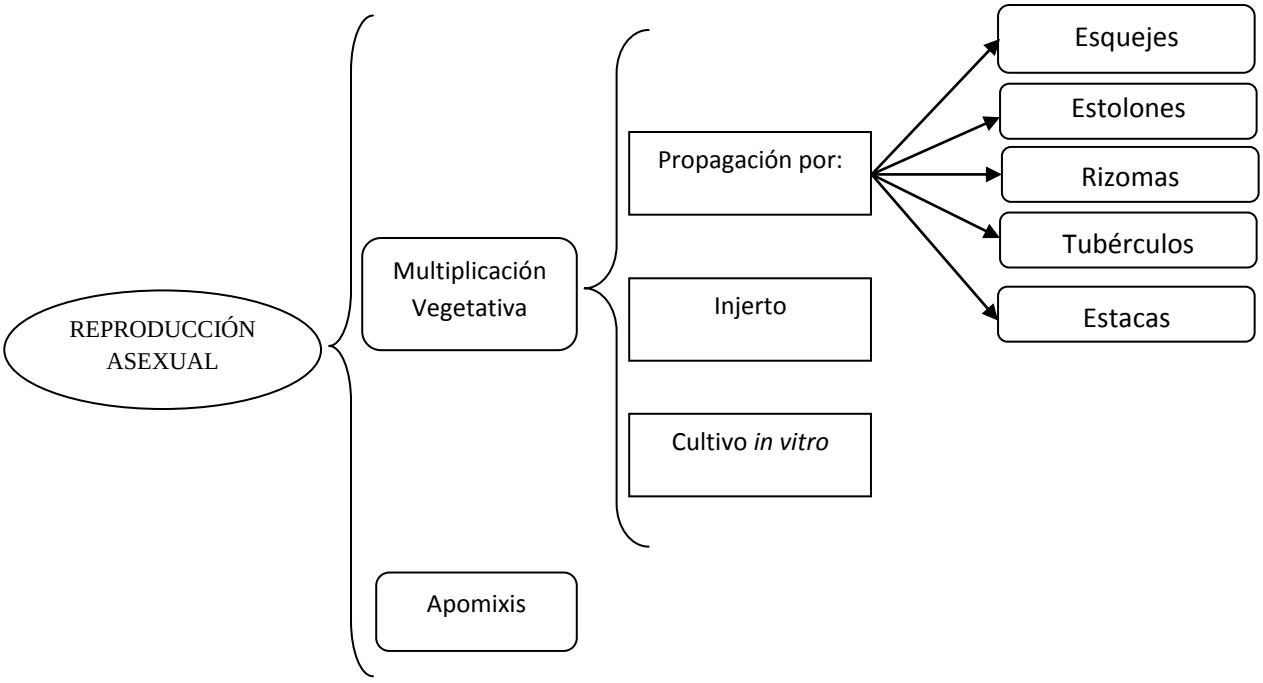
Norma (1983), menciona que la propagación asexual constituye la formación de nuevos individuos a partir de un solo progenitor, sin la producción de gametos ni estructuras reproductivas especiales multicelulares que se separan de la célula madre y se desarrollan formando nuevos individuos como son: yemas, estolones, bulbos, tubérculos.

La propagación asexual es un proceso inducido por el hombre, aplicando técnicas artificiales, como es el caso de injerto, estacas, hojas, acodos y esquejes. En los últimos

años, se ha desarrollado una nueva técnica de propagación asexual de plantas con excelentes resultados, la cual es la propagación vegetativa a partir de meristemos, la misma que se ha dado gracias a la biotecnología.

2.3.2. Formas de propagación asexual de Especies Forestales.

El siguiente esquema resume las variadas formas que puede utilizar el hombre para reproducir asexualmente una planta y obtener copias idénticas o clone: (www.porquebiotecnología.com)



2.3.2.1. La multiplicación vegetativa.

La multiplicación o propagación vegetativa es posible ya que cada una de las células de un vegetal, posee la capacidad de multiplicarse, diferenciarse y generar un nuevo individuo idéntico al original. A esta característica se la denomina toti- potencialidad.

La multiplicación vegetativa comprende desde procedimientos sencillos, como la propagación por gajos o segmentos de plantas, hasta procedimientos más complejos como es el cultivo de tejidos in vitro:

Propagación a partir de esquejes, estolones, rizomas, tubérculos o estacas. Estos son diferentes segmentos de las plantas que conservan la potencialidad de enraizar.

- **Esquejes:** muchos árboles y arbustos cultivados, son reproducidos a partir de esquejes o segmentos de tallos que, cuando se los coloca en agua o tierra húmeda, desarrollan raíces en sus extremos. Los esquejes pueden ser también de hoja, como los que se utilizan en la reproducción asexual.
- **Estolones:** Muchas plantas, desarrollan tallos delgados, largos y horizontales, llamados estolones. Éstos crecen muchos centímetros a ras de la tierra y producen raíces adventicias que, en cada nudo, dan origen a una nueva planta erguida.
- **Rizomas:** Otras plantas se extienden por medio de tallos denominados rizomas, que crecen bajo la superficie de la tierra.
- **Tubérculos:** Son tallos subterráneos engrosados por acumulación de sustancias alimenticias, y sirven también como medio de reproducción.
- **Estacas:** Son porciones de una rama, que puede variar en grado de lignificación (estacas semileñosas, leñosas y herbáceas), diámetro, tamaño (estacones y estacas) y ubicación relativa dentro de la rama. Las estacas toman nombres diferentes según sus características:

2.3.3. Propagación Vegetativa por Esquejes.

2.3.3.1. Técnicas de propagación por esquejes.

Estos métodos permiten propagar muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas madres. Son de bajo costo, rápidos y de fácil aplicación. Las nuevas plantas obtenidas suelen reproducir con exactitud las características de progenitor. Álvarez (1994) expresa que para tener éxito en este tipo de propagación es necesario tomar en cuenta tres aspectos importantes:

2.3.3.2. Recolección del material.

De la calidad del material vegetativo depende en gran medida la obtención de plantas sanas y vigorosas; por lo tanto Álvarez (1994) recomienda lo siguiente:

- Reducir la provisión de nitrógeno a las plántulas madres proveedoras de material vegetativo, para evitar el crecimiento de ramas y permitir la acumulación de carbohidratos.
- Escoger para material de esquejes porciones de la planta que estén en estado nutritivo adecuado. Por ejemplo se toman ramas laterales en las cuales ha disminuido el crecimiento rápido y se han acumulado los carbohidratos.
- Seleccionar partes de la rama que se conoce que tienen un alto contenido de carbohidratos. Según análisis químicos se sabe que son las porciones basales de las plantas aquellas que reúnen estos requisitos.

2.3.3.3. Tratamiento del material.

Hoy en día se hace necesario el uso de ciertas sustancias hormonales que estimulen el enraizamiento, aunque no siempre den resultado para todas las especies. Entre estos compuestos hay una gama de productos comerciales que tienen como base el ácido diclorofenoxiacético o indolbutírico y naftalenacético.

2.3.3.4. Desinfección del material.

La desinfección de los esquejes apicales es una práctica estrictamente necesaria al tratar esta clase de materiales; toda herida causada en la obtención, transporte, y preparación del material debe ser desinfectado con los productos más aconsejables. Las soluciones o las pastas de VITAVÁX son las que mejor resultado han dado en nuestro medio.

2.3.4. Propagación Vegetativa por Estacas.

2.3.4.1. Técnicas de propagación por estacas.

En la propagación por estacas, una parte del tallo, de la raíz o de la hoja se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva planta independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede.

2.3.4.2. Recolección del material.

El período de recolección del material vegetal para estaquillado (estacas, estaquillas o esquejes) es muy amplio, practicándose habitualmente en cualquier época del año. Cuando planificamos la época de recogida de dicho material debemos atender a los siguientes factores:

- **a)** Especie a recolectar: Si es caduca o perenne; árbol, arbusto o planta vivaz; estado fisiológico de la planta.
- **b)** Naturaleza y tipo del órgano a separar: de brote, de raíz, de hoja, etc.; lignificado, semileñoso o herbáceo.
- **c)** Climatología: heladas o elevadas temperaturas.
- **d)** Técnica de estaquillado: multiplicación bajo sombreo o bajo abrigo, utilización de calor artificial, control de la luz y la humedad ambiental.

A partir de estos factores se propone un calendario general y tradicional para la recolección de material vegetal atendiendo al tipo y naturaleza del estaquillado.

2.3.4.3. Tratamiento del material.

El material de propagación deberá tratarse con una mezcla de insecticida fungicida antes de su comercialización.

Esta práctica permite dar una protección efectiva a las estacas contra las plagas y patógenos que influyen en los rendimientos de las plantaciones comerciales.

Los tratamientos se pueden hacer en tambores cortados verticalmente o en otro tipo de envase, sumergiendo las estacas en las soluciones durante cinco minutos y luego dejándolas secar.

Con este tratamiento se logra un incremento por hectárea de rendimiento de raíces comerciales, en comparación con la producción obtenida de estacas no seleccionadas y no tratadas.

2.3.4.4. Desinfección del material vegetativo.

La desinfección de las estacas se lo hace por inmersión de su base durante 15 minutos en una solución 10 g L–1 de un fungicida de contacto1. Luego se sumergieron en solución de AIB por 15 minutos, de acuerdo a las concentraciones de cada tratamiento.

2.4. PODER DE PRENDIMIENTO.

La estaca al igual que el esqueje guarda muy pocas reservas, por lo que si no se tienen ciertas precauciones se puede secar antes de que forme las raíces.

Para el enraizamiento se debe hacer en una instalación que los protege del sol y del viento, o sea, en invernadero, cajoneras o túneles de plástico. La humedad ambiente debe ser bastante elevada. Para favorecer el mantenimiento de esta humedad relativa puede blanquearse la cubierta, con cal y un poco de sal de cocina para que se adhiera más si es de cristal, y si es de plástico con pintura plástica blanca.

El sustrato, donde se va a colocar el material vegetativo, debe ser un medio inerte, poroso y no tener gérmenes de enfermedades, porque la raíz necesita mucho oxígeno y no admite agua estancada que pudriría el mismo. Se utilizan muchos materiales de origen volcánico como perlita, piedra pómez, picón, etc., formando gránulos pequeños, también arena de río o barranco. La perlita es muy usada, sobre todo por su menor peso y porque no se rompen las raíces al sacar el esqueje para el transplante, cosa que ocurre con frecuencia cuando se emplea turba solamente.

2.5. SUSTRATO.

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm).

2.5.1. TIPOS DE SUSTRATO.

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

2.5.1.1. Según sus propiedades.

Sustratos químicamente inertes: arena granítica o silícea, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.

Sustratos químicamente activos: turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

Las diferencias entre ambos vienen determinadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de absorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante.

Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal.

2.5.1.2. Según el origen de los materiales.

2.5.1.2.1. Materiales orgánicos.

- De origen natural: se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica (turbas).
- De síntesis: son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.).
- Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas: la mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de

compostaje, para su adecuación como sustratos (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, serrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.).

2.5.1.2.2. Materiales inorgánicos o minerales.

- De origen natural: se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.).
- Transformados o tratados: a partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos, más o menos complejos, que modifican notablemente las características de los materiales de partida (perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.).
- Residuos y subproductos industriales: comprende los materiales procedentes de muy distintas actividades industriales (disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm).

2.5.2. CORTEZA DE ARROZ

La corteza de arroz es un tejido vegetal constituido por Celulosa y Sílice, elementos que ayudan a su buen rendimiento como combustible. El uso de la cascarilla como combustible representa un aporte significativo a la preservación de los recursos naturales y un avance en el desarrollo de tecnologías limpias y económicas en la producción de arroz uno de los principales cereales de nuestra canasta familiar.

La corteza de arroz presenta una gran variedad de características fisicoquímicas que es preciso estudiar, según la aplicación que se desee darle. El contenido de humedad, la composición química y el poder calorífico de la cascarilla son aspectos que hay que conocer para la construcción y el funcionamiento de hornos y hogares mecánicos que son los más adecuados para la quema e incineración de este subproducto agrícola.

En los cuadros 1 y 2, se hace mención a algunas características que han sido obtenidas mediante investigaciones previas de fuentes fiables, obteniendo parámetros comunes para la evaluación de la cascarilla de arroz.

El alto contenido de sílice demostrado hace que su uso alimenticio en harinas para animales sea limitado. Uno de los elementos que apropia la combustión de cascarilla de arroz es la celulosa ($C_6H_{10}O_5$) siendo el componente principal de las fibras de este subproducto agrícola.

Cuadro 1. Características químicas de la corteza de arroz.

CANADÁ				
Parámetros	V1	V2	V3	V4
Celulosa	29,2	33,47	25,89	35,5
Hemicelulosa	20,1	21,03	18,1	21,35
Lignina	20	18,8	24,6	18,2

Los rangos obtenidos para el análisis químico a nivel mundial corresponden a los siguientes: La celulosa 25.89 – 35.5 %; Hemicelulosa 18.1 – 21.35 % y la Lignina 18.20 – 24.6 %.

Presentados en la composición química de la cascarilla colombiana presenta un porcentaje de celulosa un poco mayor lo que es muy bueno por su aporte en la combustión, pero la lignina se encuentra dentro del rango obtenido a nivel mundial.

La lignina cuando es sometida a altas temperaturas desarrolla una propiedad aglomerante en la cascarilla de arroz, transformándola en una pasta sólida "Grumo de cascarilla al rojo vivo" difícil de romper.

La lignina cuando es sometida a altas temperaturas desarrolla una propiedad aglomerante en la cascarilla de arroz, transformándola en una pasta sólida "Grumo de cascarilla al rojo vivo" difícil de romper.

A continuación se presenta un análisis químico de la corteza de arroz realizada en Colombia.

Cuadro 2. Análisis químico de la composición de la corteza de arroz en Colombia**.**

ELEMENTO	PORCENTAJE (%)
Fibra	39,05
Lignina	22,8
Proteínas	3,56
Extracto con Nitrógeno	6,6
Extracto con éter	0,93

La composición inmediata de una sustancia es el contenido (porcentaje en masa) de carbono fijo, volátiles, humedad y cenizas, en la tabla 1 y 2 se muestra el análisis próximo de la corteza de arroz. Los volátiles tienen un papel importante durante la ignición en las etapas iniciales de la combustión de la biomasa. Tanto en el caso de la composición elemental como de la composición inmediata se debe determinar la humedad de la muestra. (Fernández 2004).

2.5.3. CORTEZA DE CAFÉ.

Los restos de café son buenos fertilizantes para los jardines debido a su alto contenido en nitrógeno. Los restos de café molido también contienen potasio, fósforo, y muchos otros micro-minerales que ayudan al desarrollo de la planta. Muchas personas dedicadas a la aseguran que a las rosas, los restos de café son de gran utilidad para su desarrollo y crecimiento. Cabe señalar, que los restos de café en la mayoría de los casos se puede obtener gratuitamente.

2.5.3.1. Alternativas tecnológicas de reutilización.

Como se mencionó anteriormente este item comprende tan solo el sector de trilla de café, por tanto a continuación se presentan algunas propuestas de utilización de la cascarilla de café, pero antes se mencionara las características físicas y químicas de esta.

- **Propiedades químicas y físicas de la cascarilla de café**:
    - Propiedades químicas: la composición química de la cascarilla de café es la siguiente: contenido de humedad de 11,45%, lignina 41,86%, cenizas 0,95%, grasas 5,83%, pentosas 25,5% y furfural 14,76%.

- Propiedades físicas: la cascarilla del café tiene una densidad a 26ºC de 1,323 gr/cm3, una densidad bruta de 0,323 gr/cm3 y el calor de combustión es de 4500 gr.

- **Análisis granulométrico de la cascarilla de café.**

A continuación se presenta la granulometría en diferentes tamices de la cascarilla de café.

Cuadro 3. Granulometría de la cascarilla de café.

Tamiz.	Abertura (mm).	% Cascarilla retenida.	% Cascarilla acumulada.
6	3.36	7.60	7.60
10	2.00	27.80	35.40
14	1.41	21.90	57.30
20	0.84	12.70	70.00
30	0.59	6.20	76.20
50	0.297	13.9	90.10
60	0.25	1.10	91.20

Tesis UIS 1980. Aprovechamiento de la cascarilla de café

2.5.3.2. Posibilidades de aprovechamiento de la cascarilla de café.

Conociendo ya la composición química física y granulométrica de la cascarilla de café se enuncian en el cuadro 3 los posibles usos de la cascarilla de café. Algunas de estas posibilidades ya son aplicadas, como la obtención de furfural.

2.6. REGULADORES DE ENRAIZAMIENTO

Según Weaver (1976), los reguladores de crecimiento se definen como compuestos orgánicos diferentes a los nutrientes que en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben y modifican de una u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal.

El término hormona, empleado correctamente se aplica en exclusiva a los productos naturales de las plantas; sin embargo, el término regulador no se limita a los compuestos

sintéticos, si no que puede incluir también hormonas. Dicho término cubre un terreno muy amplio, puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de cualquier planta. El término regulador debe utilizarse en lugar de hormona al referirse a productos químicos agrícolas que se utilicen para controlar cultivos (Weaver, 1976).

2.6.1. Auxinas.

Según Weaver (1976), auxina es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados para inducir la extensión de las células de los brotes. Además menciona que la auxinas influyen en el crecimiento de los órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución.

En la actualidad se utilizan varias auxinas sintéticas en la producción agrícola tales como: ácido indol butírico (AIB), ácido indol propiónico (AIP), ácido naftalen – acético (ANA), ácido fenil – acético (AFA) y ácido (2,4), dicloro – fenoxiacético (2,4 –D). Este último se utiliza como herbicida (Harold y Hocker 1979).

2.6.1.1. Mecanismos de acción.

Las auxinas incrementan la plasticidad de las paredes celulares. Cuando se incrementa la flexibilidad de las paredes, disminuye la presión de turgencia causada por las fuerzas osmóticas en la savia vacuolar, hace que el agua entre las células provocando su expansión.

2.6.1.2. Ácido naftalen-acético (ANA).

El ácido naftalen-acético (ANA), es un bio-estimulante preventivo y correctivo de la caída prematura de botones, flores y frutos no maduros. Incrementa la producción hasta en un 25% al fortalecer el pedúnculo de las flores y frutos evitando perdidas por vientos y lluvias.

Se recomienda especialmente para impedir la caída prematura de las flores y los frutos en plantas donde el frutos sea de interés comercial, tales como frutales, hortalizas cereales, cacao, café, algodón e igualmente en plantas ornamentales, para prolongar el tiempo de floración, es un activador enzimático de los siguientes procesos fisiológicos en las plantas:

- Activa la división celular
- Regula la maduración
- Mantiene las semillas en un estado de germinación latente
- Promueve la emisión de raíces, la floración y la fructificación
- Evita la caída de botones, flores y frutos

Se recomienda el empleo de ANA en tres aspersiones, cada una de ellas en proporción de 100 a 250 centímetros cúbicos por 200 litros de agua. La primera aplicación debe realizarse durante el periodo de floración, la segunda cuando empiece la formación de los primeros frutos y los terceros 10 días después. Ocasionalmente si aun hay caída de frutos en desarrollo, deberá realizarse la cuarta aplicación.

La preparación para la aspersión en su forma más concentrada (la más alta dosificación), contiene 25,3 mg/l y provee una concentración en aplicación uniforme distribuida entre suelo y follaje, de 0,516mg/m2.

Cuadro 4. Propiedades físicas y químicas del producto formulado:

▪ Aspecto:	Líquido transparente a blanco lechoso
▪ Estabilidad a la luz:	Inestable, debe mantenerse en lugar oscuro
▪ Estabilidad en medio acuoso:	Estable bajo condiciones normales
▪ Solubilidad en agua:	Soluble en agua
▪ Color:	Incoloro a blanco lechoso
▪ Olor:	Amoniacal
▪ Corrosividad:	Corrosivo a metales
▪ Sensibilidad al impacto mecánico:	

▪ Productos de combustión: ▪ Compatibilidad con otros productos:	Estable Óxidos de carbono y vapor de agua Por su naturaleza de ácido orgánico débil, no resulta compatible en principio con preparaciones plaguicidas, por la posibilidad de presentarse incompatibilidades no previsibles, tanto de naturaleza física (microcristalización, microprecipitación) como fitofarmacológica.

2.6.2. Métodos de aplicación de los reguladores de crecimiento.

Existen muchos métodos para aplicar cantidad suficiente de reguladores de crecimiento a las estacas. No obstante, los únicos tres métodos que en la actualidad han llegado a utilizarse amplia y prácticamente son: la inmersión rápida, el remojo prolongado y el espolvoreado. Existen otros métodos como el que utiliza pasta de lanolina y la inyección y la inserción de mondadientes empapados en auxina, que por lo común no se utilizan comercialmente debido a su inconveniencia (Weaver, 1976).

2.7. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

2.7.1. ALISO (*Alnus acuminata,* Kunth**).**

2.7.1.1. Descripción general de la especie.

Árbol hasta de 20 m de altura, tronco único desde la base, a veces varios, corteza escamosa, gris, con lenticelas observables a simple vista, el follaje es perenne cuando crece en quebradas húmedas y caducifolias en ladera semisecas.

Hojas: alternas, simples, ovoideas, algo resinosas, con el ápice acuminado y el borde aserrado.

Flores: unisexuales, masculinas y femeninas sobre un mismo árbol, pero en inflorescencias diferentes, flores masculinas agrupadas en amentos, péndulos, flores femeninas con brácteas formando un cono estrobiliforme.

Frutos: nueces pequeñas, aladas, protegidas dentro del estróbilo leñoso, liberadas a la madurez y diseminadas por el viento y el agua.

2.7.1.2. Distribución geográfica.

Es propia de cañadas y laderas húmedas, se distribuye altitudinalmente desde los 1400 - 3200 msnm, creciendo en suelos profundos o medianamente profundos con subsuelo rocoso, aunque también puede desarrollarse en laderas con menor humedad y expuestas a vientos secos, pero entonces con menor crecimiento.

En las cañadas húmedas pueden formar rodales casi puros; más, hacia las laderas se acompañan con quewiña (Polylepis besseri), wislulu (Schinus andinus), chachacoma (Escallonia salicifolia), orko chachacoma (Escallonia resinosa) china chachacoma (Escallonia tucumanensis) y janack'achi (Berberis commutata). Se la halla en Argentina, Bolivia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Perú.

Se comporta como una especie marcadamente pionera, especialmente adecuada como rodal protector inicial de las laderas erosionadas y en las cuencas hidrográficas de las tierras altas (Lamprecht 1990, Grau 1985).

2.7.1.3. Fenología.

Se observa en floración en septiembre-octubre y con frutos maduros en enero-febrero. Se reproduce a través de semillas, hijuelos de raíz y estacas. Las semillas no requieren tratamiento previo para su germinación. Las formas recomendables de reproducir aliso son mediante germinación de semillas y vegetativamente vía estacas, aunque las plantas originadas de estacas tienen un desarrollo radicular superficial en relación a las plantas producidas por semillas que tienen raíz pivotante de penetración profunda (Pretell et al. 1985).

Es recomendable inocular el suelo de viveros con Frankia, llevando suelos de alisales tanto para la germinación de semillas como para el enraizamiento de estacas.

El porcentaje de germinación de las semillas es bajo (10%), reduciéndose rápidamente en poco tiempo, aunque este porcentaje puede variar dependiendo del origen de la semilla. Germina en condiciones de luz plena entre los 12 a 30 días después de la siembra (Prettell et al. 1985, Lamprecht 1990).

Su crecimiento es rápido y plantado entre 2000 y 3000 msnm, ha demostrado ser claramente más eficiente que otras especies introducidas, característica que plantea a esta especie como una alternativa para el repoblamiento forestal con un potencial económico similar al pino y al eucalipto (Lamprecht 1990).

Tiene la capacidad de podarse naturalmente y de esa manera ofrecer madera de buena calidad sin muchos ojos. El crecimiento en plantaciones artificiales es más rápido que en bosques naturales debido al mayor espaciamiento (Bernal 1989).

2.7.1.4. Usos e importancia.

Da leña de buena calidad, de amplio uso y comercializada principalmente en el norte de Potosí (México); la madera y los troncos se utilizan para la construcción de casas (vigas), chozas y apriscos; la corteza rica en taninos se usa para curtir cueros.

En la medicina tradicional las hojas frescas maceradas en alcohol sirven para fricciones contra el reumatismo.

De acuerdo a la literatura la madera sirve también para construcciones livianas, cajas, utensilios domésticos, cabos de escobas e instrumentos musicales. También es materia prima para carbón vegetal aunque de baja calidad (Lamprecht 1990).

De acuerdo a sus propiedades físicas, ésta puede ser utilizada potencialmente para pulpa de papel, ebanistería, lápices, fósforos, muebles, artículos deportivos, embalajes y encofrados (Rojas 1992). Esta especie es muy recomendable en reforestaciones para mejorar las condiciones de los suelos, pasturas naturales y como estabilizadoras de torrentes con problemas de erosión (Nuñez 1991). Programas silvopastoriles indican altos valores de productividad ganadera en bosques abiertos de aliso (Liberman 1991).

2.7.1.5. Formas de propagación.

a) **Reproducción sexual**.- Semilla (plántulas), se reproduce fácilmente y casi exclusivamente por semilla. Regeneración natural, sus plántulas se encuentran fácilmente en suelos perturbados y terraplenes; estas se usan como "stock" para plantar.

b) **Reproducción asexual**: Tenemos dos maneras:
   - **Brotes o retoños**: Una característica de la especie es la presencia de brotes basales tanto en árboles suprimidos o en estado de alta competencia por luz y nutrimento, como en árboles vigorosos.

   - **Cortes de raíz:** Se propaga fácilmente por cortes de raíz. (Carranza y Sánchez. 1995).

2.7.2. CEDRO (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz).

2.7.2.1. Descripción general de la especie.

El cedro es una especie botánica de fanerógama de la familia de las meliáceas, una de las mejores maderas de calidad.

El cedro es una de las especies forestales más vistosos y de mayor porte en los bosques de clima tropical y frio en el Ecuador. El tronco de los ejemplares maduros es recto y grueso y la copa muy amplia. Sus ramas suelen albergar auténticos jardines de bromeliáceas, helechos y orquídeas. Gracias a estas características, el cedro ha sido apreciado como ornamental y se han conservado algunos viejos ejemplares en fincas y en las plazas centrales de varios pueblos. Sin embargo, son muchos más los que han sido talados, debido a la lata calidad y demanda de la madera.

Posiblemente las características de la madera fueron las que impulsaron a los conquistadores españoles a denominar "cedros" a estos árboles, aunque no se parecen ni están emparentados con los auténticos cedros (*Cedrus spp.*) Estos últimos son coníferas (árboles del grupo de los pinos y cipreses) propias de la región Mediterránea y los Himalayas.

2.7.2.2. Distribución geográfica.

Este árbol crece hasta las 2900 msnm. Se desarrolla en suelos pesados al pie de la ladera. Es típica de bosques de cañada, se ve aislada en potreros a causa de la fragmentación.

2.7.2.3. Fenología.

Es un árbol de 25 m. de altura. Sus hojas son compuestas alternas paripinadas, folíolos de bases marcadamente asimétricas. Corteza café muy fisurada. Los frutos abiertos parecen flores de madera con semillas aladas.

2.7.2.4. Usos e importancia.

Madera muy fina, empleada en ebanistería y construcción de viviendas. Es una especie ornamental con gran porte, apropiada para espacios amplios como parques y plazoletas (Valencia, R.; Pitman, N.; León, S.; Y Peter, M. Jorgensen. 2000. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador.

2.7.2.5. Formas de propagación.

Cuando se utiliza la semilla para propagar la especie, se recomienda que el sustrato debe constar de 2 partes de arena y una parte del suelo, que deben ser desinfectados antes de plantar las semillas. Las semillas deben ser sembradas lo suficientemente profundas para evitar el descubrimiento de cuando se regenere, pero no debe ser demasiado arraigada. Las plántulas se levantan a los 5 a 8 cm de alto.

Sombra inicial es necesaria, pero es la eliminación gradual, hasta las plántulas son totalmente expuestos al sol. Las plantas se trasplantan al campo 4 a 6 meses después del trasplante inicial (Trujillo, 1995).

2.7.3. NOGAL (*Juglans neotrópica* Diels).

2.7.3.1. Descripción general de la especie.

Árbol grande, de copa tipo irregular, amplia o extendida, rala, con ramificación casi horizontal. La corteza es fisurada, delgada, en placas verticales desprendibles de color gris blancuzco.

Presenta follaje caducifolio. Sus hojas son imparipinnadas, alternas, grandes, de 7 a 11 hojuelas, de 5 a 10 cm de largo, con los bordes dentados.

Sus flores pequeñas son de color blanco amarillentas. Produce frutos carnosos tipo drupa, de forma semiesférica de aproximadamente 6 cm de largo por 5 cm de ancho. Su superficie externa es lisa a ligeramente áspera, con muchas lenticelas. Su coloración es verde clara y café oscuro al madurar, su pulpa es escasa.

2.7.3.2. Distribución geográfica.

El nogal es nativo de Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia en América del Sur. Su distribución altitudinal varía de 1000 a 3000 m s.n.m., con precipitaciones anuales de 800 a 2000 mm y temperatura de 18 a 22ºC. Especie de bosque deciduo y semideciduos, donde forma parte del dosel superior. Prefiere suelos profundos, de textura franca a

franca arenosa, bien drenados y pH de neutro a ácido; no tolera suelos calcáreos, fríos intensos ni heladas (OIMT 1997).

2.7.3.3. Fenología.

La floración se produce durante la estación lluviosa a través de su rango de distribución natural. El nogal produce frutos a partir de los ocho años y fructifica de junio a septiembre en su rango de distribución natural.

Forma oblonga, más o menos comprimida, de 30 a 35 mm de largo y de 30 a 32 mm de diámetro, de color café oscuro a negro, con surcos profundos en sentido longitudinal. El embrión es recto, de color blanco a grisáceo y ocupa toda la cavidad de la semilla: tiene dos cotiledones grandes, gruesos, carnosos y aceitosos. La radícula es corta y carecen de endospermo. (Geilfus 1994).

2.7.3.4. Usos e importancia.

Su madera es utilizada en la fabricación de tableros contrachapados, chapas decorativas, ebanistería de alta calidad, artesanías, armas de fuego, instrumentos musicales (particularmente guitarras), marquetería, revestimiento ornamental de interiores y elaboración de pisos. También es usada para vigas, viguetas, alfardas y traviesas férreas. En algunas zonas es muy utilizada como leña y para la fabricación de carbón, debido a su lenta combustión y alto valor calórico (Ospina y Penagos et al. 2003).

Del extracto de la corteza, hojas, frutos y raíces se elaboran tinturas utilizadas para teñir algodón, lana y cabello. En la cultura medicinal indígena las hojas son usadas como antidiarreico, astringente, cicatrizante y para tratar la tos o afecciones ginecológicas. También es común encontrar al nogal como una importante especie ornamental en los centros urbanos (Ospina y Penagos et al. 2003). Por último cabe señalar que su papel como madera en el mercado internacional cada vez más está tomando una mayor relevancia (Americas Regional Workshop 1998).

2.7.3.5. Formas de propagación.

Los frutos se recolectan de manera desuniforme en enero, de junio a agosto y de octubre a diciembre, cuando estos se tornan a un color pardo oscuro.Para su germinación, las semillas se siembran directamente a la bolsa, con un sustrato compuesto de tierra más arena. Estas deben ser cubiertas apenas 1 cm y colocadas en forma vertical. La germinación inicia entre los 35 a 112 días, en un rango que varía entre 60 y 84%. La sombra, durante su reproducción, es indispensable por un período no mayor a ocho días y también es recomendable fertilizar.

2.7.4. CASACARILLA *(Cinchona pubescens* Vahl*).*

2.7.4.1. Descripción general de la especie.

Árboles pequeños a medianos, hasta de 15 m y 30 cm. de DAP (diámetro a la altura del pecho), también arbustos. En los árboles observados y evaluados en las diferentes comunidades nativas algunos-individuos en bosque primario particularmente en Queros, Palotoa-Teparo y Shintuya llegan a medir hasta 25 metros de altura y hasta 60 cm. de DAP.

Corteza plomiza o marrón-plomizo, de apariencia fisurada, presencia de lenticelas distribuidas-irregularmente; las ramas jóvenes esparcidas densamente pubescentes también glabrescentes.

Hojas membranosas, peciolos rojizos, de 1,2 - 8 cm. de largo esparcidamente puberulo o hirtello, la lámina foliar de aspecto papiraceo cuando están secas anchamente ovadas, orbiculares o anchamente elípticas, obtusas agudas o acuminadas en el ápice, cordadas a redondeadas o agudas en la base, a veces con el borde sinuado, de 8.3 - 23 cm. de largo y 5.3 - 21 cm. de ancho (frecuentemente más grandes en individuos jóvenes), usualmente glabras o, menos comúnmente, con poca pubescencia en el haz, o envés ligera a abundantemente pubescente, sin escrobiculas en las axilas de las venas; estipulas esparcidamente pubescentes de 1.2 - 2.ó x 0.5 - 1.5 cm., grandes, ovadas, obtusas o agudas, seríceas o casi glabras, las venas secundarias de 7 - 11 pares, el margen de la lámina foliar no es revoluta.

La inflorescencia en panículas abiertas foliosas, con muchas flores; flores subsésiles, hipantio seríceo, corola rosada, roja o blanca, dulce y fragante, tubo usualmente de 1 cm. de longitud con los 1óbulos lanceolados de 5 - 7 mm de largo villosa por dentro.

Los frutos vienen a ser cápsulas elipsoides a subcilindricos, 13 - 41 x 5 - 7 mm, acropetamente dehiscente, con mis o menos el endocarpo chartaceo de 0,1 – 0,3 mm de espesor. Las semillas de 0,9 - 12 x 2,1 – 2,8 mm incluyendo el ala, margen del ala esparcida a densa e irregularmente dentado (Reynel y Marcelo 2009).

2.7.4.2. Distribución geográfica.

Se encuentra en Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela. En el Ecuador el rango altitudinal de la especie oscila entre hasta los 3200 m.s.n.m. en bosques húmedos premontanos y montanos. Es una especie característica de bosques maduros (Reynel y Marcelo 2009)

2.7.4.3. Fenología.

Los episodios de floración y de fructificación han sido reportados entre los meses de junio y septiembre (Reynel y Marcelo 2009).

2.7.4.4. Usos e importancia.

Los árboles de quina o cascarilla tienen corteza medicinal provista del alcaloide quinina, que ha proporcionado la cura efectiva de las pandemias de malaria en las zonas tropicales. La madera se usa como leña.

2.7.4.5. Formas de propagación.

Las semillas son diminutas y se dispersan de inmediato al abrirse los frutos, por lo cual es conveniente cosechar estos últimos cuando aún se encuentran en el árbol. Las semillas pierden rápidamente su viabilidad y deben utilizarse de inmediato luego de obtenidas.

La germinación se inicia a la segunda o tercera semana de la siembra. Se sugiere replicar las plántulas cuándo tienen unos 5 cm. de altura o 2 a 3 pares de hojas (Reynel y Marcelo 2009).

2.8. TRABAJOS DE INVESTIGACIONES REALIZADAS.

De acuerdo a la base de datos de las tesis realizadas en el Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, hasta la fecha las investigaciones realizadas con respecto al tema en estudio no han tenido resultados satisfactorios, a continuación se detallan los siguientes casos:

2.8.1. Propagación a nivel de invernadero y estudio de regeneración natural de dos especies de podocarpáceas en su hábitat natural.

Según Castillo y Cueva (2006), los resultados obtenidos son en su orden: el material vegetativo de procedencia de la Reserva Comunal de Angashcola, mostró mejor repuesta frente al material obtenido de la Estación Científica de San Francisco, se presume que las características fenotípicas del material, incidieron en el enrizamiento de las dos especies estudiadas, además alcanzó enrizamiento de las dos especies estudiadas. Utilizando estacas, se logró enrizamiento promedio de 6,8 % para

Proumnopitys monatana y 2,4% para *Podocarpus oleifolius;* con esquejes apicales, se obtuvo el 42% para *Podocarpus oleifolius* y 44% para Proumnopitys *montana* debido posiblemente a que este tipo de material vegetal contiene mayor potencial auxínico.

El mejor desarrollo de las dos especies, se obtuvo utilizando plántulas menores de 12 cm de altura, sustraídas de bosques de romerillos y coberturas de sombra de 25 y 50%.

El crecimiento en las Podocarpaceas es lento; el incremento promedio de las plántulas de *Podocarpus oleifolius* de regeneración natural en invernadero al año de evaluación fue de 6,1 cm en altura y 0,15 cm en diámetro y, para *Proumnopitys monatana* de 5,3 cm en altura y 0,17 cm de diámetro; mientras que bajo condiciones naturales, *Podocarpus oleifolius* tiene un crecimiento de 5,7 cm/año y P. montana crece 4 cm/año.

La regeneración natural de *Podocarpus oleifolius,* tiene un porcentaje de sobrevivencia del 95% en invernadero de 66,5% en el bosque; *Proumnopitys montana* tiene el 97% de sobrevivencia en invernadero y 60,98 % en el bosque, esta diferencia se debe principalmente, a que bajo invernadero se puede controlar las condiciones ambientales de humedad y temperatura.

2.8.2. Fenología y Propagación de Tres Especies de Podocarpáceas por Semillas y Estacas.

Según Ríos (2000), los resultados obtenidos en este trabajo son: el *Proumnopitys montana,* inicia su floración el 15 de agosto y declina a mediados de enero, se observa la mayor cantidad de flores en el mes de octubre; mientras que *Podocarpus oleifolius*, florece a mediados de septiembre y declina los primeros días de febrero, la mayor cantidad de flores se observa en el mes de diciembre.

En cambio el *Podocarpus sp.* empieza a florecer los primeo días de agosto y declina la tercera semana de diciembre, la mayor producción de flores masculinas fue en octubre.
La fructificación del *Proumnopitys montana*, inicia el 15 de octubre y declina a mediados de febrero, la mayor producción de conos verdes en el mes de diciembre y, los conos maduros se produjeron más en el mes de marzo; *Podocarpus oleifolius*,

fructifica en los primero días de noviembre y declina el 15 de marzo, la mayor producción de conos verdes y maduros, se observa en el mes enero y marzo, respectivamente; en el *Podocarpus sp*, fructifica a mediados de septiembre y declina los primeros días de febrero, la mayor producción de conos verdes en el mes de noviembre y maduros en febrero.

En los árboles de las tres especies, el período de mayor producción de semillas, son los meses de enero a marzo; dependiendo de las condiciones climáticas de cada año. En la familia Podocarpacea, existe la condición monoica optativa, se ha determinado que *Proumnopitys montana* y el *Podocarpus oleifolius,* son dioicos.

Las semillas de Podocarpaceae en el laboratorio no lograron germinar, con ninguno de los métodos sugeridos; en el vivero germinó solo el testigo, se obtuvo bajos porcentajes de germinación; el *Proumnopitys montana* obtuvo el 21,3%, el *Podocarpus sp*, el 15% y el *Podocarpus oleifolius*, presentó una germinación del 8,8%.

2.8.3. Ensayo de Propagación Vegetativa por Estacas de Cuatro Especies Arbóreas Ornamentales.

Según Sáenz y Sánchez, (1993), las especies que utilizó para este trabajo fueron: *Callistemus lanceolatus*, *Magnolia grandiflora, Chyonanthus pubescens, Platanus orientalis.*

Los resultados obtenidos en este trabajo son: los brotes en las estacas de *Callistemus lanceolatus, Magnolia grandiflora, Chyonanthus pubescens*, posiblemente de debieron a las reservas que quedan en las estacas, al agotarse no puedieron sobrevivir.

La razón principal para que no enraizaran las estacas de *Callistemus lanceolatus, Magnolia grandiflora, Chyonanthus pubescens,* fue las condiciones de medio ambiente en las que se realizó nuestro trabajo, no se pudo controlar la temperatura y humedad atmosférica, que parece ser el factor principal a tomarse en cuenta. El *Platanus orientalis,* fue la única especie en la que se logró resultados positivos en enraizamiento, esto es a los 90 y 180 días, cuando se realizó la primera y segunda evaluación,

respectivamente. En la longitud de raíces, hubo alguna significancia en la evaluación realizada a los 90 días, donde las estacas del tratamiento T1, tuvieron longitudes un poco mayor que el testigo, llegando a los 180 días final del ensayo donde la longitud de raíces fue más o menos igual en todos los tratamientos.

3. METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en el Vivero Forestal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, el mismo se encuentra ubicado, a 3 Km al sur de la ciudad de Loja, vía a Malacatos. Ubicado geográficamente entre las siguientes coordenadas: 04º02´47" y 04º 02´32" de latitud sur y 79º 12´40" y 79º 12´59" de longitud oeste y una altitud de 2110 m.s.n.m.

Cerca del Vivero forestal se encuentran dos asentamientos, el más cercano a los predios del vivero es el barrio "La Pradera", el cual tiene aproximadamente 85 familias; el segundo asentamiento es el del barrio "El Capulí", con alrededor de 50 familias de acuerdo a la información otorgada por Ilustre Municipio de Loja.

Según Holdrige (1983), la zona de vida en la que se encuentra el vivero de la Universidad Nacional de Loja, es bosque seco montano bajo (bs-MB), ubicado a una altura de 2139 m s.n.m., con una temperatura media anual de 15,3ºC y una precipitación media anual de 900 mm.

MAPA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

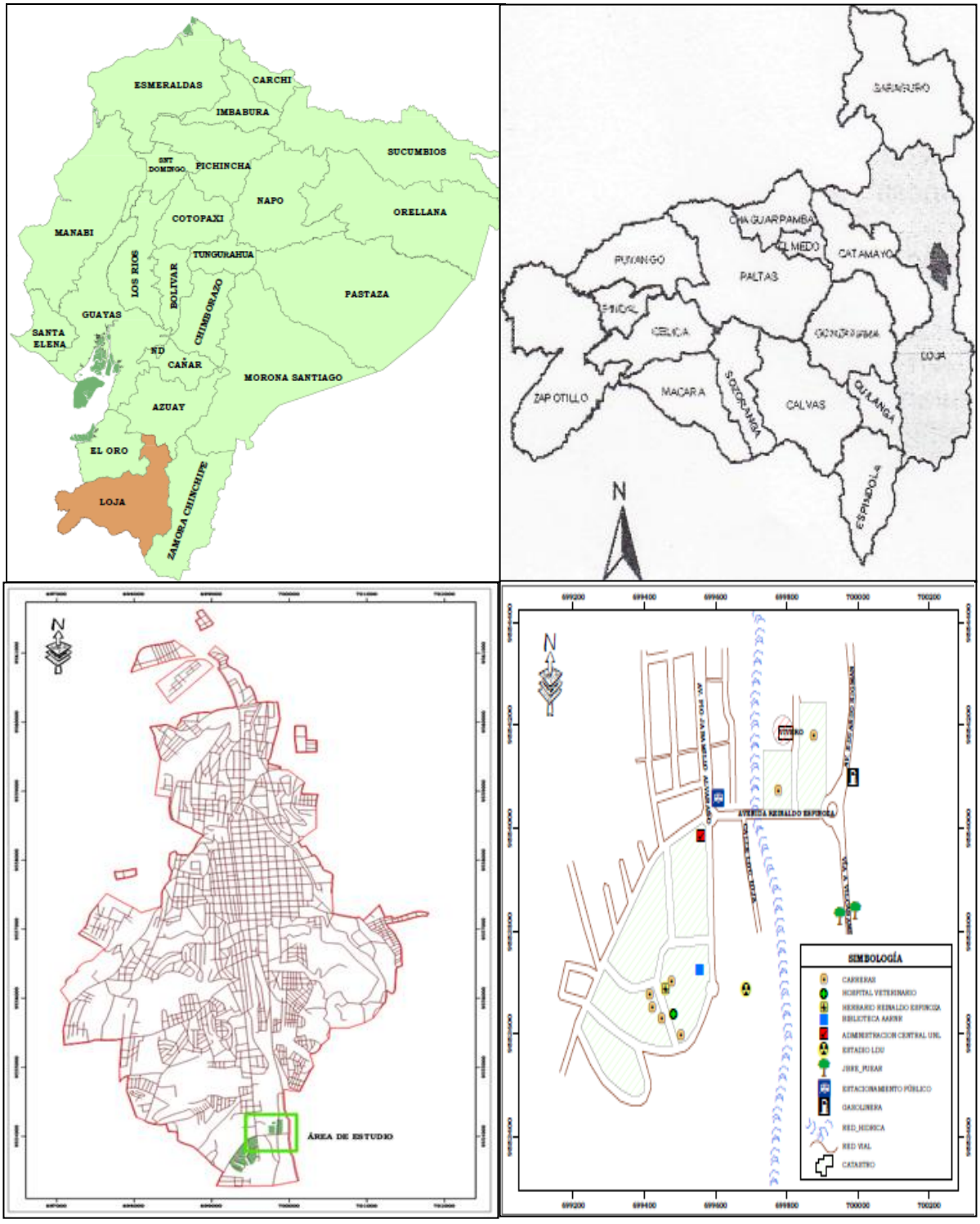


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del lugar de estudio.

3.2. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ALTITUDINAL DE CUATRO ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN LA HOYA DE LOJA.

3.2.1. Elaboración del mapa de distribución geográfica y altitudinal.

Para la elaboración de la distribución geográfica de las especies, se utilizó dos mapas, el mapa base y el mapa ecológico de la Hoya Loja, se complementó con información secundaria mediante entrevistas en el campo, además se realizó recorridos con la finalidad de corroborar la información proporcionada por los mapas de los sectores de la Hoya de Loja.

En los sitios donde se ubicaron las especies se tomaron datos de altitud y coordenadas geográficas, utilizando el Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS) y mediante el programa ARCVIEW 3.2. Con la información recolectada, se elaboró el mapa de distribución con una escala de 1: 52 000.

3.3. METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES MADRE, DE CUATRO ESPECIES FORESTALES NATIVAS EN LA HOYA DE LOJA.

3.3.1. Fase pre campo.

3.3.1.1. Visitas de campo.

Previo contacto con los moradores de los diferentes sectores se acordó las fechas de visita a los lugares, para conocer la existencia de árboles plus dentro de los diferentes tipos de vegetación y así lograr constatar la existencia de los árboles que cuenten con las características fenotípicas idóneas con el fin de recolectar el material vegetativo necesario.

3.3.1.2. Diálogo con los moradores de los sectores.

Como primera actividad de campo, se realizó entrevistas semi estructuradas, con los moradores de cada sector como: Jimbilla, Cajanuma, Zamora Huayco, Jipiro Alto, Microcuenca Leon Huayco, C. Villonaco, Urituzinga, con la finalidad de explicar los beneficios de conservar especies forestales nativas con buenas características fenotípicas, para seleccionarse como árboles madre o árboles plus.

3.3.2. Fase de Campo.

3.3.2.1. Ubicación de árboles plus.

Con la ayuda de un guía, se efectuó un recorrido por los sitios establecidos en el mapa base (Jimbilla, Cajanuma, Zamora Huayco, Jipiro Alto, Microcuenca León Huayco, C. Villonaco, Urituzinga, como zonas de recolección), a fin de identificar las especies con las mejores características para obtener las partes vegetativas, aplicando los siguientes criterios: fuste recto, cilíndrico, libre de enfermedades.

3.3.2.2. Medición de altura y diámetros de los árboles madre.

3.3.2.2.1. Altura total.

La altura total para ciertos casos se midió con el hipsómetro Sunnto y en lugares donde existía poca accesibilidad, la altura fue estimada.

3.3.2.2.2. Diámetro a la altura del pecho (DAP).

Con la ayuda de una cinta métrica, se midió la CAP a 1,30 m sobre el nivel del suelo, para luego calcular el DAP y se siguió la metodología para casos de terreno con pendientes moderadas.

3.3.2.2.3. Superficie de copa.

Para determinar la superficie de copa, se utilizó una cinta métrica para medir la distancia de los 8 radios, tomando como punto cero a la mayor proyección de la copa del árbol. Luego las medidas obtenidas se promediaron para hallar el radio de copa mediante siguiente fórmula:

$$A = \Pi r^2$$

3.4. SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DEL NUEVO SUSTRATO.

Contribuyendo con la conservación de los suelos del cantón Loja por medio de la propagación asexual de cuatro especies forestales nativas en vivero se utilizó dos tipos de sustrato, los mismos que se presentan a continuación:

- Corteza de arroz.
- Corteza de café.

3.5. SELECCIÓN DE ESPECIES.

Debido a la poca disponibilidad y escases de material vegetativo, se seleccionaron cuatro especies forestales nativas las mismas que se recolectaron en el PUEAR, para la propagación vegetativa. A continuación se presentan las especies utilizadas en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Especies forestales utilizadas en la propagación vegetativa.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA
1	*Alnus acuminata* Kunth.	Aliso	BETULACEAE
2	*Juglans neotropica* Diels.	Nogal	JUGLANDACEAE
3	*Cedrela montana* Moritz ex Turez	Cedro	MELIACEAE
4	*Cinchona pubescens* Vahl.	Cascarilla	RUBIACEAE

3.6. METODOLOGÍA UTILIZADA.

3.6.1. Metodología para la elaboración de sustratos.

Para la presente investigación se utilizaron dos sustratos preparados a base de corteza de arroz y café y, el sustrato tradicional o testigo, los mismos que se identificarán de la siguiente manera:

- S1: Sustrato 1: Sustrato preparado a base de corteza de arroz.
- S2: Sustrato 2: Sustrato preparado a base a corteza de café.
- T: Testigo: Sustrato tradicional

3.6.1.1. Sustrato a base de corteza de arroz.

a) Obtención de materia prima.

La materia prima se recolectó en las afueras de la ciudad de Macará, kilómetro dos vía Zapotillo provincia de Loja, en la piladora "Macará" propiedad del Sr. Juan Gallo, la arena fina se la obtuvo en la mina ubicadas en las Juntas, la tierra agrícola se la recolectó de las inmediaciones del vivero de la Universidad Nacional de Loja y finalmente el humus se lo adquirió en el vivero "Las Cochas" del Consejo Provincial de Loja, ubicado a 3 Km de la ciudad de Loja, vía antigua a Zamora.

b) Preparación del Sustrato.

La preparación de este sustrato se la realizó en el vivero de la Universidad Nacional de Loja y se utilizó: corteza de arroz, arena fina de mina, tierra agrícola y humus.

Cuadro 6. Proporciones de los componentes del sustrato.

PROPORCIONES DE SUSTRATO				
Material	**Tierra agrícola**	**Arena Fina**	**Humus**	**Corteza de Arroz**
Sustrato 1	1	1	1	2

Sustrato 1. (S1): en base a corteza de arroz.

c) Tratamiento de la corteza de arroz.

Con la finalidad de transformar la corteza de arroz, en un subproducto de más rápida descomposición, se consideró incinerarlo; para el efecto, se colocó en un montículo de dos quintales y se le prendió fuego por un lapso de tiempo de 24 horas, hasta que se transforme en ceniza.

Finalmente el producto resultante de este proceso realizado fue cernido y desinfectada con formol de una concentración del 5% para posteriormente ser mezclado con los otros componentes.Al producto final, se realizó un análisis físico – químico, en la el laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de Loja (análisis básico), con el fin de conocer las características principales del sustrato, según como se señala en el cuadro 7.

Cuadro 7. Matriz para conseguir los valores de las propiedades físicas y químicas del sustrato a base de corteza de arroz.

CAMPO	**ANÁLISIS FÍSICO**					**ANÁLISIS QUÍMICO/MACRONUTRIENTES**			
Muestra	**Arena**	**Limo**	**Arcilla**	**TEXTURA**	**pH**	**M.O.**	**N ppm**	**P2O5 ppm**	**K2O ppm**
Sustrato 1									
Testigo									

3.6.1.2. Sustrato a base de corteza de café.

a) Obtención de materia prima.

La corteza de café, se recolectó en la piladora de café de la parroquia Malacatos, kilómetro uno de la parroquias Malacatos vía Loja, en la piladora "Café Malacatos primeros en aroma y sabor", propiedad del Sr. Stalin Cueva, en la provincia de Loja. La arena fina se la obtuvo en minas ubicadas en las Juntas, la tierra agrícola se la obtuvo de los predios del vivero de la Universidad Nacional de Loja y finalmente el humus se lo obtuvo en el vivero "Las Cochas" del Consejo Provincial de Loja, ubicado a 3 Km de la ciudad de Loja, vía antigua a Zamora.

b) Preparación del Sustrato.

La preparación del sustrato se la realizó en el vivero de la Universidad Nacional de Loja y se utilizó una mezcla de corteza de café, arena fina de mina, tierra agrícola y humus que se lo recolectó en el vivero "Las Cochas" del Gobierno Provincial de Loja, ubicado a 3 Km vía antigua a Zamora, distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro 8. Proporciones de sustrato a base de corteza de café.

PROPORCIONES DE SUSTRATO				
Material	**Tierra agrícola**	**Arena Fina**	**Humus**	**Sustrato a base de corteza de café**
Sustrato 2	1	1	1	2

Sustrato 2. (S2): en base a corteza de café.

c) Tratamiento de la corteza de café.

Con la finalidad de transformar la corteza de café, en un subproducto de más rápida descomposición, se consideró incinerarlo; para el efecto, se colocó en un montículo dos quintales y se le prendió fuego por el tiempo de 48 horas, hasta que se transforme en ceniza.

Finalmente el producto resultante de este proceso realizado fue cernido y desinfectada con formol de una concentración del 5% para posteriormente ser mezclado con los otros componentes.

Al producto final, se realizó un análisis físico – químico, en la el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja (análisis básico), con el fin de conocer las características principales del sustrato, según como se señala en el cuadro 9.

Cuadro 9. Propiedades físicas y químicas del sustrato a base de cascara de café.

CAMPO	**ANÁLISIS FÍSICO**				**ANÁLISIS QUÍMICO/MACRONUTRIENTES**				
Muestra	**Arena**	**Limo**	**Arcilla**	**TEXTURA**	**pH**	**M.O.**	**N ppm**	**P2O5 ppm**	**K2O ppm**
Sustrato 2									
Testigo									

3.6.1.3. Sustrato Tradicional o Testigo.

a) Obtención de materia prima.

La materia prima (tierra de montaña), se recolectó del kilómetro 7 vía Loja a Zamora, en la parroquia El Valle de la ciudad de Loja, la arena fina se la obtuvo en minas ubicadas en el Villonaco, la tierra agrícola se la recolectó de los predios del vivero de la Universidad Nacional de Loja y finalmente el humus se lo recopiló en el vivero "Las Cochas" del Consejo Provincial de Loja, ubicado a 3 Km de la ciudad de Loja, vía antigua a Zamora.

b) Preparación del Sustrato.

Para la preparación del sustrato se utilizó tierra de montaña, arena fina de mina y humus que se recolectó en el vivero "Las Cochas" del Gobierno Provincial de Loja, en las siguientes proporciones según como se indica en el cuadro 10:

Cuadro 10. Proporciones de sustrato Testigo.

PROPORCIONES DE SUSTRATO.			
Material	**Tierra de Montaña**	**Arena Fina**	**Humus**
Testigo	3	1	1

c) Tratamiento del Sustrato

La tierra recolectada en el sitio fue cernida para limpiarla de impurezas, se realizó el mismo proceso de tamizado con la arena para después ser mezclados y desinfectados con formol (concentración al 5%).

Así mismo se realizó estudios en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja (análisis básico), con el fin de conocer las características principales del sustrato, según como se señala en el cuadro 11.

Cuadro 11. Propiedades físicas y químicas del sustrato habitual o testigo.

CAMPO	ANÁLISIS FÍSICO					ANÁLISIS QUÍMICO/MACRONUTRIENTES			
Muestra	**Arena**	**Limo**	**Arcilla**	**TEXTURA**	**pH**	**M.O.**	**N ppm**	**P2O5 ppm**	**K2O ppm**
Testigo									

3.6.2. Metodología para la Propagación asexual por estacas.

3.6.2.1. Obtención de Estacas.

Este material vegetativo se recolectó en el Parque Universitario de Educación Ambiental y de Recreación en donde se extrajo 45 estacas por especie, dispersas 15 por cada tipo de sustrato, en base a corteza de arroz, sustrato en base a corteza de café y sustrato testigo, para las cuatro especies en estudio, tratando de obtenerlas del tercio superior de la copa, de árboles con las mejores características fenotípicas en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación (PUEAR), las estacas que se obtuvieron presentaron las mejores características con una longitud de 30 cm, tratando de que éstas tengan por lo menos dos yemas.

3.6.2.2. Tratamiento de las estacas.

Para la siembra de las estacas, se realizó un corte biselado en la parte superior, con la finalidad de que el agua fluya evitando así el contacto directo con el agua y poder evitar una posible pudrición.

Luego se procedió a colocar pintura de esmalte en la parte superior de la estaca debido a la susceptibilidad a la oxidación de las especies que fueron utilizadas en esta investigación.

Se aplicó el enraizante HORMONAGRO (ANA) # 1, se utilizó el método de aplicación en polvo: se ubicó en contacto directo el área basal de las estacas con el producto enraizante, previo la mezcla del enraizante con agua hasta lograr una masa pastosa, hundiendo de dos a tres cm., y luego se colocó inmediatamente en el sustrato permitiendo que sobresalga 1 o 2 yemas.

3.6.2.3. Plantación de estacas.

Para el enraizamiento de las estacas se acondicionó camas de 4,00 m de largo por 0,50 m de ancho y 0,15 m de profundidad, en las cuales se colocó las fundas con el sustrato en base de corteza de arroz, corteza de café y sustrato testigo.

3.6.2.4. Fundas de Polietileno

Luego se procedió a colocar las estacas en cada una de las fundas de polietileno, con un grado de inclinación como mínimo en relación a la vertical, sumergiendo la estaca hasta aproximadamente la mitad, las dimensiones de las fundas variaron de acuerdo a las especies como muestra el cuadro 12.

Cuadro 12. Dimensiones de las fundas de polietileno de acuerdo a la especie forestal

Dimensiones de fundas de polietileno	Especies
5 x 8 pulgadas	*Alnus acuminata* Kunth.
5 x 8 pulgadas	*Cinchona pubescens* Vahl.
5 x 8 pulgadas	*Cedrela montana* Moritz ex Turcz.
6 x 10 pulgadas	*Juglans neotropica* Diels.

3.6.2.5. Construcción de Umbráculo

Para la construcción del umbráculo de 35 m^2, en primer lugar se procedió a cortar y preparar los postes y las correas que se utilizaron, posteriormente se realizaron hoyos adecuados para los postes para posteriormente colocar el sarán color negro con 50% de concentración de luz para proporcionar sombra y regular la humedad y temperatura.

3.6.2.6. Cuidados Culturales.

Se colocó una malla de color negro al 50 % de concentración de luz para dar sombra a las estacas ubicadas en las camas, con el objeto de regular la temperatura y la humedad.

Los riegos se efectuaron regularmente de acuerdo a las necesidades de la planta. Las malezas se eliminaron manualmente con regularidad de una vez por semana.

3.6.2.7. Seguimiento y Evaluación de Variables.

Una vez realizada la siembra de las estacas (10 – 14 de abril del 2012), y luego de haber transcurrido 30 días, se evaluó desde el 14 de mayo del 2012 el número de estacas con brotes y se continuó con ésta actividad cada 15 días hasta el final de la investigación que fue el 14 de agosto de 2012, el mismo que tuvo una duración de cuatro meses, según como se señala en el cuadro 13.

Cuadro 13. Matriz para recopilar la información de evaluación de número de brotes en estacas de las diferentes especies en los dos tipos de sustrato.

Fecha:	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	ST	S1	S2	
	Estacas	Estacas	Estacas	

Luego de haber transcurrido 60 días (2 meses), se realizó la extracción del 33,33% (5 estacas) de las estacas, utilizando el método al azar, para individualmente determinar el porcentaje de estacas enraizadas, el número de raíces, y la longitud de las mismas.

Se efectuó una segunda evaluación a los 120 días (4 meses), tomando el 50% de estacas restantes de la primera evaluación, repitiendo el análisis de las mismas variables (porcentaje de estacas enraizadas, el número de raíces y la longitud de raíces).

Finalmente se evaluaron el 100 % de estacas restantes de las evaluaciones anteriores analizando las mismas variables como se señala el cuadro 14.

Cuadro 14. Evaluación del porcentaje de estacas enraizadas, el número de raíces, y la longitud de raíces.

EVALUACIÓN DE LA TERCERA PARTE DE ESTACAS				
Fecha:				
Especie:				
Variables:	Número de raíces	Largo de raíces	Número de brotes	Prendimiento
Testigo				
S 1				
S 2				

3.6.3. Metodología para la Propagación asexual por esquejes de cuatro especies nativas del PUEAR, utilizando dos tipos de sustratos.

Los esquejes para las cuatro especies, se recolectaron de los árboles ubicados en los predios del PUEAR (Universidad Nacional De Loja), los mismos que presentaron las mejores características, seleccionándose 45 esquejes por cada especie, tomándose de la parte del arbusto o planta no muy leñosa, independientemente de que los esquejes pudieran obtenerse de un tallo terminal, con una medida entre 10 a 15 cm de longitud. Una vez obtenido el esqueje, se eliminó las hojas de la mitad inferior, dejando solo aquellas que se encuentren en la zona terminal del mismo.

Como se dio el caso se eliminó varias hojas que quedaron en el extremo, a fin de que el esqueje tenga buenas características y pueda enraizar.

3.6.3.1. Tratamiento de los esquejes.

Para la siembra de los esquejes, se efectuó la aplicación de 0,05 g de HORMONAGRO 1, se realizará un contacto directo de la fito – hormona con la parte basal del esqueje, se dejó reposar por un lapso de 10 a 15 minutos para luego ser sembrada en las fundas de polietileno.

3.6.3.2. Plantación de los esquejes.

Para el enraizamiento de los esquejes, se acondicionaron camas de 4,00 m de largo por 0,50 m ancho y 0,15 m de alto, en las cuales se colocó las fundas llenas con el sustrato respectivo, para luego con la ayuda de una estaquilla similar al diámetro del tallo del esqueje se realizó un hoyo para introducir el esqueje de la especie respectiva.

3.6.3.3. Cuidados culturales.

Se colocó una malla de color negro al 50 % de concentración de luz para dar sombra a las estacas ubicadas en las camas, con el objeto de regular la temperatura y la humedad. Los riegos se realizaron regularmente en la mañana antes de las 08HOO am y en la tarde después de las 17HOO pm de acuerdo a las necesidades de la planta y el tiempo del día. Las malezas se eliminaron manualmente con regularidad una vez por semana.

3.6.3.4. Seguimiento y Evaluación de Variables.

Una vez realizada la siembra de los esquejes, y luego de haber transcurrido 30 días se evaluó el número de esquejes con brotes y se continuó con ésta actividad cada 15 días hasta terminar el trabajo de campo, según como se señala en el cuadro 15.

Cuadro 15. Evaluación del número de brotes en los esquejes de las diferentes especies en dos tipos de sustrato.

Fecha:				**Observaciones**
Especies	ST	S1	S2	
	Esquejes	Esquejes	Esquejes	

Luego de haber transcurrido 60 días (2 meses), se realizó la extracción del 33,33% de las esquejes utilizando el método al azar, para individualmente ir determinado el porcentaje de esquejes enraizados, el número de raíces, y la longitud de las mismas.

Luego de haber transcurridos 120 días (4 meses) se realizó una segunda evaluación del trabajo de campo, en el cual se procedió a la extracción del 50 % de esquejes y evaluando los mismos aspectos de la extracción anterior.

Finalmente se evaluó el 100 % de esquejes restantes de las evaluaciones anteriores, analizando las mismas variables como se señala el cuadro 16.

Cuadro 16. Evaluación del número de raíces, longitud de raíces y porcentaje de enraizamiento en dos tipos de sustrato.

EVALUACIÓN DE LA TERCERA PARTE DE ESQUEJES				
Fecha:				
Especie:				
Variables:	Numero de raíces	Largo de raíces	Numero de brotes	Prendimiento
Testigo				
S 1				
S 2				

3.6.5. Metodología para la difusión de los resultados obtenidos en la presente investigación.

Para dar cumplimiento al tercer objetivo se realizó lo siguiente:

Para socializar la información obtenida se realizó la exposición de resultados a los estudiantes y docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal y a las personas interesadas en buscar mejores alternativas para la conservación de los suelos mediante la propagación asexual aplicando alternativas en el sustrato forestal, en vivero de plantas forestales nativas.

4. RESULTADOS.

4.1. MAPA BASE.

En la figura 1 se muestra el mapa base, el mismo que nos sirvió como punto de partida para el desarrollo del presente estudio.

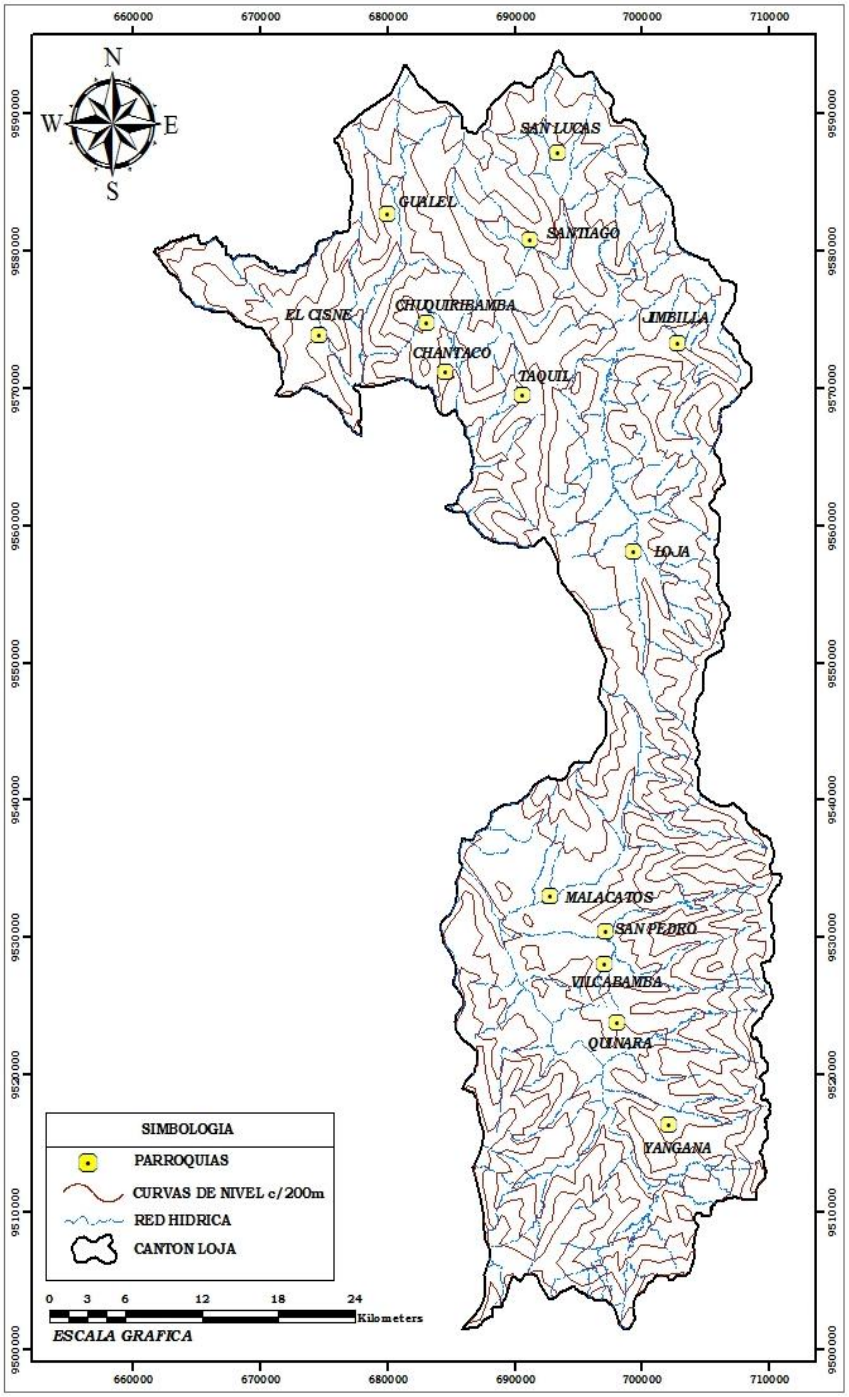


Figura 1. Mapa base del cantón Loja

4.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y ALTITUDINAL EN LA HOYA DE LOJA DE CADA ESPECIE OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.

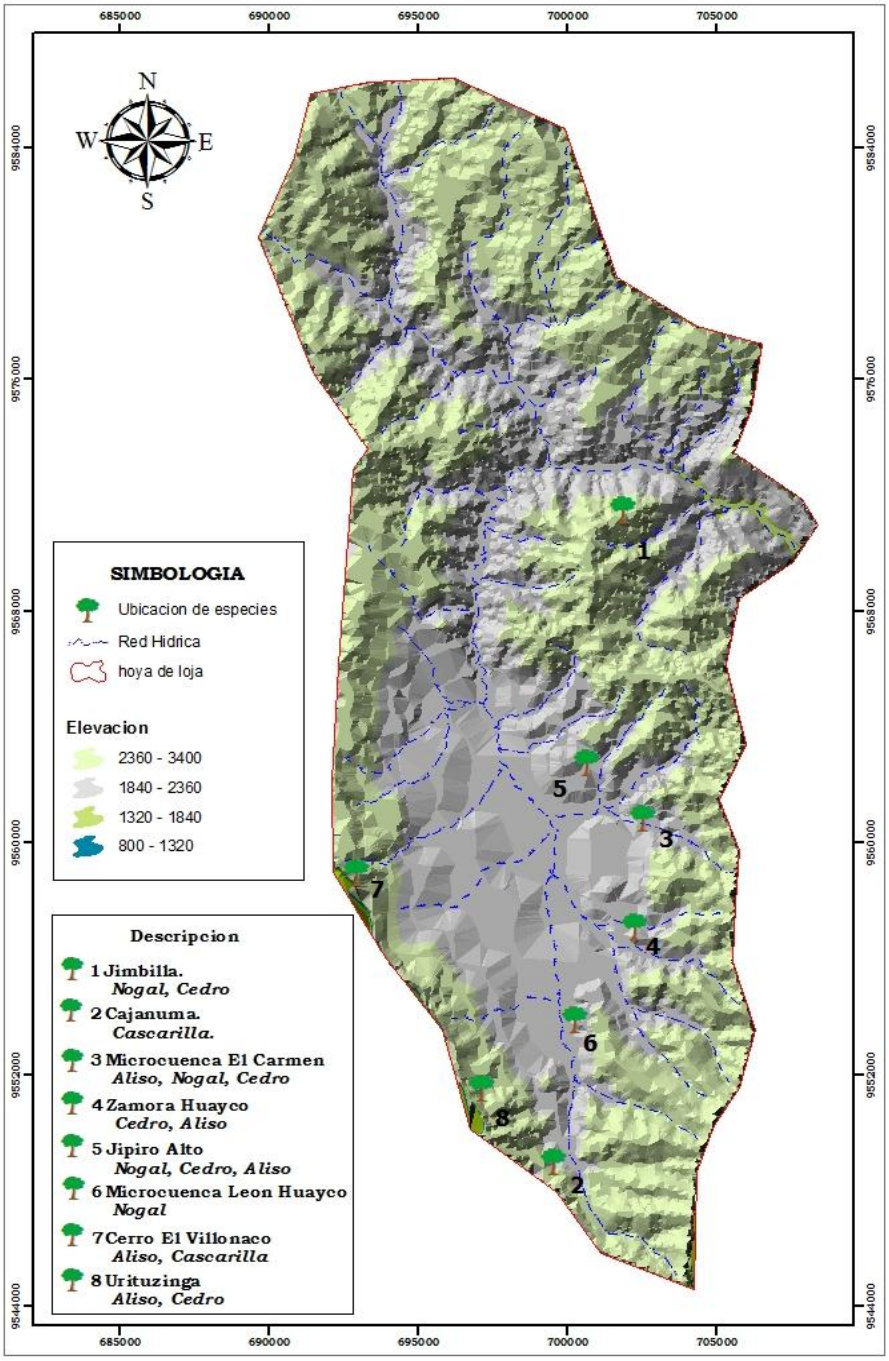


Figura 2. Distribución geográfica y altitudinal de cada especie objeto de estudio en la hoya de Loja.

Cuadro 17. Coordenadas y rangos altitudinales de las especies utilizadas

ID	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD	SECTOR	ESPECIE
1	701868,77	9571494,06	2600	Jimbilla	Nogal; Cedro
2	699526,58	9548999,71	2300	Cajanuma	Cascarilla
3	702524,39	9560862,25	2200	Microcuenca el Carmen	Aliso; Nogal; Cedro
4	702276,93	9557085,82	2230	Zamora Huayco	Cedro; Aliso
5	700668,79	9562752,84	2230	Jipiro Alto	Nogal; Cedro; Aliso
6	700253,90	9553896,02	2240	Microcuenca Leon Huayco	Nogal
7	692046,96	9559335,17	2800	C. Villonaco	Aliso; Cascarilla
8	697137,81	9551504,38	2500	Urituzinga	Aliso; Cedro

En el cuadro 17 se presentan las coordenadas geográficas y rangos altitudinales de las especies que se utilizaron en la investigación para su propagación asexual.

4.3. ELABORACIÓN DE SUSTRATOS.

Cuadro 18. Proporciones de los componentes del sustrato con base a corteza de arroz.

PROPORCIONES DE LOS COMPONENTES DEL SUSTRATO				
Material	**Tierra de Agrícola**	**Arena Fina**	**Humus**	**Sustrato en base a corteza de arroz**
Testigo	3	1	1	0
Sustrato 1	1	1	1	2

Sustrato 1. (S1): en base a corteza de arroz.

En el cuadro 18 están las cantidades del sustrato con base a corteza de arroz en proporción 1:1:1:2 (tierra de agrícola, arena fina, humus, corteza de arroz.

Cuadro 19. Proporciones de los componentes del sustrato con base a corteza de café.

PROPORCIONES DE LOS COMPONENTES DEL SUSTRATO				
Material	**Tierra de Montaña**	**Arena Fina**	**Humus**	**Sustrato en base a corteza de café**
Testigo	3	1	1	0
Sustrato 2	1	1	1	2

Sustrato 2. (S2): en base a corteza de café.

En el cuadro 19 están las cantidades del sustrato con base a corteza de arroz en proporción 1:1:1:2 (tierra de agrícola, arena fina, humus, corteza de café.

Cuadro 20. Proporciones de los componentes del sustrato testigo o habitual.

PROPORCIONES DE LOS COMPONENTES DEL SUSTRATO TESTIGO			
Material	**Tierra de Montaña**	**Arena Fina**	**Humus**
Testigo	3	1	1

Sustrato (T): Sustrato testigo o tradicional.

4.4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BÁSICOS DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS.

Cuadro 21. Resultados de los análisis:

CAMPO	**ANÁLISIS FÍSICO**				**ANÁLISIS QUÍMICO/MACRONUTRIENTES**				
Muestra	**Arena**	**Limo**	**Arcilla**	**TEXTURA**	**pH**	**M.O.**	**N ppm**	**P2O5 ppm**	**K2O ppm**
Testigo	63,5	30,9	5,6	FoAo	6,5	7,5	70,9	133,4	176,7
Sustrato 1	56,5	28,9	14,6	FoAo	9,6	9,6	61,4	582,0	5108,1
Sustrato 2	77,6	16,8	5,6	AoFo≈FoAo	6,9	7,5	55,2	426,9	481,3

Sustrato 1 (S1): en base a corteza de arroz.

Sustrato 2 (S2): en base a corteza de café.

En el cuadro 21 se presentan los resultados de los análisis se suelos tanto físico como químico de cada una de las muestras, realizados en el laboratorio de suelos.

Cuadro 22. Interpretación de los resultados del Análisis:

CAMPO	**ANÁLISIS FÍSICO**	**ANÁLISIS QUÍMICO/MACRONUTRIENTES**				
Muestra	**Textura**	**pH**	**M.O. %**	**N ppm**	**P2O5 ppm**	**K2O ppm**
Testigo	Franco Arenoso	Ligeramente acido	Alto	Alto	Muy alto	Altro
Sustrato 1	Arenoso Franco	Alcalino	Alto	Alto	Muy alto	Muy alto
Sustrato 2	Franco Arenoso	Prácticamente neutro	Alto	Medio	Muy alto	Muy alto

Sustrato 1 (S1): en base a corteza de arroz.

Sustrato 2 (S2): en base a corteza de café.

En el cuadro 22 se interpreta los resultados del cuadro 21, se describe la textura, el pH y las cantidades de nitrógeno, fosforo y potasio de cada una de las muestras.

4.5. RESULTADOS DE BROTES Y ENRAIZAMIENTO.

4.5.1. RESULTADOS DE BROTES Y ENRAIZAMIENTO EN ESTACAS.

Cuadro 23. Porcentaje de enraizamiento, numero de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Cinchona Pubescens* Vahl. (Cascarilla).

Estacas de *Cinchona Pubescens Ruiz y Pavón*.						
VARIABLES	**Sustrato Testigo**		**Sustrato en base de Arroz**		**Sustrato en base a Café**	
	Dos meses	**Cuatro meses°**	**Dos meses**	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**
N° de raíces.	0	2	0	0	0	0
Largo de raíces (cm).	0	1,5	0	0	0	0
(%) de enrizamiento.	0	13,33	0	0	0	0
N° de brotes.	1	0	0	0	0	0
Estacas vivas.	3	2	4	1	3	1
% de prendimiento.	0					

Los resultados obtenidos de la propagación asexual a través de estacas en *Cinchona pubescens* Vahl. utilizando sustratos en base de corteza de arroz y en base de corteza de café, con proporciones 1:1:1:2 y con incorporación del enraizante hormonagro (ANA) # 1; fueron nulos, debido a que no se evidenció brotes de raíces, lo que se pudo observar es que esta especie en el sustrato testigo presentó indicios de brotes de raíces y de hojas durante las primeras tres semanas después de ello se marchitaron, de igual manera las estacas fueron marchitándose hasta llegar a un estado de descomposición como se indica en el anexo 9 figura 7.

Cuadro 24. Porcentaje de enraizamiento, numero de raíces, largo de raíces, numero de brotes y sobrevivencia de la *Alnus acuminata* Kunth (Aliso).

Estacas de *Alnus acuminata* Kunth.						
VARIABLES	**Sustrato Testigo**		**Sustrato en base de Arroz**		**Sustrato en base a Café**	
	Dos meses	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**
N° de raíces.	0	1	0	0	0	0
Largo de raíces (cm).	0	3	0	0	0	0
(%) de enrizamiento.	0	6,66	0	0	0	0
N° de brotes.	0	0	0	0	0	0
Estacas vivas.	3	2	4	1	3	1
% de prendimiento.	0					

Después de haber evaluado al 66% de estacas de cada sustrato para la especie *Alnus acuminata* (Aliso) los resultados no fueron satisfactorios debido a que en el cuarto mes de la fase de campo únicamente se obtuvo un 6,66% de enraizamiento correspondiente a una estaca en el sustrato testigo así mismo no se observó la presencia de nuevos brotes, mientras que en los sustratos con los que se experimentó en las proporciones fijadas los resultados fueron nulos, es decir no se observó ni a los dos ni a los cuatro meses de seguimiento nuevos brotes ni raíces como se indica en el anexo 9 figura 8.

Cuadro 25. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, numero de brotes y sobrevivencia de la *Juglans neotropica* Diels.

Estacas de *Juglans neotropica* Diels. (Nogal)						
VARIABLES	**Sustrato Testigo**		**Sustrato en base de Arroz**		**Sustrato en base a Café**	
	Dos meses	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**
N° de raíces.	0	0	0	0	0	0
Largo de raíces (cm).	0	0	0	0	0	0
(%) de enrizamiento.	0	0	0	0	0	0
N° de brotes.	2	0	0	2	1	0
Estacas vivas.	4	2	3	1	3	2
% de prendimiento.	0					

Después de realizar la evaluación primero a los dos meses de 5 estacas correspondiente al 33% y posteriormente a los 4 meses de cinco estacas adicionales correspondiendo al 66% se evidenció que las plántulas que se extrajeron ninguna presento vestigios de raíces en ningún tipo de sustrato, lo que se pudo observar durante el primer mes fue la presencia de brotes los mismos que con el pasar del tiempo al igual que la estaca fueron marchitándose hasta llegar a un estado de pudrición como se puede observar en el anexo 9 figura 9.

Cuadro 26. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, numero de brotes y sobrevivencia de la *Cedrela montana* Moritz ex Turcz (Cedro)

Estacas de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz						
VARIABLES	**Sustrato Testigo**		**Sustrato en base de Arroz**		**Sustrato en base a Café**	
	Dos meses	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**
N° de raíces.	0	0	0	0	0	0
Largo de raíces (cm).	0	0	0	0	0	0
(%) de enrizamiento.	0	0	0	0	0	0
N° de brotes.	0	0	3	0	2	0
Estacas vivas.	3	2	2	1	3	1
% de prendimiento.	0					

Después de cuatro meses de seguimiento y una evaluación del 66% de material vegetal correspondiente a 10 estacas es que las mismas no presentaron raíces, lo que se observó es la presencia de brotes durante las primeras semanas en los sustratos experimentales; después de ello, al igual que se presentó en las otras especies las estacas empezaron a humedecerse mucho para finalmente llegar a un estado de pudrición como se indica en el anexo 9 y figura 10.

4.5.2. RESULTADOS DE BROTES Y ENRAIZAMIENTO EN ESQUEJES

Cuadro 27. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes y sobrevivencia de la *Cinchona Pubescens* Vahl.

Esquejes de *Cinchona Pubescens* Vahl.						
VARIABLES	**Sustrato Testigo**		**Sustrato en base de Arroz**		**Sustrato en base a Café**	
	Dos meses	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**
N° de raíces.	0	0	0	0	0	0
Largo de raíces (cm).	0	0	0	0	0	0
(%) de enrizamiento.	0	0	0	0	0	0
N° de brotes.	0	0	0	0	0	0
Estacas vivas.	4	1	3	1	3	2
% de prendimiento.	0					

Después de evaluar los resultados de los esquejes de las cuatro especies éstos fueron negativos debido a que del 66% de plántulas extraídas no presentaron raíces en ninguno de los sustratos a evaluar y por el contrario se marchitaron sus hojas y poco a poco se fue inhibiendo su crecimiento y desarrollo

Cuadro 28. Porcentaje de enraizamiento, número de raíces, largo de raíces, numero de brotes y sobrevivencia de la *Alnus acuminata* Kunth.

Esquejes de *Alnus acuminata* Kunth.						
VARIABLES	**Sustrato Testigo**		**Sustrato en base de Arroz**		**Sustrato en base a Café**	
	Dos meses	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**
N° de raíces.	0	0	0	0	0	0
Largo de raíces (cm).	0	0	0	0	0	0
(%) de enrizamiento.	0	0	0	0	0	0
N° de brotes.	0	0	0	0	0	0
Estacas vivas.	4	2	3	1	3	1
% de prendimiento.	0					

En el cuadro se muestra el número de esquejes vivos luego de extraer el 66 % de las plántulas sembradas, las mismas que no presentaron brotes de raíces en ninguno de los

sustratos a evaluar, por el contrario las hojas se marchitaron y poco a poco se fue inhibiendo su crecimiento y desarrollo

Cuadro 29. Porcentaje de enraizamiento, numero de raíces, largo de raíces, numero de brotes y sobrevivencia de la *Juglans neotropica* Diels.

Esquejes de *Juglans neotropica* Diels. (Nogal)						
VARIABLES	**Sustrato Testigo**		**Sustrato en base de Arroz**		**Sustrato en base a Café**	
	Dos meses	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**
N° de raíces.	0	0	0	0	0	0
Largo de raíces (cm).	0	0	0	0	0	0
(%) de enrizamiento.	0	0	0	0	0	0
N° de brotes.	0	0	0	0	0	0
Estacas vivas.	4	1	3	1	3	2
% de prendimiento.	0					

Cuadro 30. Porcentaje de enraizamiento, numero de raíces, largo de raíces, numero de brotes y sobrevivencia de la *Cedrela montana* Moritz ex Turez.

Esquejes de *Cedrela montana* Moritz ex Turez (Cedro)						
VARIABLES	**Sustrato Testigo**		**Sustrato en base de Arroz**		**Sustrato en base a Café**	
	Dos meses	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**	**Dos meses**	**Cuatro meses**
N° de raíces.	0	0	0	0	0	0
Largo de raíces (cm).	0	0	0	0	0	0
(%) de enrizamiento.	0	0	0	0	0	0
N° de brotes.	0	0	0	0	0	0
Estacas vivas.	4	1	4	1	3	2
% de prendimiento.	0					

Después de evaluar los resultados en esquejes de las cuatro especies éstos fueron negativos debido a que del 66% de plántulas extraídas no presentaron raíces en ninguno de los sustratos a evaluar y por el contrario se marchitaron sus hojas y poco a poco se fueron pudriendo hasta agotar sus reservas.

4.6. DISEÑO ESTADÍSTICO EXPERIMENTAL.

Es importante recalcar, que los datos obtenidos durante el monitoreo de nuestra investigación no fueron satisfactorios, ya que a partir del quinto tuvieron un proceso e pudrición a pesar drenaje que contenían los tres tipos de sustrato a los que se las había sometido. Por lo tanto no se aplicó el análisis estadístico con el modelo propuesto en el proyecto, debido a que no hay datos para obtener las variables respectivas tal como: el análisis de varianza entre otros para cada tipo de sustrato (cáscara de arroz, cáscara de café y el tradicional). Sin embargo se efectuó un análisis descriptivo de los resultados alcanzados en esta investigación.

5. DISCUSIÓN.

5.1. Propagación asexual con un tipo de sustrato a base de arroz.

Según los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja, se pudo constatar que la mezcla utilizada contenía características favorables para la propagación asexual de partes vegetativas de especies nativas, como fue el caso de la presente investigación. Esto se debe a que la mezcla contenía un alto contenido de materia orgánica (9,6 %), un pH prácticamente neutro con un 9,6 %, y su textura presentó una característica de Franco Arenoso, y en cuanto al análisis químico presentaba altos contenidos de Nitrógeno (61,4 ppm), Óxido de fosforo (582,0 ppm), y Peróxido de Potasio (5108,1 ppm).

Esta mezcla que se la realizó, a pesar de sus excelentes características no lograron cumplir con el objetivo previsto, esto debido a que el sarán no retenía el exceso de agua causada por las lluvias durante el desarrollo del proyecto, ya que se lo efectuó en una temporada de invierno durante el período del mes de abril al mes de agosto del año 2012, esto fue el factor principal para que las partes vegetativas utilizadas tanto estacas como esquejes de cada una de las cuatro especies, empezaran a tener un proceso de pudrición a partir del quinto mes.

5.2. Propagación asexual con un tipo de sustrato a base de café.

Según los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja, se pudo constatar que la mezcla utilizada contenía características favorables para la propagación asexual de partes vegetativas de especies nativas, como fue el caso de la presente investigación. Esto se debe a que mezcla contenía un alto contenido de materia orgánica (7,5%), un pH prácticamente neutro con un (9,6%), y su textura presentaba una característica de Franco Arenoso, y en cuanto al análisis químico presentaba altos contenidos de Nitrógeno (55,2 ppm), Óxido de fosforo (426,9 ppm), y Peróxido de Potasio (481,3 ppm).

Así mismo esta mezcla, a pesar de sus excelentes características no lograron cumplir con el objetivo previsto, esto debido al exceso de agua que se acumulaba por las lluvias durante el desarrollo del proyecto, ya que se lo efectuó en una temporada de invierno durante el período del mes de abril al mes de agosto del año 2012, atribuyéndose a ello la causa principal para que las partes vegetativas utilizadas en la reproducción asexual de las cuatro especies nativas, empezaran a tener un proceso de descomposición a partir del quinto mes.

5.3. Propagación asexual con un tipo de sustrato tradicional.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de Loja, se pudo constatar que la mezcla utilizada contenía características favorables para la propagación asexual de partes vegetativas de las cuatro especies nativas, que se utilizaron en la presente investigación, a causa de que la mezcla contenía alto contenido de materia orgánica (7,5 %), un pH ligeramente ácido con un (6,5 %), y su textura presentaba una característica de Franco Arenoso, y en cuanto al análisis químico presentaba altos contenidos de Nitrógeno (70,9 ppm), Óxido de fosforo (133,4 ppm), y Peróxido de Potasio (176,7 ppm).

A pesar de las excelentes características de este tipo de sustrato no se logró cumplir con el objetivo previsto, a causa de que el sarán no retenía el exceso de agua que se acumulaba por las lluvias durante el desarrollo del proyecto, debido a que se lo efectuó en una temporada de invierno durante el período de abril al mes de agosto del año 2012, esto fue el factor principal para que las partes vegetativas utilizadas tanto estacas como esquejes de cada una de las cuatro especies, empezaran a tener a partir del quinto mes, un proceso de pudrición a partir del quinto mes.

Haciendo un análisis comparativo con el estudio realizado por Aldaz y Ochoa (2011), se pudo contrastar que sus resultados en cuanto a propagación vegetativa de estacas y esquejes fueron negativos. Cabe recalcar que se utilizaron otras especies, como capulí, limoncillo, romerillo, salapa, joyapa, duco, la única especie que en la que se coincidió fue la cascarilla, al igual que en nuestra investigación esta especie no presentó brotes de raíces ni en estacas ni en esquejes.

5.4. Distribución geográfica y latitudinal de las especies en estudio en la hoya de Loja

Con la información obtenida se elaboró el mapa de distribución geográfica de las especies en estudio dentro de la Hoya de Loja, en el cual se ubica los sectores y rangos altitudinales donde encontramos las especies.

Durante los recorridos realizados se localizó la especie *Alnus acuminata* (Aliso) en la microcuenca El Carmen, Zamora Huayco, Villonaco y Urituzinga por sobre los 2200 m s.n.m. en taludes y quebradas principalmente; la especie *Cinchona pubesens* (Cascarilla) se la ubicó en Cajanuma y en el Villonaco sobre los 2300 m s.n.m.; la especie *Cedrela montana* (Cedro) se la ubicó en la microcuenca El Carmen, Jimbilla, Zamora Huayco, Jipiro Alto, y Urituzinga, y finalmente la especie *Juglans neotrópica* (Nogal) que se la encontró en Jimbilla, Microcuenca El Carmen y Jipiro Alto, cabe recalcar que todas las especies no se encuentra en plantaciones ni en bosques naturales, lo que se pudo observar fue la existencia de escasos y pequeños remanentes naturales.

6. CONCLUSIONES.

- ✓ El sustrato más efectivo de acuerdo con los análisis del laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Loja, es el sustrato compuesto con la corteza de arroz, en proporciones 1:1:1:2 (arena, tierra de montaña, humus y corteza de arroz respectivamente), debido a que contiene un 9,6 % de materia orgánica con una textura de franco arenoso.

- ✓ La especies utilizadas en la presente investigación: *Juglands neotropica* Diels. *Alnus acuminata* H.B.K. *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. *Cinchona pubecens* Ruiz y Pabon; presentan características muy leñosas, por lo que impiden la generación de nuevos brotes y la proliferación de raíces.

- ✓ Los primeros brotes no son señal de que las estacas o esquejes tengan raíces propias y que éstas estén transmitiendo sustancias nutritivas al interior; sino que en ocasiones son por las reservas nutricionales que posee cada planta.

- ✓ Las precipitaciones fueron excesivas durante el período de monitoreo (abril – agosto 2012), por lo tanto el material vegetativo entró en un proceso de pudrición.

- ✓ No se aplicó el modelo estadístico propuesto en la metodología debido a que los resultados obtenidos en la presente investigación fueron en su mayoría negativos.

- ✓ Debido al constante crecimiento urbanístico y a la expansión de la frontera agrícola, las especies forestales que fueron seleccionadas para el presente estudio se encuentran en escasos y pequeños remanentes naturales aislados.

7. RECOMENDACIONES.

- ✓ Desde el punto de vista económico se recomienda utilizar el sustrato tradicional, ya que se obtuvieron los mismos resultados de prendimiento de raíces y de brotes tanto en el sustrato a base de corteza de arroz como en el sustrato a base de corteza de café.

- ✓ Para la recolección del material vegetativo tanto en estacas como esquejes de los arboles plus, se lo debe hacer en horas de la mañana o por la tarde (antes de las 09H00 am o después de las 15H00 pm), con la finalidad de evitar la pérdida de agua durante la horas de mayor temperatura y así poder impedir su marchitamiento.

- ✓ Se debe tomar precauciones en los meses de precipitaciones altas para evitar la pudrición de las partes vegetativas tanto en estacas como esquejes; utilizando barreras protectoras como el plástico.

- ✓ Para las futuras investigaciones se recomienda utilizar diferentes enraizantes como: PRO – GIBB PLUS, Hormonagro # 2, 3, 4 entre otros, que permita obtener resultados favorables para aplicar el modelo estadístico y por ende el análisis de varianza.

- ✓ Se recomienda experimentar con otros tipos de sustrato como: compuesto de grava, tierras volcánicas, turbas, corteza de pino, fibra de coco, corteza compostada, pura o en mezcla con otras sustancias como corteza fresca, aserrín, los cuales puedan ayudar a mejorar la fertilidad del suelo y a obtener un buen drenaje.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, R. Santacruz, P. 2009. Extracción, caracterización y purificación de aceites esenciales de las hojas de Laurel de Cera (*Morella pubescens*) y Romero (*Rosmarinus officinalis*) como alternativa de desarrollo agroindustrial para el departamento de Nariño. 181p.

- FERNANDEZ, Beatríz, 2004 Tesis de Maestría en Eficiencia Energética, CEEMA, UCF, 2004. Aerodinámica de la combustión con doble Turbolizador Estático.

- VALVERDE, Agustín, 2006. Tesis de Maestría en Eficiencia Energética, CEEMA, UCF, 2006. Estudio sobre el uso de la cascarilla de arroz en los molinos del Departamento del Tolima.

- CERQURA, Diego y GALINDO, Oscar. 2006. Estudio de la eficiencia energética del proceso de secado de arroz del Molino Roa S.A. Universidad de Ibagué. Ibagué. 2006.

- Barrera, P. 1996. Propagación de *Eritryna edulis* (Porotón), *Cytharexylum montana* (Choto), *Salvia spp* (salvia), *Sambucus mexicana* (Tilo) y *Baccharis spp* (Olivo) para cercos vivos.

- Borja C y Lasso S. 1990. Plantas Nativas para reforestación en el Ecuador. Fundación Natura. Quito – Ecuador. Pág. 54 – 136

- Castillo M y Cueva D. 2006. Propagación a nivel de invernadero y estudio de regeneración natural de dos especies de podocarpaceas en su hábitat natural. Tesis de Grado de Ingeniería Forestal. UNL. Loja – Ecuador.

- Cerón, C. 1993. Manual de botánica ecuatoriana sistemática y métodos de estudio. Quito, Ec Ortega. Pag. 51 – 89.

- Chamba, J. 2003. Propagación en vivero de series especies forestales promisorias de la zona seca de la Provincia de Loja. Tesis de Grado de Ingeniería Forestal. UNL. Loja – Ecuador.

- Cuamacaas B y Tipaz G. 1995. Árboles de los Bosques Interandinos del Norte del Ecuador. Quito Ec, CCE. Pag. 154 - 175.

- Gálvez J, Aguirre Z, Sánchez O y López N. 2003. Estado actual de conservación y posibilidades de manejo del Romerillo en la región Suroccidental del Parque Nacional Podocarpus. Ecuador. Pag. 24.

- Hartman, H.T. y D.E. Kester. 1991. Propagación de plantas. Principios y prácticas. C.E.C.S.A. México.

- Ordoñez, J. R. 2004. Viveros forestales: manual de cultivo y proyectos. Mundi – Prensa. Madrid.

- Ríos R y Ríos R. 2000. Fenología y propagación de tres especies de Podocarpáceae. Tesis de Grado de Ingeniería Forestal. UNL. Loja – Ecuador.

- Sáenz, H. y Sánchez, L. 1993. Ensayo de Propagación Vegetativa por Estacas de Cuatro Especies Arbóreas Ornamentales. Tesis de Grado de Ingeniería Forestal. UNL. Loja – Ecuador.

- Solano, R. 2000. Propagación por acodaduras aéreas de Ocho Especies Vulnerables en el Jardín Botánico "Reinaldo Espinoza". Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. UNL. Loja – Ecuador.

- Ulloa C, Moller P. 1993. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. Quito – Ecuador. Pag. 183 – 184.

- Weaver, F.M., 1976. Antarctic Radiolaria from the Southeast Pacific Basin, Deep Sea Drilling Project, Leg 35. In: Hollister, C.D. et al. (editors). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U.S. Government Printing Office), 35: 569-603

- CANOVAS, F.; DÍAZ, J.R. 1993. Cultivos Sin suelo. Curso Superior de Especialización. Ed. Instituto de Estudios Almerienses. Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería. Almería.

- CANOVAS, F.; MAGNA, J.J.; BOUKHALFA, A. Cultivos sin suelo. Hidroponía. En Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. Ed. Instituto de la Caja Rural de Almería. Almería.

- Reynel, C. y J. Marcelo (2209). Árboles de los Ecosistemas Forestales Andinos. Manual de Identificación de especies. Serie Investigación y Sistematización N° 9.Programa Regional ECOBONA – INTERCOPERATION.

- FERNÁNDEZ, M.M.; AGUILAR, M.I.; CARRIQUE J.R.; TORTOSA, J.; GARCÍA, C.; LÓPEZ, M.; PÉREZ, J.M. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. Disponible en: http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.htm.

- FAO. 1980. Mejora Genética de árboles forestales: informe sobre el curso de capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de árboles forestales. FAO, Roma. 341 p.

- JARA, M. L. 1994. Selección y Manejo de rodales semilleros. Edit. CATIE PROFESOR. Costa Rica. 176 p.

- MENSEN, F. 1995. Identificación, selección y manejo de fuentes semilleros. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. Serie Técnica N° 32. Colombia. 10 p.

- HAWLEY, R. 1972. Silvicultura Práctica. Ediciones Omega. Barcelona. España.

9. ANEXOS.

Anexo 1. Actividades para la instalación del proyecto de tesis.

Actividad	Fecha
Limpieza del lugar para la ubicación del vivero temporal.	01 al 05 de febrero del 2012
Instalación del vivero temporal.	10 al 15 de febrero del 2012
Instalación de almácigos.	16 al 20 de febrero del 2012
Colocado de la malla de color negro (sarán).	22 de febrero del 2012
Preparación del sustrato.	24 de febrero del 2012
Llenado de fundas.	29 de febrero del 2012

Anexo 2. Recolección y siembra de esquejes y estacas en el vivero.

Especie	Fecha	Lugar de recolección
Alnus acuminata H.B.K.	10 de marzo del 2012	PUEAR y Jardín Botanico
Juglans neotropica Diels.	11 de marzo del 2012	PUEAR y Jardín Botanico
Cedrela montana Moritz ex Turez.	12 de marzo del 2012	PUEAR y Jardín Botanico
Cinchona pubecens Ruiz y Pabon	13 de marzo del 2012	Cajanuma y Urituzinga

Anexo 3. Datos de precipitación media anual, de la Estación Meteorológica "La Argelia".

"La Argelia", Precipitaciones de los meses del año 2012.	
Mes	**Precipitación total (mm).**
Enero	146,8
Febrero	201,6
Marzo	59,5
Abril	97,8
Mayo	82,1
Junio	82,2
Julio	46,8
Agosto	32
Septiembre	32,8
Octubre	116,4

Anexo 4. Fotografías de la metodología de la propagación asexual por medio de estacas y esquejes con tres tipos de sustrato.

Fig. 1. Limpieza, preparación y nivelación del terreno para el levantamiento.

Fig. 2. Levantamiento del vivero.

Fig. 3. Instalación del sarán y construcción de almácigos.

Fig. 4. Recolección y quemado de la materia prima (cascara de arroz y café).

Fig.5. Preparación de los sustratos y recorridos de campo

Fig.6. Recorridos de campo y recolección de datos.

Anexo 5. Porcentaje de prendimiento en brotes de 45 estacas sembradas, 15 en sustrato a base de corteza de arroz, 15 en sustrato a base de corteza de café, 15 en sustrato tradicional.

Fecha: 14/04/2012	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	**ST Estacas**	**S1 Estacas**	**S2 Estacas**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 29/04/2012	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	**ST Estacas**	**S1 Estacas**	**S2 Estacas**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	2	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	1	0	0	

Fecha: 13/05/2012	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	**ST Estacas**	**S1 Estacas**	**S2 Estacas**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 28/05/2012	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	**ST Estacas**	**S1 Estacas**	**S2 Estacas**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 13/06/2012	Número de Brotes			Observaciones
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Estacas	**Estacas**	**Estacas**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 28/06/2012	Número de Brotes			Observaciones
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Estacas	**Estacas**	**Estacas**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 12/07/2012	Número de Brotes			Observaciones
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Estacas	**Estacas**	**Estacas**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 12/08/2012	Número de Brotes			Observaciones
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Estacas	**Estacas**	**Estacas**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Anexo 6. Porcentaje de prendimiento en brotes de 45 esquejes sembradas, 15 en sustrato a base de corteza de arroz, 15 en sustrato a base de corteza de café, 15 en sustrato tradicional.

Fecha: 14/04/2012	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Esquejes	**Esquejes**	**Esquejes**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	
Fecha: 29/04/2012	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Esquejes	**Esquejes**	**Esquejes**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 13/05/2012	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Esquejes	**Esquejes**	**Esquejes**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 28/05/2012	**Número de Brotes**			**Observaciones**
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Esquejes	**Esquejes**	**Esquejes**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 13/06/2012	Número de Brotes			Observaciones
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Esquejes	**Esquejes**	**Esquejes**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 28/06/2012	Número de Brotes			Observaciones
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Esquejes	**Esquejes**	**Esquejes**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 12/07/2012	Número de Brotes			Observaciones
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Esquejes	**Esquejes**	**Esquejes**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Fecha: 12/08/2012	Número de Brotes			Observaciones
Especies	**ST**	**S1**	**S2**	
	Esquejes	**Esquejes**	**Esquejes**	
Alnus acuminata	0	0	0	
Juglans neotropica	0	0	0	
Cedrela montana	0	0	0	
Cinchona pubescens	0	0	0	

Anexo 7. Porcentaje de prendimiento de 45 estacas sembradas, 15 en sustrato a base de corteza de arroz, 15 en sustrato a base de corteza de café, 15 en sustrato tradicional.

EVALUACIÓN DE LA TERCER PARTE DE ESTACAS																				
FECHA:	14 de mayo del 2012																			
ESPECIE:	Aliso *(Alnus acuminata* H.B.K.*)*																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA TERCER PARTE DE ESTACAS																				
FECHA:	14 de mayo del 2012																			
ESPECIE:	Nogal *(Juglans neotropica* Diels.*)*																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA TERCER PARTE DE ESTACAS																				
FECHA:	14 de mayo del 2012																			
ESPECIE:	Cedro (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA TERCER PARTE DE ESTACAS																				
FECHA:	14 de mayo del 2012																			
ESPECIE:	Cascarilla (*Cinchona pubescens* Ruiz y Pavon)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SEGUNDA REVISIÓN.

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Aliso (*Alnus acuminata* kunth).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Nogal (*Juglands neotropica* Diels).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Aliso (*Alnus acuminata* kunth).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Cedro (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**				**Prendimiento**			
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Cascarilla *(Cinchona pubescens* Vahl.*)*																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**				**Prendimiento**			
TESTIGO	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
S1	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TERCERA REVISIÓN.

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Aliso (*Alnus acuminata* kunth).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**				**Prendimiento**			
TESTIGO	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Nogal (*Juglands neotropica* Diels).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**				**Prendimiento**			
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Aliso (*Alnus acuminata* kunth).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**					**Largo de Raíces**					**Número de Brotes**					**Prendimiento**				
TESTIGO	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Cedro (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**					**Largo de Raíces**					**Número de Brotes**					**Prendimiento**				
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESTACAS RESTANTES																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Cascarilla *(Cinchona pubescens* Vahl.*)*																			
VARIABLES	**Número de Raíces**					**Largo de Raíces**					**Número de Brotes**					**Prendimiento**				
TESTIGO	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
S1	0	0	0	**0**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 8. Porcentaje de prendimiento de 45 esquejes sembradas, 15 en sustrato a base de corteza de arroz, 15 en sustrato a base de corteza de café, 15 en sustrato tradicional.

EVALUACIÓN DE LA TERCER PARTE DE ESQUEJES																				
FECHA:	14 de mayo del 2012																			
ESPECIE:	Aliso *(Alnus acuminata* Kunth.)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA TERCER PARTE DE ESQUEJES																				
FECHA:	14 de mayo del 2012																			
ESPECIE:	Nogal *(Juglands neotropica* Diels.*)*																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA TERCER PARTE DE ESQUEJES																				
FECHA:	14 de mayo del 2012																			
ESPECIE:	Cedro *(Cedrela montana Moritz ex* Turcz)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA TERCER PARTE DE ESQUEJES																				
FECHA:	14 de mayo del 2012																			
ESPECIE:	Cascarilla *(Cinchona pubescens* Vahl.)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SEGUNDA REVISIÓN.

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESQUEJES RESTANTES																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESQUEJES RESTANTES																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Nogal (*Juglands neotropica* Diels.)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESQUEJES RESTANTES																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Cedro (*Cedrela montana Moritz ex Turez*).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESQUEJES RESTANTE																				
FECHA:	14 de julio del 2012																			
ESPECIE:	Cascarilla (*Cinchona pubescens* Vahl.)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TERCERA REVISIÓN

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESQUEJES RESTANTES																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESQUEJES RESTANTES																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Nogal (*Juglands neotropica* Diels.)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESQUEJES RESTANTES																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Cedro (*Cedrela montana Moritz ex Turez*).																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EVALUACIÓN DE LA MITAD DE ESQUEJES RESTANTE																				
FECHA:	14 de agosto del 2012																			
ESPECIE:	Cascarilla (*Cinchona pubescens* Vahl.)																			
VARIABLES	**Número de Raíces**						**Largo de Raíces**						**Número de Brotes**						**Prendimiento**	
TESTIGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 9. Registro fotográfico del monitoreo del material vegetativo.

Fig.7 Estaca de Cinchona pubescens Vahl en estado de pudrición.

Fig. 8 Estaca de *Alnus acuminata* kunth en estado de pudrición.

Fig. 9 Estaca de *Juglans neotropica* Diels en estado de pudrición.

Fig. 10 Estaca de *Cedrela montana* Motitz ex Turez en estado de pudrición.