



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA AGROPECUARIA DE RECURSOS**

**NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TITULO**

*PROPAGACIÓN ASEXUAL DE DIEZ  
ESPECIES FORESTALES Y ARBUSTIVAS EN  
EL JARDÍN BOTÁNICO "REINALDO  
ESPINOSA"*

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

**AUTORAS**

Lucía Jakeline Aldaz Loja

Ilina Lourdes Ochoa Luzuriaga

**DIRECTOR**

Ing. Manuel Quizhpe Córdova

**ASESOR**

Ing. Víctor Hugo Eras Guamán

**LOJA – ECUADOR**

2011



PROPAGACIÓN ASEJUAL DE DIEZ ESPECIES FORESTALES Y ARBUSTIVAS EN EL  
JARDÍN BOTÁNICO "REINALDO ESPINOSA"

**TESIS DE GRADO**

PRESENTADA AL TRIBUNAL CALIFICADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA FORESTAL

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL  
ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**APROBADA:**

Ing. Jorge García Luzuriaga  
PRESIDENTE

Ing. Hugo Sáenz Figueroa

VOCAL

Ing. Deicy Lozano Sivilaca

VOCAL



Ing. Manuel Quizhpe Córdova

Ing. Víctor Hugo Eras Guamán

DIRECTOR

ASESOR

**CERTIFICAN:**

Que el trabajo titulado **“PROPAGACIÓN ASEXUAL DE DIEZ ESPECIES FORESTALES Y ARBUSTIVAS EN EL JARDÍN BOTÁNICO REINALDO ESPINOSA”**, realizado por la señora Lucia Jakeline Aldaz Loja y la señorita Iliana Lourdes Ochoa Luzuriaga egresadas de la Carrera de Ingeniería Forestal, han dirigido, revisado y aprobado en su integridad, por lo que se autoriza la publicación de la misma.

Loja, mayo del 2011

Ing. Manuel Quizhpe Córdova

Ing. Víctor Hugo Eras Guamán

DIRECTOR DE TESIS

ASESOR DE TESIS



v

Ing. Jorge García Luzuriaga

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS “PROPAGACIÓN  
ASEXUAL DE DIEZ ESPECIES FORESTALES Y ARBUSTIVAS EN EL JARDÍN  
BOTÁNICO REINALDO ESPINOSA”.**

**CERTIFICA:**

Que la tesis de las egresadas de la Carrera de Ingeniería Forestal Lucía Jakeline Aldaz Loja e Iliana Lourdes Ochoa Luzuriaga, ha sido revisada y en la misma se han incorporado todas las sugerencias, y luego de una segunda revisión se ha procedido a su calificación y aprobación, por lo que autorizamos su publicación.

Loja, mayo del 2011

Ing. Jorge García Luzuriaga

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR**



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## AUTORÍA

Las ideas y opiniones vertidas en el presente trabajo de investigación y desarrollo del mismo son de exclusiva responsabilidad de las autoras:

.....

Lucía Jakeline Aldaz Loja

.....

Ilina Lourdes Ochoa Luzuriaga



## DEDICATORIA

Esta tesis la dedico con todo mi amor y cariño.

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

Para mis padres Enrique y Marlene, por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. 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 esposo Carlos Alberto, a él especialmente le dedico esta Tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es. Realmente él me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar el máximo de mí.



Para mi hijo, Carlitos Enrique. El es lo mejor que me pudo haber pasado. Es sin duda mi referencia para el presente y para el futuro.

A mis hermanos Alejandro, Paul, Perlita y Jennifer; a mis suegros Truman y Ruth, cuñados y sobrinos gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.

*Lucía. . .*

Con mucho amor y gratitud, Al Ser Supremo DIOS, por haberme dado la vida, salud, fortaleza y tenacidad para permanecer íntegra en el sendero implantado según su voluntad.

A mis amados padres Luis y Carolina por haberme enseñado a cultivar en Mi valores de honestidad, respeto y perseverancia para mi formación personal, social e intelectual.

A mis queridos hermanos y hermanas José, Walter, Luis, Cristian, Armando, Mónica y Tania, por compartir conmigo momentos de alegría y de tristezas, por su gran apoyo incondicional sin pedir nada a cambio.



Con mucho amor y cariño

*Niana...*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por traernos hasta dónde estamos y a nuestros padres por su apoyo incondicional.

Queremos expresar un gran reconocimiento a las personas que con sus sabios conocimientos, experiencias y orientaciones han sabido guiarnos hasta la culminación de de nuestra carrera profesional.

A la Alma Mater, en especial a los Docentes de la Carrera de Ingeniería Forestal y personal administrativo de la misma, por sus conocimientos impartidos durante nuestra vida universitaria.

Un inmenso agradecimiento a los Ingenieros Manuel Quizhpe Córdova y Víctor Hugo Eras Guamán, por su invaluable aporte en la dirección del presente trabajo de investigación; de igual manera expresamos nuestro profundo agradecimiento al Ingeniero Zhofre Aguirre Mendoza por habernos



brindado la facilidad de implementar y desarrollar el presente trabajo investigativo en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”.

De igual manera, nuestra gratitud y lealtad a los miembros del Tribunal Calificador de la tesis: Ing. Jorge García Luzuriaga, Ing. Hugo Sáenz Figueroa y a la Ing. Deicy Lozano Sivisaca.

A mis queridos compañeros(as) y amigos(as) por su apoyo, amistad y consideración.

*Lucía Yakeline Aldaz Loza*

*Niana Lourdes Ochoa Luzuriaga*

## ÍNDICE

Caratula.....	i
Título.....	ii
Certificación.....	iii
Autoría.....	iv
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	viii
Índice general.....	x
Índice de cuadros.....	xv
Índice de figuras.....	xviii



**PDF Complete**

*Your complimentary use period has ended. Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Índice de anexos.....xxi

## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1. RESUMEN .....	xxiii
2. INTRODUCCIÓN .....	xxviii
3. MARCO TEÓRICO .....	xxx
3.1. PROPAGACIÓN ASEXUAL.....	xxx
3.1.1. Importancia de la propagación asexual .....	xxxi
3.2. FORMAS DE PROPAGACIÓN ASEXUAL EN ESPECIES FORESTALES ....	xxxii
3.2.1. Estacas.- .....	xxxii
3.2.2. Esquejes.- .....	xxxiii
3.2.3. Acodos.- .....	xxxiii
3.3. PROPAGACIÓN ASEXUAL POR ACODO AÉREO .....	xxxiv

3.4. REGULADORES DE CRECIMIENTO.....	xxxv
3.4.1. Hormonagro 1.....	xxxvi
3.4.2. Hormonagro 4.....	xxxvii
3.4.3. PRO – GIBB PLUS .....	xxxvii
3.4.4. Auxinas .....	xxxvii
3.4.5. Giberalinás .....	xxxviii
3.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO .....	xxxviii
3.5.1. <i>Myrcianthes halli</i> (O. Berg) Mc Vaugt (Arrayan) .....	xxxviii
3.5.2. <i>Cinchona officinalis</i> L. (Cascarilla) .....	xxxix
3.5.3. <i>Macleania rupestris</i> (H.B.K) A. Smith (Joyapa).....	xxxix
3.5.4. <i>Delostoma integrifolia</i> (Guaylo) .....	xxxix
3.5.5. <i>Prumnopitys hamsiana</i> (Romerillo).....	xl
3.5.6. <i>Clusia latipes</i> (Duco).....	xl
3.5.7. <i>Siparuna muricata</i> (Limoncillo) .....	xl
3.5.8. <i>Cavendisha bracteata</i> (Salapa).....	xli
3.5.9. <i>Roupala ovobata</i> (Roble Andino) .....	xli
3.5.10. <i>Prunus serotina</i> (Capulí).....	xlii
3.6. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS.....	xlii
3.6.1. Propagación en Vivero de Seis Especies Forestales Promisorias de la Zona Seca de la Provincia de Loja. ....	xlii
3.6.2. Propagación de <i>Eritryna edulis</i> (Porotón), <i>Cytharexylum         montana</i> (Choto), <i>Salvia spp</i> (Salvia), <i>Sambucus mexicana</i> (Tilo) y <i>Baccharis spp</i> (Olivo) para Cercos Vivos. ....	xliii

3.6.3. Propagación a Nivel de Invernadero y Estudio de Regeneración Natural de Dos Especies de Podocarpaceas en su Hábitat Natural. ....	xliv
3.6.4. Fenología y Propagación de Tres Especies de Podocarpaceas por Semillas y Estacas. ....	xlv
3.6.5. Ensayo de Propagación Vegetativa por Estacas de Cuatro Especies Arbóreas Ornamentales. ....	xlvi
3.6.6. Propagación por acodaduras aéreas de Ocho Especies Vulnerables en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” .....	xlvii
4. METODOLOGÍA .....	xlix
4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	xlix
4.2. SELECCIÓN DE ESPECIES .....	li
4.3. METODOLOGÍA UTILIZADA .....	lii
4.3.1. Metodología para la propagación asexual de estacas, esquejes y acodadura aérea en 10 especies, utilizando dos tipos de sustrato, 1:1:1 Y 3:1:1. ....	lii
4.3.1.1. Propagación Vegetativa por Estacas .....	lii
4.3.1.2. Propagación Vegetativa por Esquejes .....	lv
4.3.1.3. Propagación Vegetativa por acodos aéreos.....	lix
4.3.1.4. Análisis estadístico .....	lxv
4.3.2. METODOLOGÍA PARA LA DIFUNDICIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN .....	lxv
5. RESULTADOS .....	lxvi
5.1. Propagación asexual de diez especies forestales y arbustivas en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” .....	lxvi

5.1.1. <i>Prunus serotina</i> (Capulí).....	lxvi
5.1.1.1 Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxvi
5.1.2. <i>Siparuna muricata</i> (Limoncillo) .....	lxviii
5.1.2.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxviii
5.1.3. <i>Cinchona officinalis</i> L. (Cascarilla) .....	lxix
5.1.3.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxix
5.1.4. <i>Prumnopitys harmsiana</i> (Romerillo).....	lxx
5.1.4.1 Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxx
5.1.5. <i>Cavendisha bracteata</i> (Salapa).....	lxxi
5.1.5.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxxi
5.1.6. <i>Macleania rupestris</i> (H.B.K) A. Smith (Joyapa).....	lxxiv
5.1.6.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxxiv
5.1.7. <i>Roupala ovobata</i> (Roble andino).....	lxxvi

5.1.7.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxxvi
5.1.8. <i>Clusia latipes</i> (Duco).....	lxxviii
5.1.8.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxxviii
5.1.9. <i>Delostoma integrifolia</i> (Guaylo) .....	lxxix
5.1.9.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxxix
5.1.10. <i>Myrcianthes halli</i> (O. Berg) Mc Vaugt (Arrayan).....	lxxx
5.1.10.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.....	lxxx
6. DISCUSIÓN.....	lxxxii
6.1. Propagación asexual de <i>Prunus serotina</i> (Capulí) .....	lxxxii
6.2. Propagación asexual de <i>Siparuna muricata</i> (Limoncillo).....	lxxxiii
6.3. Propagación asexual de <i>Cinchona officinalis</i> (Cascarilla).....	lxxxiii
6.4. Propagación asexual de <i>Podocarpus hamsiana</i> (Romerillo) .....	lxxxiv
6.5. Propagación asexual de <i>Cavendisha bracteata</i> (Salapa) .....	lxxxv
6.6. Propagación asexual de <i>Macleania rupestris</i> (Joyapa) .....	lxxxvi
6.7. Propagación asexual de <i>Roupala obovata</i> (Roble Andino).....	lxxxvii
6.8. Propagación asexual de <i>Clusia latipes</i> (Duco) .....	lxxxviii
6.9. Propagación asexual de <i>Delostoma integrifolia</i> (Guaylo).....	lxxxviii

6.10. Propagación asexual de <i>Myrcianthes halli</i> (Arrayan).....	lxxxix
7. CONCLUSIONES.....	xc
8. RECOMENDACIONES .....	xciii
9. BIBLIOGRAFÍA.....	xcv

## ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1: Especies para la propagación vegetativa de estacas, esquejes y acodos aéreos .....	32
Cuadro 2: Evaluación de número de brotes en estacas de las diferentes especies en sustrato 1:1:1 y 3:1:1. ....	35
Cuadro 3: Evaluación del porcentaje de estacas enraizadas, número de brotes y longitud de las raíces en el sustrato 1:1:1 y 3:1:1. ....	36
Cuadro 4: Evaluación de número de brotes en esquejes de las diferentes especies en sustrato 1:1:1 y 3:1:1. ....	39
Cuadro 5: Evaluación del número raíces longitud de raíces y porcentaje de raíces en el sustrato 1:1:1 y 3:1:1. ....	40
Cuadro 6: Criterios para la selección de ramas para realizar la acodadura. .	40

Cuadro 7. Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de Esquejes de *Prunus serotina* en dos tipos de sustrato. .... 49

Cuadro 8. Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero de estacas de *Siparuna muricata* en dos tipos de sustrato. .... 50

Cuadro 9. Sobrevivencia y adaptación de acodos aéreos de *Siparuna muricata* en dos tipos de sustrato. .... 51

Cuadro 10: Sobrevivencia y adaptación de acodos aéreos de *Cinchona officinalis* en dos tipos de sustrato. .... 52

Cuadro 11: Sobrevivencia y adaptación de acodos aéreos de *Prumnopitys harmsiana* en dos tipos de sustrato. .... 53

Cuadro 12: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de estacas de *Cavendisha bracteata* en dos tipos de sustrato. .... 54

Cuadro 13: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de esquejes *Cavendisha bracteata* en dos tipos de sustrato. .... 55

Cuadro 14: Sobrevivencia y adaptación de acodos aéreos de *Cavendisha bracteata* en dos tipos de sustrato. .... 56

Cuadro 15: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de estacas de *Macleania rupestris* en dos tipos de sustrato. .... 57

Cuadro 16: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de esquejes de *Macleania rupestris* en dos tipos de sustrato. .... 58



Cuadro 17: Supervivencia y adaptación de acodos aéreos de <i>Macleania rupestris</i> en dos tipos de sustrato. ....	59
Cuadro 18: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y supervivencia en vivero, de estacas de <i>Roupala ovobata</i> en dos tipos de sustrato. ....	60
Cuadro 19: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y supervivencia en vivero, de esquejes de <i>Roupala ovobata</i> en dos tipos de sustrato. ....	60
Cuadro 20: Porcentaje de enraizamiento, largo, número de raíces y supervivencia en vivero, de estacas de <i>Clusia latipes</i> en dos tipos de sustrato.....	61
Cuadro 21: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y supervivencia en vivero, de estacas de <i>Delostoma integrifolia</i> en dos tipos de sustrato.....	63
Cuadro 22: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y supervivencia en vivero, de esquejes de <i>Delostoma integrifolia</i> en dos tipos de sustrato.....	64
Cuadro 23: Porcentaje de enraizamiento, largo, número de raíces y supervivencia en vivero, de estaca de <i>Myrcianthes halli</i> en dos tipos de sustrato.....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Fig. 1: Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.....	31
Fig.2: Sustrato para el enraizamiento de estacas .....	93
Fig.3: Llenado de fundas con sustrato 1:1:1 .....	93
Fig.4: Tratamiento a las estacas de <i>Siparuna muricata</i> .....	93
Fig.5: Aplicación de pintura de esmalte a las estacas de <i>Siparuna muricata</i> .	93
Fig.6: Construcción de platabandas para la plantación de estacas.....	93
Fig.7: Estacas de <i>Siparuna muricata</i> . .....	93
Fig.8: Esqueje de <i>Delostoma integrifolium</i> .....	94
Fig.9: Llenado de fundas con sustrato 1:1:1 .....	94
Fig.10: Tratamiento a los esquejes de <i>Clusia latipes</i> .....	94
Fig.11. Adecuación de almacigas para siembra de esquejes.....	94
Fig.12: Siembra de esquejes .....	94
Fig.13: Cuidados culturales a los esquejes .....	94

Fig.14 Realización de acodadura aérea en la planta madre seleccionada ....	95
Fig.15: Colocación de ácido alfa-naftalenacetico a los acodos aéreos .....	95
Fig.16: Colocación de musgo <i>Sphagnum sp.</i> a los acodos aéreos .....	95
Fig.17: Envoltura y amarre de los acodos aéreos .....	95
Fig.18. Riego al acodo de <i>Cinchona officinalis</i> .....	96
Fig. 19: Porcentaje de enraizamiento de estacas y esquejes del <i>Prunus serotina</i> en vivero .....	96
Fig. 20: Formación de callo en acodo aéreo de <i>Prunus serótina</i> .....	96
Fig. 21: Enraizamiento de <i>Siparuna muricata</i> en acodo aéreo .....	96
Fig. 22: Enraizamiento de <i>Siparuna muricata</i> en acodo aéreo .....	96
Fig. 23: Acodo aéreo de <i>Siparuna muricata</i> en vivero .....	97
Fig. 24: Estaca de <i>Cinchona officinalis</i> podrida .....	97
Fig.25: Enraizamiento de <i>Cinchona officinalis</i> en acodo aéreo .....	97
Fig.26: acodo aéreo de <i>Cinchona officinalis</i> en vivero .....	97
Fig.27: Enraizamiento de esqueje de <i>Prumnopitys hamsiana</i> en vivero .....	97
Fig. 28: Enraizamiento de <i>Prumnopitys harmsiana</i> en acodo aéreo .....	97
Fig. 29: Acodo aéreo de <i>Prumnopitys harmsiana</i> en vivero .....	99
Fig. 30: Estaca de <i>Cavendisha bracteata</i> en sustrato 1:1:1 .....	99
Fig. 31: Esqueje de <i>Cavendisha bracteata</i> en sustrato 1:1:1 en vivero .....	99
Fig. 32: Enraizamiento de <i>Cavendisha bracteata</i> en acodo aéreo .....	99
Fig. 33: Acodo aéreo de <i>Cavendisha bracteata</i> en vivero .....	99
Fig. 34: Estaca de <i>Macleania rupestris</i> en sustrato 1:1:1 en vivero .....	99
Fig. 35: Esqueje de <i>Macleania rupestris</i> en sustrato 1:1:1 .....	99

Fig. 36: Enraizamiento de <i>Macleania rupestris</i> en acodo aéreo .....	99
Fig. 37: Acodo aéreo de <i>Macleania rupestris</i> en vivero .....	99
Fig. 38: Presencia de callo en acodo aéreo de <i>Roupala obovata</i> .....	99
Fig. 39: Estaca de <i>Clusia latipes</i> con brotes en sustrato 3:1:1 .....	99
Fig. 40: Estaca de <i>Delostoma integrifolia</i> en sustrato 1:1:1 en vivero.....	99
Fig. 41: Esqueje de <i>Delostoma integrifolia</i> en sustrato 1:1:1 en vivero .....	100
Fig. 42: Presencia de callo en acodo aéreo de <i>Delostoma integrifolia</i> .....	100

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Anexo 1: Datos de la Precipitación de la Estación Meteorológica “LA ARGELIA” .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 2: Actividades para la instalación del proyecto de tesis.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 3: Cantidades para la preparación de sustrato 1:1:1 y 3:1:1 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 4: Datos de campo de recolección y siembra de esquejes y estacas en vivero .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 5: Datos del sitio donde se realizo la acodadura	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 6: Días a la formación del callo en acodos aéreos en las diferentes especies de la presente investigación.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 7: Días a la poda, desprendimiento y siembra de los acodos de las diferentes especies en el vivero.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 8: Evaluación del número de brotes y adaptación de los acodos en vivero. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

Anexo 9: Porcentaje de prendimiento en brotes de 30 estacas sembradas, 15 en sustrato 3:1:1 y 15 en sustrato 1:1:1. **Error! Marcador no definido.**

Anexo 10: Porcentaje de prendimiento en brotes de 30 esquejes sembrados, 15 en sustrato 3:1:1 y 15 en sustrato 1:1:1.....**Error! Marcador no definido.**

## 1. RESUMEN

El actual proyecto de investigación está encaminado a buscar alternativas eficaces de propagación asexual para identificar qué técnica (estacas, esquejes y acodos aéreos) es más efectiva para propagar especies nativas tales como: *Cinchona officinalis*, *Macleania rupestris*, *Delostoma integrifolia*, *Clusia latipes*, *Prunus serotina*, *Siparuna muricata*, *Cavendisha bracteata*, *Myrcianthes halli*, *Prumnopitys hamsiana* y *Roupala ovobata*, y contribuir a mantener la población de estas especies que son importantes, desde varias perspectivas: económico, ecológico y medicinal.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron los siguientes:

- Determinar el método más efectivo de propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodadura aérea en diez especies vegetales, con la aplicación de ácido alfa-naftalenacetico (Hormonagro 1).
- Evaluar la adaptación y sobrevivencia de las estacas, esquejes y acodadura aérea de las diferentes especies, utilizando sustrato 1:1:1

(tierra agrícola, arena fina de mina, humus) y sustrato 3:1:1 (tierra agrícola, arena fina de mina, humus).

- Difundir los resultados a los actores sociales interesados.

Para el efecto cada método tuvo su propia metodología en las diez especies. En cuanto a estacas y esquejes el proceso fue similar, primeramente se recolectaron 30 muestras por especie dando un total de 600 muestras entre estacas y esquejes, una vez seleccionadas las muestras de 15cm de longitud se procedió inmediatamente a colocarles 0.05g de ácido alfa-naftalenacético (Hormonagro 1) mediante una tocación directa entre la base de la estaca y el esqueje, dejando reposar por un tiempo promedio de 10 minutos, para posteriormente proceder a sembrarlas en los sustratos previamente elaborados 1:1:1 (tierra agrícola, arena fina de mina, humus) y sustrato 3:1:1 (tierra agrícola, arena fina de mina, humus).

La evaluación de las especies se la hizo a los tres primeros meses (90 días), en el 25% correspondiente a cuatro plantas, considerando variables de: número, longitud y diámetro de raíces. Finalmente a los seis meses (180 días), de sembradas las plantas se concluyó con la evaluación de las variables antes mencionadas, logrando así determinar la mortalidad y sobrevivencia en cada una de especies.

Para la propagación vegetativa por acodos aéreos se hizo la selección de árboles plus con mejores características fenotípicas, posteriormente con la ayuda de una navaja de injertar y con la mayor asepsia posible, se procedió a realizar una incisión circular de 2,5cm de ancho, colocando la dosis de 0.05g de ácido alfa-naftalenacético (Hormonagro 1), por un lapso de 10 minutos, luego se cubrió la superficie acodada con 227 g de musgo *Sphagnum* previamente humedecido, finalmente se hizo la envoltura del acodo con una funda plástica de polietileno perforada color negro de 40cm x 25cm, dando la apariencia a un caramelo.

La evaluación de acodos en las variables de días a la formación de callo y brote de raíces, se lo hizo a partir del segundo mes dependiendo de la especie; ya que se pudo notar que cada especie reacciona en tiempos diferentes a la técnica de propagación inducida.

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron los siguientes: Para la especie de *Siparuna Muricata* se obtuvo la sobrevivencia de 1 estaca (3%) en sustrato 3:1:1 y 4 acodos (13%) dos en cada tipo de sustrato 1:1:1 y 3:1:1, en la especie de *Cinchona officinalis* se pudo propagar 14 acodos correspondientes al 47% siete en cada tipo de sustrato 1:1:1 y 3:1:1, en *Prumnopitys hamsiana*, se consiguió 10 acodos (33%) cinco en cada tipo de sustrato 1:1:1 y 3:1:1.

En *Cavendisha bracteata* se propagó 2 estacas (7%) una en cada tipo de sustrato 1:1:1 y 3:1:1, 2 esquejes (7%) una en cada tipo de sustrato 1:1:1 y 3:1:1 y 20 acodos correspondientes al (67%), en *Macleania rupestris* se obtuvo 1 estaca (3%) en sustrato 1:1:1, 9 esquejes (30%) 1 en sustrato 3:1:1 y 8 en 1:1:1 y 15 acodos (50%) 6 en sustrato 1:1:1 y 9 en 1:1:1, en *Clusia latipes* se propagó 1 estaca correspondiente al(3%) en sustrato 3:1:1, en *Delostoma integrifolia* se propagó 5 estacas (17%) 2 en sustrato 3:1:1 y 3 en 1:1:1, y 9 esquejes (30%) 4 en sustrato 3:1:1 y 5 en 1:1:1 y en la especies de *Myrcianthes halli* solamente se pudo propagar 1 esqueje correspondiente al (3%) en sustrato 1:1:1.

## SUMMARY

The current investigation project is guided to look for alternative effective of asexual propagation to identify how technical ( stake, esquejes and air acodos) it is more effective to spread such native species as: *Cinchona officinalis*, *Macleania rupestris*, *Delostoma integrifolia*, *Clusia latipes*, *Prunus serotina*, *Siparuna muricata*, *Cavendisha bracteata*, *Myrcianthes halli*, *Prumnopitys hamsiana* and *Roupala obovata*, and to contribute to maintain



the population of these species that you/they are important, from several perspectives: economic, ecological and medicinal.

The objectives outlined in this investigation were the following ones:

- To determine the most effective method in asexual propagation by means of stakes, esquejes and air acodadura in ten vegetable species, with the application of sour alfaftalenacético (Hormonagro 1).
- To evaluate the adaptation and survival of the stakes, esquejes and air acodadura of the different species, using sustrato 1:1:1 (agricultural earth, fine sand of mine, humus) and sustrato 3:1:1 (agricultural earth, fine sand of mine, humus).
- To diffuse the results to the interested social actors.

For the effect each method had its own methodology in the ten species. As for stakes and esquejes the process was similar, firstly 30 samples were gathered by species giving a total of 600 samples between stakes and esquejes, once selected the samples of 15cm of longitude you proceeded immediately to place them 0.05g of sour alfaftalenacético (Hormonagro 1) by means of a direct tocación between the base of the stake and the esqueje, allowing to rest average of 10 minutes for a while, it stops later on to proceed to sow them in the previously elaborated sustratos 1:1:1 (agricultural earth, fine sand of mine, humus) and sustrato 3:1:1 (agricultural earth, fine sand of mine, humus).

The evaluation of the species made it to the first three months (90 days), in 25% corresponding to four plants, considering variables of: number, longitude and diameter of roots. Finally to the six months (180 days), of having sowed the plants you concluded before with the evaluation of the variables mentioned, being able this way to determine the mortality and survival in each one of species.

For the vegetative propagation for air acodos the selection of trees bonus was made with better characteristic fenotípicas, later on with the help of a

knife of implanting and with the biggest possible asepsis, you proceeded to carry out a circular incision of 2,5cm of wide, placing the dose of 0.05g of sour alfaftalenacético (Hormonagro 1), for a lapse of 10 minutes, then covered the surface bent with 227g of moss previously humidified Sphagnum, finally the cover was made of the I bend with a plastic case of polyethylene perforated black color of 40cm x 25cm, giving the appearance to a candy.

The acodos evaluation in the variables of days to the callus formation and bud of roots, made it to him starting from the second month depending on the species; since one could notice that each species reacts in times different to the technique of induced propagation.

The results obtained in this investigation were the following ones: For the species of *Siparuna Muricata* the survival of 1 stake was obtained (3%) in sustrato 3:1:1 and 4 acodos (13%) two in each type of sustrato 1:1:1 and 3:1:1, in the species of *Cinchona officinalis* 14 acodos corresponding to 47% could spread seven in each type of sustrato 1:1:1 and 3:1:1, in *Prumnopitys hamsiana*, 10 acodos was gotten (33%) five in each type of sustrato 1:1:1 and 3:1:1.

In *Cavendisha bracteata* spread 2 stakes (7%) one in each type of sustrato 1:1:1 and 3:1:1, 2 esquejes (7%) one in each type of sustrato 1:1:1 and 3:1:1 and 20 acodos corresponding to the (67%), in *Macleania rupestris* 1 stake was obtained (3%) in sustrato 1:1:1, 9 esquejes (30%) 1 in sustrato 3:1:1 and 8 in 1:1:1 and 15 acodos (50%) 6 in sustrato 1:1:1 and 9 in 1:1:1, in *Clusia latipes* 1 stake corresponding (3% spread) in sustrato 3:1:1, in *Delostoma integrifolia* spread 5 stakes (17%) 2 in sustrato 3:1:1 and 3 in 1:1:1, and 9 esquejes (30%) 4 in sustrato 3:1:1 and 5 in 1:1:1 and in the species of *Myrcianthes halli* 1 esqueje corresponding to the could only spread (3%) in sustrato 1:1:1.

## 2. INTRODUCCIÓN

La propagación asexual es una de las diferentes formas de reproducción, que consiste en la duplicación de nuevos individuos a partir de porciones vegetativas de la planta madre, ya que muchas especies son muy adaptables al método de propagación inducido como es el caso de estacas, esquejes y diferentes tipos de acodadura, estando en la capacidad de formar nuevas raíces y llegar a formar una nueva planta independiente.

La propagación asexual es fundamental en las especies que no contienen semillas viables o disponibles para poder ser reproducidas, como es el caso de la cascarilla, romerillo entre otras.

En la provincia de Loja, existe desconocimiento sobre el método más apropiado de propagación vegetal para las especies en estudio (capulí, cascarilla, romerillo, arrayán, duco, guaylo, limoncillo, joyapa, salapa y roble andino); ya que en los últimos años se ha venido dando solamente la propagación vegetal por vía sexual (semillas) y en algunos casos por estacas, dando resultados poco satisfactorios, debido a la ausencia de árboles con características fenotípicas y genotípicamente deseables, que brinden material genético de buena calidad (semillas) y la fenología de cada especie que es diferente impide recolectar la semilla en cualquier época del año; impidiendo satisfacer la demanda comercial y ecológica de producción de plántulas en vivero.

El presente proyecto de investigación está enfocado a buscar alternativas más eficaces de propagación asexual, para determinar qué método (estacas, esquejes y acodos aéreos) es más efectivo para propagar las especies: *Cinchona officinalis*, *Macleania rupestris*, *Delostoma integrifolia*, *Clusia latipes*, *Prunus serótina*, *Siparuna muricata*, *Cavendisha bracteata*, *Myrcianthes halli*, *Prumnopitys harmsiana* y *Roupala ovobata*, y contribuir a mantener la población de estas especies que son importantes, desde varias perspectivas: económico, ecológico y medicinal como es el caso específico de la cascarilla conocida a nivel mundial por su alto poder curativo (quinina) para curar la malaria. Así mismo tiene un excelente valor ecológico que ayuda a la perpetuación o reinserción a futuro de estas especies y poderlas utilizar en futuras investigaciones científicas y formen parte del proyecto de reforestación de la provincia de Loja.

Con estos antecedentes, el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa, impulsa la conservación ex situ de las especies nativas endémicas y amenazadas, además, permite generar investigación científica para las personas que se dedican a investigar y estudiar, las diferentes formas para propagar una especie. Es por esto que se desarrolló el presente trabajo investigativo, durante un año seis meses (2009-2010).

Los objetivos propuestos en la presente investigación fueron los siguientes:

### **Objetivo general**

Contribuir a la propagación asexual de diez especies forestales y arbustivas nativas establecidas en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”, para contribuir a la conservación “ex situ e in situ” que se realiza en esta sección universitaria.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el método más efectivo de propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodadura aérea en diez especies vegetales, con la aplicación de ácido alfa-naftalenacético (Hormonagro 1).
- Evaluar la adaptación y sobrevivencia de las estacas, esquejes y acodadura aérea de las diferentes especies, utilizando sustrato 1:1:1 (tierra agrícola, arena fina de mina y humus) y sustrato 3:1:1 (tierra agrícola, arena fina de mina y humus).
- Difundir los resultados a los actores sociales interesados.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. PROPAGACIÓN ASEXUAL**

Norma (1983), sostiene 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 del 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 meristemas<sup>1</sup>, la misma que se ha dado gracias a la biotecnología.

### 3.1.1. Importancia de la propagación asexual

Muchas plantas tienen la capacidad de reproducirse asexualmente, ya sea por regeneración de órganos vegetativos como raíces y tallos o por semillas apomícticas. Estas son semillas con embriones donde el origen es totalmente materno y provienen de tejido diploide que rodea el saco embiónico (ej. Chinás). Entre las desventajas de la reproducción asexual tenemos la desaparición de ese genotipo en cambios ambientales desfavorables. Muchas plantas que se reproducen asexualmente, intermitentemente utilizan la reproducción sexual, esto es para producir nuevos genotipos y que pueda ocurrir selección natural.

El proceso de reproducción asexual tiene importancia especial en Horticultura porque la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares de los frutales y de las plantas ornamentales más valiosas, es generalmente heterocigota y las características que distinguen a esos tipos se pierden de inmediato al propagarlos por semilla.

La propagación asexual es indispensable en la reproducción de cultivares que no producen semillas viables, como algunas bananas, la higuera, los naranjos y las vides.

---

<sup>1</sup> Es el tejido embrionario que se halla en los lugares de crecimiento de la planta y está formado por [células](#) que se dividen continuamente para originar otros [tejidos](#)

En algunas especies la propagación es más fácil, más rápida y más económica por medios vegetativos que por semillas.

Algunas plantas cultivadas a partir de semilla tienen un período juvenil largo y durante ese tiempo la planta no sólo puede dejar de florear y fructificar, sino también mostrar otras características morfológicas inconvenientes, (ejemplo, tener espinas) que no se presentan cuando la propagación se hace con material vegetativo en estado adulto. Por otra parte, puede resultar útil mantener indefinidamente ese estado juvenil para facilitar la propagación de estacas difíciles de enraizar. (Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest46c7c4/propagacion-asexualaproximacion>).

### 3.2. FORMAS DE PROPAGACIÓN ASEJUAL EN ESPECIES FORESTALES

La reproducción asexual de especies forestales se puede realizar por medio de estacas, esquejes, brotes, injertos, acodos, etc. A continuación se describen algunas de estas formas de reproducción:

**3.2.1. Estacas.-** Son porciones de una rama, que puede variar en grado de lignificación (Estacas semileñosas, leñosas y herbáceas), diámetro, tamaño (estacones, estacas) y ubicación relativa dentro de la rama. Las estacas toman nombres diferentes según sus características:

**3.2.1.1. Estacas con raíces preformadas.-** Son las que presentan chinchones, visibles a simple vista. Estos chinchones son raíces adventicias en proceso de formación, por ejemplo: en la estacada de *Alnus sp.* (Toogood, 2000).

**3.2.1.2. Estacas sin raíces preformadas.-** Las estacas no presentan chinchones visibles, por ejemplo: las estacas de álamos (*Populus sp.*).

**3.2.2. Esquejes.-** El estaquillado o esquejado consiste en tomar una porción de una planta, ya sea un trozo de tallo, de raíz o una hoja, y conseguir que emita raíces por la base para formar un nuevo ejemplar. 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. Uno de los ejemplos más conocidos es el árbol de sauce que tiene una gran capacidad para formar raíces y crecer. Los esquejes pueden ser también de hoja, como los que se utilizan en la reproducción asexual de la begonia (Hartmann, 1991).

**3.2.3. Acodos.-** Es la forma de producción que consiste en lograr el desarrollo de nuevas plantas, pero unidas a la planta madre. Una vez independizadas, las nuevas plantas se instalan en campo definitivo. Para propagar especies forestales se utilizan los siguientes tipos de acodos:

**3.2.3.1. Acodo simple.-** Consiste en doblar una rama de la planta madre, formar una curvatura enterrándola con suelo suelto; la parte enterrada emite raíces, luego se corta separando la rama enraizada de la planta madre, logrando una nueva planta.

**3.2.3.2. Acodo aéreo.-** Consiste en desprender un anillo de corteza de una rama delgada y rodear este anillo con sustrato, a fin de obligar a la rama a echar raíces en dicho punto. Muchas especies pueden multiplicarse por este tipo de acodo, inclusive los pinos.

**3.2.3.3. Acodo etiolado.-** Consiste en practicar una poda o corte bajo a la planta madre, permitiendo la proliferación de rebrotes. Cuando éstos tienen hasta unos 15 a 20 cm de altura se los aporcan. Esta acción permite que cada rebrote emita raíces basales, cuya aparición indica que se puede separar a las nuevas plantas. La planta madre puede ser juvenil, inclusive en pleno crecimiento en un vivero. El aliso (*Alnus sp.*), y otras especies, se prestan para el acodo etiolado. (Ordoñez, 2004).



### 3.3. PROPAGACIÓN ASEJUAL POR ACODO AÉREO

Para realizar un acodo aéreo se deben seguir los siguientes pasos:

- Se selecciona una buena rama o tallo. Por ejemplo, una que si desapareciese de la planta no afectaría a su aspecto estético.
- Seguidamente se hace un anillo en la corteza de unos 30 cm de la punta de la rama.
- Luego se hace con una navaja dos cortes paralelos separados (3cm) dependiendo de la especie, extrayendo con cuidado la corteza de entre los dos cortes dejando una línea de conexión de corte a corte para lograr la circulación normal de la sabia a través del xilema.
- Luego se aplica la hormona de enraizamiento (Hormonagro 1) en la zona anillada, esto no es imprescindible, pero ayuda bastante a la emisión de raíces.
- Seguidamente, se toma un trozo de plástico de polietileno, rodeando con él el musgo Sphagnum esto con la finalidad de facilitar la brotación de raíces en la ramita y ata con una cuerda en su parte inferior y posterior.
- Posteriormente se ata fuertemente con una cuerda, para que contacten perfectamente el Sphagnum con el anillo de la corteza. El aspecto que queda es el de un caramelo.
- El *Sphagnum* debe mantenerse húmedo durante todo el proceso, pero no demasiado mojado. Para ello, cada 15 o 20 días se introduce agua usando una jeringuilla para verter el agua.
- Pasados los 2 primeros meses, se destapa el plástico de polietileno cada 15 días para mirar cómo va el proceso de enraizamiento.

- A continuación, se inyecta agua con una jeringuilla para humedecer la turba o *Sphagnum* dependiendo de lo que se esté utilizando, esto cuando la planta lo requiera.
- En cuanto las raíces rodeen el plástico por dentro, es el momento de separar el acodo de la planta madre con un corte limpio justo por debajo de las raíces, dependiendo de cada especie.
- Posteriormente se retira con cuidado el plástico sin que se destruya el cepellón de *Sphagnum* y raíces y planta en una maceta.
- Finalmente se debe ubicar en un lugar fresco, húmedo y con luz pero sin sol, para evitar el marchitamiento para lograr tener una nueva planta.

**Brotos.-** Los brotes son ramas tiernas con pleno crecimiento. En algunas especies pueden presentarse desde la parte basal del fuste, ejemplo: sauce mimbre (*Salix viminalis*).

**Injertos.-** Consiste en colocar una yema o una ramilla con una lesión o corte provocado en la planta patrón de la misma especie o especies afines, para que suelde y siga creciendo. Es utilizado con fines de mejoramiento genético. (Toogood, 2000).

### 3.4. REGULADORES DE CRECIMIENTO

Las características principales de las fitohormonas es que actúan como reguladores del desarrollo, que son sintetizados por la planta, los mismos que se encuentran en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos, y pueden actuar en el lugar que fueron sintetizados o en otro lugar, de lo cual concluimos que estos reguladores son transportados en el interior de la planta. (Rojas, 2006).

Los efectos fisiológicos producidos no dependen de una sola fitohormona, sino más bien de la interacción de muchas de estas sobre el tejido en el cual coinciden. (Rojas, 2006).

A veces un mismo factor produce efectos contrarios dependiendo del tejido en donde efectúa su respuesta. Esto podría deberse a la interacción con diferentes receptores, siendo éstos los que tendrían el papel más importante en la transducción de la señal. Un claro ejemplo sería con el ABA (ácido abscísico): en semillas actúa uniéndose al elemento de respuesta Vp1 generando transcripción de proteínas de reserva y en estomas (hojas) una disminución del potencial osmótico que deriva en el cierre estomático (no se ha definido, pero se ha comprobado que no es Vp1). Esta característica las distingue de las hormonas animales. (Rojas, 2006).

A continuación se detallan algunas fitohormonas existentes en el mercado:

#### **3.4.1. Hormonagro 1**

Es un poderoso estimulante para formar un mayor sistema radicular en las plantas, para la propagación asexual por medio de estacas para enraizar acodos y esquejes. La composición de esta hormona vegetal es ácido alfa-naftalenacético 0,40%, e ingredientes inertes 99,60%.

Los reguladores de crecimiento que componen Hormonagro 1 contienen una hormona vegetal específica, que actúa en forma más efectiva que otros homólogos como IBA (ácido indolbutírico) y IAA (ácido indolacético). Para usar esta fitohormona, se lo puede hacer de dos maneras, la primera es vertiendo parte del contenido del frasco de una vasija esmaltada, sumergiendo en esta la estaca 2,5 cm de la base en el polvo fitohormonal durante unos cinco segundos para luego proceder a la siembra y la segunda forma es colocando una parte del Hormonagro 1 y 30 partes de agua, luego de igual manera que en el caso anterior se sumerge las estacas en esta solución durante unas 16 horas, para luego sembrarlas. Su presentación es en fundas de 1 kilogramo, 100 gramos y 30 gramos (Edifarm 1996).

### 3.4.2. Hormonagro 4

Es un bioestimulante preventivo y correctivo de la caída prematura de botones, flores y frutos no maduros, por lo que se constituye en un regulador fisiológico de las plantas. Aumenta la producción hasta en un 25% al fortalecer el pedúnculo de flores y frutos evitando pérdidas por vientos y lluvias.

Está constituido por ácido alfa-naftalenacético 17,2 g por litro de formulación a 20<sup>0</sup> C. Los ingredientes inertes que posee son: alcohol etílico y agua. Su presentación es en estado líquido. Hormonagro 4 se aplica a frutales y todas las plantas cuya cosecha depende directamente de la flor. La mejor dosis se logra cuando se hacen tres aspersiones, cada una de ellas en proporción de 100 a 150 cm<sup>3</sup> por 200 litros de agua. La presentación en que viene esta hormona vegetal es en frascos de 1 litro y en frascos de ¼ de litro (Edifarm 1996).

### 3.4.3. PRO – GIBB PLUS

Es un regulador de crecimiento de las plantas, cuyo principio activo es el ácido giberélico 10% P.P e ingredientes inertes 90% P.P. Esta hormona vegetal produce incremento en el crecimiento de la planta, la interrupción de la latencia de la semilla, tubérculo y/o bulbos, la inducción de la floración, el retraso en la maduración de algunos frutos, mejora la calidad, etc. La dosis depende directamente del tipo de cultivo, pero en término medio es de 100 gramos/200 litros de agua (50 ppm) (Edifarm 1996).

### 3.4.4. Auxinas

Las auxinas sintéticas, más baratas y más estables que el AIA (ácido indolacético), se utiliza en la agricultura, horticultura e investigación. Estos incluyen los indoles y las naftalinas por ejemplo el ácido acético naftálico

que se usa como hormona para la formación de la raíz y el fruto, los ácidos fenoxiacéticos, como el 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) como matamalezas y modificadores del desarrollo del fruto. También las axinas benzoicas tóxicas, como el ácido 2, 4, 5-triclorobenzóico, usados también como herbicida (Norma 1983).

### 3.4.5. Giberalinas

Intervienen principalmente en el crecimiento del tallo, de estas fitohormonas, la más común es el ácido giberélico GA<sub>3</sub>. Un aumento en los niveles de giberalina puede mimetizar o medir el efecto de los días largos. Es así como estimulan la extensión intermolecular y la floración en plantas de día largo como la lechuga, espinaca, estas fitohormonas interrumpen el periodo de dormancia en las especies leñosas. Las giberalininas pueden producirse tanto en los tallos como en las raíces y ser conducidas en el xilema y en el floema (Norma 1983).

## 3.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

### 3.5.1. *Myrcianthes halli* (O. Berg) Mc Vaugt (Arrayan)

Este árbol pertenece a la familia botánica Myrtaceae. Su tamaño no es muy grande (6 m en promedio), su corteza es papelífera, sus hojas son opuestas, enteras, coriáceas y glabras, las cuales presentan glándulas translúcidas y poseen aceites esenciales. Sus flores poseen de 4 a 5 pétalos con muchos estambres, su fruto es aboyado con una o muchas semillas capsular o drupáceo (Cerón 1993).

### **3.5.2. *Cinchona officinalis* L. (Cascarilla)**

Los sinónimos de esta especie son: cascarilla, Cinchona o quina, pertenece a la familia botánica Rubiaceae, son árboles o arbustos de corteza amarga, estípulas grandes, hojas maduras a menudo rojizas, inflorescencia en panícula terminal, flores vistosas y fragantes, frutos en cápsulas ovoide-oblonga o subcilíndrica, semillas aladas. Se la utiliza con fines medicinales para combatir el paludismo o malaria y fiebres elevadas Cerón (1993). Gracias a esta planta se la conoce a Loja como Jardín Botánico del Ecuador y desde 1936 representa ser la planta nacional del Ecuador.

### **3.5.3. *Macleania rupestris* (H.B.K) A. Smith (Joyapa)**

Posee algunos sinónimos *Macleania alpicola*, *Macleania costaricensis*, *Macleania glabra*, *Macleania irazuensis*, etc. Pertenece a la familia botánica Ericaceae, es un arbusto terrestre, sus hojas son coriáceas con racimos *bibractiolados*, sus flores presentan 5 pétalos y 5 sépalos de color rojo, sus frutos son bayas de color rojo algo semejantes a las uvas (Cerón 1993).

### **3.5.4. *Delostoma integrifolia* (Guaylo)**

Este árbol pertenece a la familia botánica Bignoniaceae, es una planta grande que alcanza hasta los 30 m de altura y 50 cm de DAP, su fuste es cilíndrico, copa ancha, ramas glabras, su corteza externa es lenticelada de 1 cm de grosor y de un color pardo grisáceo, la corteza interna es de color blanco, sus hojas son simples y opuestas de consistencia semicoriácea, posee una inflorescencia terminal en panícula, su fruto es una silícula elíptica de color café negruzca. Su madera se la utiliza para muebles, elaboración de puertas y ventanas, sus ramas se las utiliza para elaborar el cabo de las herramientas. Posee algunos sinónimos: *Delostoma nervosum*, *Delostoma weberbauerianum*, *Delostoma roseum*, *Tecoma loxensis*, etc. (Cuamacás y Tipáz 1995).

### **3.5.5. *Prumnopitys hamsiana* (Romerillo)**

Este árbol pertenece a la familia botánica Podocarpaceae, son árboles que miden entre 15 y 25 m de altura, corteza café rojizo u oscuro con diámetros hasta de 1 m, las plántulas son ortotrópicas en la fase juvenil y simpodiales en la fase adulta, generalmente se ramifica entre los 8 a 10 m de altura, en ramas gruesas de ángulos amplios, copa escasa y asimétrica (Gálvez 2003).

### **3.5.6. *Clusia latipes* (Duco)**

Este árbol pertenece a la familia botánica Clusaceae, es un árbol que mide hasta los 10 m de altura y 15 cm de diámetro. Tiene hojas abobadas, muy gruesas y casi suculentas, sin nervios laterales visibles, opuestas; su fruto es una capsula grande ovada, de 3,5 – 6 cm de largo, carnosa, con muchos surcos longitudinales y 8 a 9 estigmas negruzcos sentados en el ápice. Además esta especie contiene látex blanco, ramitas gruesas y lampiñas (Borja y Lasso 1990).

### **3.5.7. *Siparuna muricata* (Limoncillo)**

Este árbol pertenece a la familia botánica Monimiaceae, es un arbusto o árbol pequeño con olor cítrico, pelos simples o estrellados, nerviación pinnada, hojas opuestas o verticiladas coráceas con puntuaciones pelucidas sin estipulas. Flores unisexuales encima, hipantio globoso o capuliforme, dos pares de sépalos carnosos y varios pétalos generalmente no diferenciados, flores masculinas de color verde amarillento de cuatro a siete tépalos. Las flores femeninas son similares a las masculinas pero más grandes, el gineceo tiene de cuatro a veinte carpelos libres. Fruto con cabeza de numerosas nuececillas embebidas en un hipantio carnoso rojo – rosado muy aromático (Ulloa 1993).

### **3.5.8. *Cavendisha bracteata* (Salapa)**

Este árbol pertenece a la familia botánica Ericaceae, es un arbusto de hasta 3 m de altura; hojas ovadas de 4 – 15 x 15 x 1.5 a 5 cm con tres nervios prominentes curvados hacia la punta, flor tubular blanca, rosada o roja; grandes brácteas rosadas en la inflorescencia; fruto morado de 1.5 cm de diámetro. Se la encuentra entre 2000 y 2800 msnm. Se puede preparar los frutos en mermelada o se comen crudos. (Cabrera 1999).

### **3.5.9. *Roupala ovobata* (Roble Andino)**

Este árbol pertenece a la familia botánica Proteaceae. Árbol de 25 m de altura y 60 cm de diámetro en el tronco, el cual es duro y de color blanco, y su madera es parecida a la del roble. Hojas de 15 cm de largo por 6 cm de ancho, simples, alternas, dispuestas en forma de hélice, borde aserrado, superficie áspera, textura apergaminada. Flores de 1,5 cm de largo, de color blanco, agrupadas en inflorescencias terminales. Se distribuye en las cordilleras Central y Oriental entre 2000 y 2800 m de altura. Vive en bosques muy húmedos montanos bajos.

Se propaga por semillas, las cuales se siembran en semillero, cuando la planta alcanza los 5 cm de altura se trasladan a bolsas de polietileno y a los 20 cm de altura se trasladan a un lugar definitivo. Es de crecimiento lento, requiere sombra en su estado juvenil y abundante luz solar al madurar. Florece desde marzo hasta abril y fructifica desde mayo hasta junio. Esta especie es maderable, se usa en aserríos y en la fabricación de muebles, es apreciado por su madera, usada desde tiempos antiguos en ebanistería fina. También es ornamental y se siembra como adorno en parques y plazas (Mahecha 2004).



### **3.5.10. *Prunus serotina* (Capulí)**

Este árbol pertenece a la familia botánica Rosaceae, es un árbol con una altura de 15 m; tiene hojas lanceoladas con borde aserrado, alternas. Flores blancas con estambres blancos sobresalientes, agrupadas en racimos; el fruto es una drupa carnosa con una sola semilla, el fruto al madurar adquiere un color oscuro. Pertenece al bosque montano a una altitud de 2100 a 3900 msnm, se adapta a todos los suelos pero prefiere los secos y arenosos (Borja y Lasso 1990).

## **3.6. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS**

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:

### **3.6.1. Propagación en Vivero de Seis Especies Forestales Promisorias de la Zona Seca de la Provincia de Loja.**

Según Chamba, J. (2002). Las especies que se utilizó en este trabajo fueron: *Terminalia valverdeae*, *Loxopterygium huasango*, *Bursera graveolens*, *Geoffroea spinosa*, *Centrolobium ochroxylum* y *Myroxylum peruiferum*. Los resultados logrados se pueden anotar: La germinación en laboratorio fue inferior a la obtenida en vivero. Los niveles de germinación en vivero fueron variables, la especie *Geoffroea spinosa* (95,3 %) y *Centrolobium ochroxylum* (86 %), las que mejor se propagaron. En cuatro especies, a excepción de *Terminalia valverdeae*; los mejores niveles de germinación se obtuvieron sembrando semillas sin tratamiento.

En la *Terminalia valverdeae*, la germinación estuvo influenciada positivamente por el remojo en agua durante 72 horas, con lo cual se obtuvo un 21% de germinación, valor representativo, aunque es relativamente bajo. En especie de *Loxopterygium huasango*, se logró mejor germinación con el remojo de las semillas en agua por 12 horas. Las especies *Terminalia valverdeae* (12.25 %), *Loxopterygium huasango* (24.5 %) y *Bursera graveolens* (50.25 %) alcanzaron bajos porcentajes de germinación, lo cual indica que son difíciles de propagarse por semillas. El mayor desarrollo en altura, se observó en la especie de *Centrolobium ochroxylum*, con promedio de 37.1 cm en 90 días de permanencia en el vivero.

**3.6.2. Propagación de *Eritryna edulis* (Porotón), *Cytharexylum montana* (Choto), *Salvia spp* (Salvia), *Sambucus mexicana* (Tilo) y *Baccharis spp* (Olivo) para Cercos Vivos.**

Según Barrera, P. (1996). Los resultados obtenidos son en su orden: Las especies de Choto, Salvia y Tilo, lograron resultados positivos en sobrevivencia, enrizamiento altura y rebrotes. El tilo logró el mayor prendimiento y enrizamiento con el tratamiento sin encalladura con hormonagro I, 15 postes y 75 raíces, respectivamente. El Choto alcanzó mayor rebrotamiento con el tratamiento sin encalladura con hormonagro I, 91 rebrotes. La salvia alcanzó la mayor altura con el tratamiento sin encalladura, 81.6 cm de altura.

### **3.6.3. Propagación a Nivel de Invernadero y Estudio de Regeneración Natural de Dos Especies de Podocarpáceas en su Hábitat Natural.**

Según Castillo, M y Cueva, D. (2006). Los resultados obtenidos son en su orden: El material vegetativo de procedente de la Reserva Comunal de Angashcola, mostró mejor respuesta frente al material obtenido de la Estación Científica San Francisco, se presume que las características fenotípicas del material, incidieron en el enrizamiento de las dos especies estudiadas. Utilizando estacas, se logró enrizamiento promedio de 6.8 % para *Proumnopitys montana* 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, con coberturas de sombra de 25 y 50 %. El crecimiento en las podocarpáceas 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 montana* de 5.3 cm en altura y 0.17 cm en 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 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.

#### **3.6.4. 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 primeros 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; el *Podocarpus oleifolius*, fructifica en los primeros días de noviembre y declina el 15 de marzo, la mayor producción de conos verdes y maduros, se observa en el mes de 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 Podocarpáceae, existe la condición

monoica optativa, se ha determinado que *Proumnoipitys montana* y el *Podocarpus oleifolius*, son dioicos (órganos reproductores en diferentes individuos), mientras el *Podocarpus sp*, es monoica (posee ambos sexos en el mismo individuo). 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 *Proumnoipitys montana* obtuvo el 21.3 %, el *Podocarpus sp*, el 15 % y el *Podocarpus oleifolius*, presentó una germinación del 8.8 %.

### **3.6.5. Ensayo de Propagación Vegetativa por Estacas de Cuatro Especies Arbóreas Ornamentales.**

Según Sáenz, H y Sánchez, L. (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 se debieron a las reservas que quedan en las estacas, al agotarse no pudieron 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 enrizamiento, 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.

### **3.6.6. Propagación por acodaduras aéreas de Ocho Especies Vulnerables en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”.**

Según Solano, R. (2000). Los resultados obtenidos fueron: La propagación por acodadura aérea en el *Cedrela montana*, debido a las características propias de la especie, resultó negativa.

En el *Proumnoptis montana*, la propagación por acodadura aérea resulto negativa, pero existen indicios de que pueda propagarse esta especie con esta metodología. La propagación por acodadura aérea en el *Roupala obovata*, arrojó resultados negativos, porque los tallos de sus ramas presentan características muy leñosas, lo cual dificulta los procesos de proliferación y diferenciación celular.

El *Myrcianthes halli*, presenta ciertos inconvenientes, por que posee tallos muy leñosos, un elevado porcentaje, llegó a formar el callo, luego se cicatrizan. La *Macleania rupestris*, fue la especie que presento mejores resultados, casi todos los acodos formaron buenos callos, un considerable número de raíces y de buen largo, se comprobó que esta especie no necesita de fitohormonas para propagar nuevas plantas por este método.

En la *Cinchona officinalis*, casi todos los acodos formaron callos, a pesar de haber logrado propagar una planta, ya es un éxito, pues durante décadas, en nuestro medio, se han estudiado métodos para la propagación de la

cascarilla, todos con resultados negativos; la cantidad y calidad de raíces del sistema radicular, está en completa relación con el porcentaje de prendimiento. El *Nectandra laurel* Klotzch, presentó un alto porcentaje de acodos con callos que no se diferenciaron, para que existía un buen prendimiento del acodo, al ser trasplantado, se necesita de un excelente sistema radicular, sumándose la necesidad de podar el exceso foliar, al momento de trasplantarlo.

En el *Delostoma integrifolia*, de los dos tratamientos que sobrevivieron hasta el final, nunca se diferenciaron debido a la falta de un bioestimulante o fitohormona. El porcentaje de prendimiento de esta especie está en relación con la calidad del sistema radicular, que en este caso, no es el número si no el tamaño. Debido a la falta de estudios anteriores en nuestro medio, sobre esta temática, se cometió un error en el tamaño del experimento, por lo que muchas de las variables, no se las pudo analizar estadísticamente, sino fisiológicamente; se necesitó de una muestra mucho más grande, porque no se había previsto la realidad biológica de los acodos, nada tiene que ver con la interpretación matemática, que se le puede dar a los mismos.

La adaptación o sobrevivencia de los acodos trasplantados al sustrato 1:1:1, propio para cada una de las especies, así tenemos, en el Cedro, Roble andino y Podocarpus, no se pudo determinar esta variable, ya que no se trasplanto ningún acodo. En el arrayán sobrevivieron 2 plantas; en la Joyapa 9 plantas; en la cascarilla 1; en el canelón 2 y, en el Guaylo 6 plantas.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja, el mismo que se encuentra ubicado en la ciudad de Loja a 5 km vía a Vilcabamba de la Parroquia San Sebastián del Cantón y Provincia de Loja. Su ubicación geográfica es la siguiente:  $79^{\circ} 12' 24''$  de longitud oeste y  $04^{\circ} 02' 01''$  de latitud sur.

En el aspecto social, el asentamiento que se encuentra más cercano a los predios del Jardín Botánico es el Barrio “El Capul”, el cual tiene aproximadamente 40 familias y 400 habitantes, los cuales realizan en su mayoría actividades productivas.

Según Holdrige, la zona de vida en que se encuentra el Jardín Botánico, es bosque seco montano bajo (bs-MB), ubicado a una altitud de 2140 msnm, una temperatura promedio de  $15,3^{\circ}\text{C}$  y una precipitación anual de 900 mm.

El Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” es el más antiguo del Ecuador y el único ubicado en el nudo de convergencia de las corrientes bioclimáticas cálidas húmedas de la amazonia y cálidas secas de la vertiente del pacifico, situación que da origen a una diversidad florística única de la hoya y provincia de Loja. Los suelos son arenosos con un elevado porcentaje de pedregosidad. La flora que se encuentra en este lugar es muy variada, pues existen aproximadamente 1 210 especies vegetales entre nativas y exóticas y una considerada fauna asociada a este sistema; 196 familias botánicas, 641 géneros (Vivar y Merino 1998).



### MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL AREA DE ESTUDIO

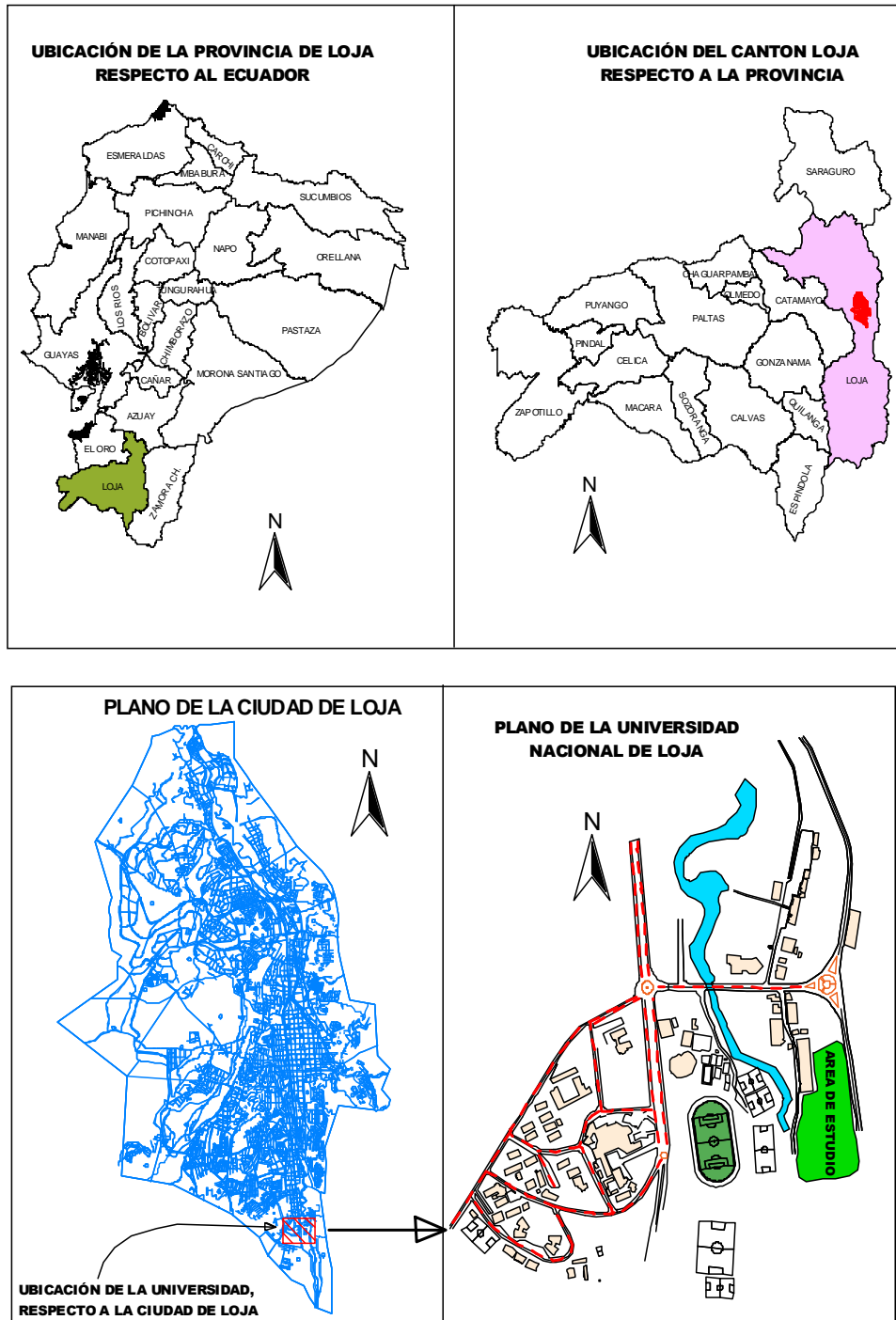


Fig. 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio

#### 4.2. SELECCIÓN DE ESPECIES

Por la poca disponibilidad y existencia de material genético, se seleccionaron diez especies para la propagación vegetativa mediante estacas, esquejes y acodos aéreos, situadas en el jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”, las mismas que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 1: Especies para la propagación vegetativa de estacas, esquejes y acodos aéreos

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA
1	<i>Cinchona officinalis</i>	Cascarilla	RUBIACEAE
2	<i>Macleania rupestris</i>	Joyapa	ERICACEAE
3	<i>Delostoma integrifolia</i>	Guaylo	BIGNONIACEAE
4	<i>Clusia latipes</i>	Duco	CLUSACEAE
5	<i>Prumnopitys hamsiana</i>	Romerillo	PODOCARPACEAE
6	<i>Prunus serotina</i>	Capulí	ROSACEAE
7	<i>Siparuna muricata</i>	Limoncillo	MONIMIACEAE
8	<i>Cavendisha bracteata</i>	Salapa	ERICACEAE
9	<i>Myrcianthes halli</i>	Arrayan	MYRTACEAE
10	<i>Roupala ovobata</i>	Roble andino	PROTEACEAE

### **4.3. METODOLOGÍA UTILIZADA**

**4.3.1. Metodología para la propagación asexual de estacas, esquejes y acodadura aérea en 10 especies, utilizando dos tipos de sustrato, 1:1:1 Y 3:1:1.**

#### **4.3.1.1. Propagación Vegetativa por Estacas**

##### ***a) Obtención de estacas***

Las 300 estacas para las 10 especies en estudio, se recolectaron de los árboles del Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” y de los predios del Parque Universitario de Educación ambiental y Recreación (PUEAR), que presentaron las mejores características, seleccionándose 30 estacas por cada especie, del tercio superior de la copa del árbol, de una longitud de 30 cm, tratando de que estas tengan por lo menos dos yemas, como se indica en el anexo 4.

##### ***b) Preparación de sustrato***

Para la preparación del sustrato, se utilizó una mezcla de tierra agrícola la misma que fue recolectada de los predios del Jardín Botánico, arena fina de mina traída del Oriente Ecuatoriano (Valladolid – Quebrada de los monos) y humus recolectado del Jardín botánico, en una proporción de 1:1:1 y 3:1:1, procediendo hacer cernida y desinfectada con formol al 5%, como se indica en el anexo 3 y 11 figura 2.

Luego de 8 días, se procedió a llenar con el sustrato las 300 fundas de polietileno, color negro, perforadas de 20 x 15 cm. Las mismas que tuvieron un peso promedio de 2 kilos, como se indica en el anexo 11 figura 3.

### **c) Tratamiento de las estacas**

Para la siembra de las estacas, se les realizó un corte biselado en la parte superior, con la finalidad de evitar el contacto directo con el agua y evitar la pudrición. Seguidamente se efectuó la aplicación 0,05g de ácido alfa-naftalenacético- Hormonagro 1, realizando una tocadón directa de la fitohormona con la parte basal de la estaca, dejando reposar por un lapso de 10 a 15 minutos, para luego ser sembrada a las fundas, como se indica en el anexo 11 figura 4.

Es importante indicar que en la especie de *Siparuna muricata*, *Clusia latipes*, se aplicó pintura de esmalte en la parte superior de la estaca debido a que la especie es muy susceptible a la oxidación y pudrición por causa del agua, como se indica en el anexo 11 figura 5.

### **d) Plantación de las estacas**

Para el enraizamiento de las estacas se acondicionó camas de 2,3 m de largo por 1,30 m de ancho y 0,50 m de profundidad, en los cuales se colocó las fundas con el sustrato anteriormente descrito, como se indica en el anexo 11 figura 6.

Luego se procedió a plantar una estaca en cada funda, con un grado de inclinación mínimo en relación a la vertical, enterrándose aproximadamente la mitad de la estaca, como se indica en el anexo 11 figura 7.

**e) Cuidados culturales**

Para dar sombra a las estas, se colocó malla sarán de color negro al 50% de concentración de luz sobre las camas, con el objeto de regular la temperatura y la humedad. Los riegos se realizaron regularmente de acuerdo a las necesidades de la planta. Las malezas se eliminaron manualmente, las más destacadas fueron *Penicetum clandestunim* (kikuyo) y *Taraxacum officinale* (diente de león).

**f) Registro de datos**

Una vez realizada la siembra de las estacas, y luego de transcurridos 30 días se evaluó el número de estacas con brotes y se continuó con esta actividad cada 15 días hasta el final del experimento, teniendo una duración de seis meses, según como se señala en el cuadro 2.

Cuadro 2: Evaluación de número de brotes en estacas de las diferentes especies en sustrato 1:1:1 y 3:1:1.

Fecha:					Observaciones
Especies	3:1:1		1:1:1		
	Estacas	Esquejes	Estacas	Esquejes	
Capulí					
Limoncillo					

Luego de transcurridos 90 días, se realizó la extracción del 25% 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.

La evaluación final del trabajo de campo se realizó a los 180 días (6 meses), tomando el 25% de estacas restantes de la primera evaluación, repitiendo las mismas variables (porcentaje de estacas enraizadas, el número de raíces y la longitud) evaluadas a los 90 días, según como se señala en el cuadro 3.

Cuadro 3: Evaluación del porcentaje de estacas enraizadas, número de brotes y longitud de las raíces en el sustrato 1:1:1 y 3:1:1.

Evaluación del 25% (4 plantas) de estacas							
Fecha:							
Especie	Sustrato 1:1:1			Sustrato 3:1:1			observaciones
	# de raíces	Largo de raíces	% de enraizamiento	# de raíces	Largo de raíces	% de enraizamiento	
Capulí							

#### 4.3.1.2. Propagación Vegetativa por Esquejes

##### a) Obtención de esquejes

Los esquejes para las 10 especies, se recolectaron de los árboles del Jardín Botánico y de los predios del PUEAR, que presentaron mejores características, seleccionándose 30 esquejes por cada especie, tomándose de la parte del arbusto o planta no muy leñosa, independientemente de que los

esquejes pudieron obtenerse de un tallo terminal, con una medida entre 10 a 15 cm de longitud, como se indica en el anexo 4.

Una vez obtenido el esqueje, se eliminó las hojas de la mitad inferior, dejando sólo aquellas que se encuentren en la zona terminal del mismo.

En el caso de que sean muchas las hojas que quedan en el extremo, se eliminaron hasta dejar no más de tres, y si éstas fueran muy grandes se cortaron por la mitad, a fin que el esqueje tenga buenas características y pueda enraizar, como se indica en el anexo 11 figura 8.

#### ***b) Preparación de sustrato***

Para la preparación del sustrato, se utilizó una mezcla de tierra agrícola la misma que fue recolectada de los predios del Jardín Botánico, arena fina de mina traída del Oriente Ecuatoriano (Palanda) y humus recolectado del Jardín botánico, en una proporción de 1:1:1 y 3:1:1, procediendo hacer cernida y desinfectada con formol al 5%, como se indica en el anexo 3.

Luego de 8 días, se procedió a llenar con el sustrato las 300 fundas de polietileno, color negro, perforadas de 20 x 15 cm. Las mismas que tuvieron un peso promedio de 2 kilos, como se indica en el anexo 11 figura 9.

#### ***c) Tratamiento de los esquejes***

Para la siembra de los esquejes, se efectuó la aplicación 0,05g de ácido alfa-naftalenacetico- Hormonagro 1, realizando una tocación directa de la

fitohormona con la parte basal del esqueje, dejando reposar por un lapso de 10 a 15 minutos, para luego ser sembrada a las fundas, como se indica en el anexo 11 figura 10.

#### ***d) Plantación de los esquejes***

Para el enrizamiento de los esquejes, se acondicionaron camas de 2,3 m de largo por 1,30 m de ancho y 0,50 m de profundidad, en las cuales se colocó las fundas llenas con el sustrato anteriormente descrito, para luego con la ayuda de una estaquilla, similar al diámetro del tallo del esqueje, a realizar un hoyo para introducir el esqueje, como se indica en el anexo 11 figura 11.

Una vez insertado el esqueje se procedió a compactar el sustrato de la funda, e inmediatamente se procedió a regar, evitando el marchitamiento de los esquejes, como se indica en el anexo 11 figura 12.

#### ***e) Cuidados culturales***

Para dar sombra a los esquejes, se colocó malla sarán de color negro al 50% de concentración de luz sobre las camas, con el objeto de regular la temperatura y la humedad. Los riegos se realizaron regularmente de acuerdo a las necesidades de la planta. Las malezas se eliminaron manualmente, las más destacadas fueron *Penicetum clandestunim* (kikuyo) y *Taraxacum officinale* (diente de león), como se indica en el anexo 11 figura 13.



**f) Registro de datos**

Una vez realizada la plantación de los esquejes, y luego de transcurridos 30 días se evaluó el número de esquejes con brotes y se continuó haciendo esta labor cada 15 días, hasta terminar con el trabajo de campo, según como se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4: Evaluación de número de brotes en esquejes de las diferentes especies en sustrato 1:1:1 y 3:1:1.

Fecha:					Observaciones
Especies	3:1:1		1:1:1		
	Estacas	Esquejes	Estacas	Esquejes	
Capulí					
Limoncillo					

A los 90 días, se realizó la extracción al azar del 25 % de los esquejes, para individualmente determinar el porcentaje de esquejes enraizados, el número de raíces y la longitud de las mismas.

La evaluación final del trabajo de campo se realizó a los 180 días, tomando el 25 % de esquejes restantes de la primera evaluación, considerando las mismas variables evaluadas, según se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5: Evaluación del número raíces, longitud de raíces y porcentaje de raíces en el sustrato 1:1:1 y 3:1:1.

#### Evaluación del 25% de esquejes correspondientes a cuatro plantas

Fecha:

Especie	Sustrato 1:1:1				Sustrato 3:1:1				observaciones
	Nº de raíces	Largo de raíces	%de enraizamiento		Nº de raíces	Largo de raíces	%de enraizamiento		
Capulí									
Arrayán									

#### 4.3.1.3. Propagación Vegetativa por acodos aéreos

Para realizar la propagación vegetativa por acodos aéreos, primeramente se seleccionó las ramas de los árboles, siguiendo los siguientes criterios, según se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6: Criterios para la selección de ramas para realizar la acodadura.

RAMAS	CARACTERISTICAS ÓPTIMAS DE LAS RAMAS A ACODAR	
	EDAD	DIAMETRO
Jóvenes	Menores a un año, el color de las ramas es verdoso (herbácea)	Menor a 1cm
Óptimas	Entre uno y dos años, el color de las ramas es café claro (medianamente leñosas)	Su diámetro oscila entre 1 y 2cm.
Viejas	Mayores a dos años (leñosas)	Mayor a 2cm.

***a) La acodadura aérea en las plantas seleccionadas***

Para la realización de las 300 acodaduras para las 10 especies en estudio, se procedió, con el empleo de una navaja de injertar y con la mayor asepsia posible (utilizando guantes de cirugía), se procedió a realizar una incisión circular de 2,5cm de ancho, en las ramas seleccionadas para la acodadura aérea, como se indica en el anexo 5.

Este procedimiento se realizó en las ramas con un diámetro comprendido entre 1cm y 1,5cm, primeramente se desprendió la corteza (epidermis) de todas las especies a propagarse, con la finalidad de dejar el xilema directamente en contacto con el medio exterior; esperando que se selle con material suberoso y se cubra el xilema con la goma; las células originan una capa de células parenquimatosas (callo) y finalmente las células del cambium vascular y floema, empiecen a emitir las raíces.

El largo de las ramas, tomándose en cuenta desde el lugar donde se realizó la acodadura, hasta las yemas terminales, fue de 45cm a 50cm aproximadamente, como se indica en el anexo 11 figura 14.

***b) Incisión para realizar el acodo***

Una vez retirada la epidermis o corteza del sitio de acodadura de las ramitas, se procedió a colocar 0,05g de ácido alfa-naftalenacético Hormonagro 1, este procedimiento fue manual, pues únicamente con la ayuda de guantes de cirugía, se colocó la fitohormona en estado sólido (en polvo, como se indica en el anexo 11 figura 15).

Seguidamente, se cubrió el acodo aéreo con una porción considerable de musgo *Sphagnum sp.* humedecido, aproximadamente media libra (227g), como se indica en el anexo 11 figura 16.

Posteriormente se cubrió con una funda plástica perforada de color negro (40cm x 25cm); con la perforación de la funda se facilitó el riego, se hizo un amarre en cada extremo y otro en el medio para que exista mayor superficie de contacto, entre el musgo y el acodo aéreo, quedando una envoltura similar a un caramelo.

Cabe señalar que la forma en que se amarraron los acodos fue la adecuada, por cuanto permitió el ingreso normal del agua, tanto de lluvia como de riego, esto permitió que los acodos mantengan humedad. Se realizó 30 acodos por especie, como se indica en el anexo 11 figura 17.

### **c) Riego**

El riego en los acodos, se lo hizo mediante una jeringuilla hipodérmica de 20cm<sup>3</sup>, de acuerdo a la capacidad de absorción del musgo *Sphagnum sp.*, es la cantidad de agua adecuada para mantener húmedo los 227g de musgo que cubren los acodos, es importante mencionar que el riego se lo hizo una vez por semana, dependiendo de la variación climática, como se indica en el anexo 11 figura 18.

### **d) Seguimiento y evaluación de variables**

- **Formación de la callosidad (callo)**

Después de un mes de realizada la acodadura en las diferentes especies, se evaluó la formación del callo en forma periódica, cada 15 días.

El seguimiento de la formación del callo en las diez especies, se procedió de la siguiente manera: con la ayuda de una escalera, libreta de campo y un asistente, se abrieron dos acodos por especie para constatar y registrar la formación de una masa blanca carnosa, denominado callo, como se indica en el anexo 6.

- **Brotación de raíces**

Después de aproximadamente dos meses y medio, de haberse realizado la acodadura en las diferentes especies, se empezó a evaluar los días a la brotación de las raíces; para esto al igual que para la evaluación de la formación del callo, con la ayuda de una escalera se abrió tres acodo de cada especie total del acodo. Vale mencionar que dependiendo de la especie; de igual manera se realizó un registro fotográfico de este proceso.

- **Número de raíces**

Los datos correspondientes a esta variable se registró midiendo  $1\text{cm}^2$  representativo de la cantidad de raíces promedio de la superficie total del acodo; luego de lo cual se midió el largo y ancho de la superficie total del acodo en la que existían raíces. Para determinar el número promedio de raíces por acodo se lo realizó por una regla de tres simple. En todo caso vale señalar que los datos de esta variable no son exactos sino aproximados.

Ejemplo:

En el caso de *Cavendisha bracteata*

Acodo 1:

8 raíces por centímetro cuadrado

Superficie total del acodo en la que existía raíces:  $14 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} = 98 \text{ cm}^2$

Razonamiento:  $1 \text{ cm}^2$                       8 raíces  
 $98 \text{ cm}^2$                               X    = 784 raíces.

- **Largo de raíces**

Los datos correspondientes a esta variable, se los registro el mismo día de la evaluación del numero de raíces. Se procedió directamente con la ayuda de la regla a medir el tamaño de 5 raíces tomadas al azar; considerando que sean las más representativas de toda la superficie de raíces; luego de lo cual se hizo un promedio y se anoto el tamaño total de las raíces. Es de mencionar que en todas las especies que se evaluó esta variable, se registró la presencia de raíces secundaria y hasta terciarias.

- **Poda o desprendimiento del acodo**

Esta actividad dependió de cada una de las especies; se registro la fecha en la cual se realizo esta poda, para luego con el dato tomado al instalar el ensayo, contabilizar el total de días transcurridos hasta realizar la actividad en mención.

Los acodos se cortaron a 2 centímetros por debajo del lugar en donde estaban los extremos de sus raíces brotadas; esta actividad se la realizó con la ayuda de una podadora manual, la cual se la desinfecto oportunamente con sulfato de cobre, para evitar cualquier tipo de contaminación.

Luego con mayor cuidado se los transporto inmediatamente hasta el vivero, para ser sembrados en las fundas de polietileno llenadas del sustrato previamente preparado (1:1:1 y 3:1:1), adicionalmente a esto dependiendo de las características del acodo, se podaron una gran cantidad de ramitas y

hojas con el fin de darle al mismo vitalidad para su prendimiento, como se indica en el anexo 7.

- **Propagación de acodos en vivero**

Los acodos enraizados, se trasplantaron en fundas de polietileno de color negro con una dimensión de 36cm x 25cm, las mismas que contenían los sustratos compuestos de tierra agrícola, arena de mina y humus en una proporción de 1:1:1 y 3:1:1, en el vivero del Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” adecuado para el caso.

Cabe recalcar que los acodos fueron sembrados directamente, sin quitar el musgo *Sphagnum sp*; con la finalidad de evitar el desprendimiento de las raíces y asegurar el prendimiento de los mismos luego del trasplante, así mismo se realizó riegos periódicos (dos veces por semana) dependiendo del clima, para evitar el marchitamiento de las nuevas plantitas.

- **Evaluación del número de brotes**

Este parámetro se evaluó registrando visualmente el incremento de nuevos brotes en los acodos que fueron trasplantados, esta variable se la evaluó luego de transcurrido un mes y medio de haber trasplantado los acodos.

- **Número de plantas prendidas o adaptadas**

Este parámetro es de vital importancia, porque de éste depende el éxito o fracaso de todo el proceso investigativo. Para evaluar esta variable, se dio seguimiento por el lapso de un mes y medio a todas las plantas trasplantadas, tiempo en el cual se analizó aspectos como el marchitamiento de los acodos, el número de plantas prendidas o adaptadas y mortalidad de las mismas considerando el número total de las plantas que fueron trasplantadas.

#### **4.3.1.4. Análisis estadístico**

Es importante indicar, que por motivo de haber obtenido resultados con valores muy insignificantes y negativos en algunas especies, no se aplicó el análisis estadístico con el diseño propuesto en el proyecto, debido a que no hay datos para el análisis de varianza entre los tres métodos a propagar (estacas, esquejes y acodos aéreos) con los dos tipos de sustrato (3:1:1 y 1:1:1). Sin embargo se hizo un análisis descriptivo de los resultados alcanzados. El diseño experimental que se consideró en esta investigación fue el simple al azar con arreglo factorial.

#### **4.3.2. METODOLOGÍA PARA LA DIFUNDICIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN**

Para el cumplimiento de este objetivo se tiene previsto lo siguiente:

Redactar un artículo científico con la finalidad de dar a conocer los resultados de la presente investigación, a la Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ingeniería Forestal y personas interesadas en buscar mejores alternativas de propagación para plantas forestales y arbustivas de origen nativo y dar a conocer a los estudiantes mediante una conferencia.



## 5. RESULTADOS

### 5.1. Propagación asexual de diez especies forestales y arbustivas en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”

Es importante indicar que por motivo de resultados negativos, no se aplicó el análisis estadístico con el diseño propuesto en el proyecto, debido a que no hay datos para el análisis de varianza entre los tres métodos a propagar (estacas, esquejes y acodos aéreos) con los dos tipos de sustrato (3:1:1 y 1:1:1).

Sin embargo, se hizo el análisis comparativo de los resultados alcanzados.

#### 5.1.1. *Prunus serotina* (Capulí)

##### 5.1.1.1 Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

La propagación asexual, mediante estacas y esquejes de la especie *Prunus serotina*, utilizando dos tipos de sustrato en las proporciones 1:1:1 y 3:1:1 los resultados logrados en enraizamiento y sobrevivencia fueron negativos. Las estacas y esquejes luego de sembradas en las fundas, se marchitaron y terminaron secándose, a pesar de haberles dado todos los cuidados requeridos como: riego, limpieza de malezas, etc.

Cabe recalcar, que en la evaluación que se hizo a los tres y seis meses de iniciado el proyecto, para determinar el número, largo y porcentaje de enraizamiento en estacas y esquejes, se obtuvo únicamente en estacas el

2.50% de enraizamiento y raíces de 0.30 cm de largo en sustrato 1:1:1, esto a los seis meses de sembradas, según como se indica en el cuadro 7 y anexo 12 figura 19.

Cuadro 7. Porcentaje de enraizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de estacas de *Prunus serotina* en dos tipos de sustrato.

VARIABLES	Estacas de <i>Prunus serotina</i>			
	Sustrato 3:1:		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
Nº de raíces	0	0	0	3
Largo de raíces(cm)	0	0	0	0.30
(%) de enraizamiento	0	0	0	2.50
Estacas vivas	0		0	
% de prendimiento	0			

En cuanto a la propagación asexual por acodos aéreos, en el capulí no se mostraron resultados, esta especie llegó solamente hasta la etapa de callo, no se evidenció el brote de raíces, por tanto no se hizo transplante al vivero. Así mismo hay que anotar que los acodos no se marchitaron, por el contrario, dieron muestra de vitalidad, según como se indica anexo 12 figura 20.

### 5.1.2. *Siparuna muricata* (Limoncillo)

#### 5.1.2.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

En esta especie, se logró el prendimiento de una estaca que corresponde a un 3%, en esquejes no se logró enraizamiento, ni brote alguno. Esta especie por la presencia de abundante médula corchosa en sus tallos es muy susceptible a la pudrición, según como se indica en el cuadro 8 y anexo 12 figura 21.

Cuadro 8. Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero de estacas de *Siparuna muricata* en dos tipos de sustrato.

VARIABLES	Estacas de <i>Siparuna muricata</i>			
	Sustrato 3:1:		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
Nº de raíces	0	0	0	0
Largo de raíces(cm)	0	0	0	0
(%) de enrizamiento	0	0	0	0
Estacas vivas	1		0	
% de prendimiento			3 %	

Sin embargo, por el método de acodos aéreos la propagación es relativamente buena, de los 6 acodos transplantados 13% de ellos correspondientes a 4 acodos respondieron positivamente a ambos tipos de sustrato 1:1:1 y 3:1:1. Se debe acotar que los 24 acodos restantes (80%)

quedaron en las planta madre, debido a que no cubrieron el 30% de raíces en toda la superficie acodada, sino que más bien dieron un aspecto de necrosidad, por lo que no estuvieron aptos para ser transplantados, según como se indica en el cuadro 9 y anexo 12 figura 21-22.

Cuadro 9. Supervivencia y adaptación de acodos aéreos de *Siparuna muricata* en dos tipos de sustrato.

Especie	Acodos vivos		Total de acodos transplantados	Acodos adaptados	% de prendimiento
	Sustrato 3:1:1	Sustrato 1:1:1			
Limoncillo	3	3	6	4	13

### 5.1.3. *Cinchona officinalis* L. (Cascarilla)

#### 5.1.3.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

La propagación asexual, mediante estacas y esqueje de la especie *Cinchona officinalis* en sustrato 1:1:1 y 3:1:1 los resultados obtenidos fueron nulos, ya que no se evidenció brotación de raíces, se pudo notar que después de quince días de haberse sembrado, esta especie comenzó poco a poco a marchitarse y podrirse, según como se indica en el anexo 12 figura 24.

En lo que respecta a acodos aéreos en la especie *Cinchona officinalis* con sustrato 1:1:1 y 3:1:1 se puede decir que los resultados fueron notablemente buenos ya que el 100% de acodos formaron callo, el 47% correspondientes a 14 acodos, obtuvieron gran cantidad y largo de raíces, mismos que fueron trasplantados a las fundas de polietileno llenas del sustrato antes mencionados, adaptándose perfectamente, quedando los 16 acodos restantes en la planta madre solamente en estado de callo.

Haciendo un análisis comparativo entre los tres métodos de propagación asexual aplicados a esta especie de gran valor curativo, se puede identificar fácilmente que el método por acodadura aérea es el que la especie responde con más posibilidades de generar nuevos individuos a partir de porciones vegetativas, según como se indica en el cuadro 10 y anexo 12 figura 25-26.

Cuadro 10: Supervivencia y adaptación de acodos aéreos de *Cinchona officinalis* en dos tipos de sustrato.

Especie	Acodos vivos		Total de acodos transplantados	Acodos adaptados	% de prendimiento
	Sustrato 3:1:1	Sustrato 1:1:1			
Cascarilla	8	9	17	14	47

#### 5.1.4. *Prumnopitys harmsiana* (Romerillo)

##### 5.1.4.1 Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

Para esta especie tanto en estacas como en esquejes el experimento fue inútil, no se pudo notar ningún brote y peor aún obtener raíces permanentes de ellas, en los dos métodos solo se pudo constatar el marchitamiento constante día tras día. , según como se indica en el 12 figura 27.

En el caso de acodos, *Prumnopitys hamsiana* respondió muy bien a este método, con el 33% de prendimiento y adaptabilidad que corresponden a 10 acodos, 6 en cada tipo de sustrato, pudiéndose notar que es el método más apropiado para propagar esta especie, según como se indica en el cuadro 11 y anexo 12 figura 28-29.

Cuadro 11: Supervivencia y adaptaci3n de acodos a6reos de *Prumnopitys harmsiana* en dos tipos de sustrato.

Especie	Acodos vivos		Total de acodos transplantados	Acodos adaptados	% de prendimiento
	Sustrato 3:1:1	Sustrato 1:1:1			
Romerillo	6	6	12	10	33

### 5.1.5. *Cavendisha bracteata* (Salapa)

#### 5.1.5.1. Propagaci3n asexual mediante estacas, esquejes y acodos a6reos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

La especie de *Cavendisha bracteata* arroj3 resultados buenos al inicio, ya que la mayor3a de plantas iban brotando con 6xito hasta un determinado tiempo, esto se debi3 a las reservas que aun conten3an los tallos de las mismas, llegando a sobrevivir al finalizar el proyecto dos plantas que corresponde al 7%, correspondiente a 2 plantas, 1 en sustrato 3:1:1 y 1 en sustrato 1:1:1 en estacas.

En cuanto al enraizamiento del 50% de plantas seleccionadas se determin3 que la salapa no obtuvo ra3ces en sustrato 3:1:1 aunque estas ten3an brotes y a simple vista mostraban vitalidad y en sustrato 1:1:1 presentaron un promedio de ra3ces de 0,45 cm de largo con un porcentaje de enraizamiento de 6.75% en Sustrato 3:1:1, seg3n como se indica en el cuadro 12 y anexo 12 figura 30.

Cuadro 12: Porcentaje de enraizamiento, largo, n3mero de ra3ces y supervivencia en vivero, de estacas de *Cavendisha bracteata* en dos tipos de sustrato.

**Estacas de *Cavendisha bracteata***

VARIABLES	Sustrato 3:1:		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
<b>Nº de raíces</b>	0	0	6	8
<b>Largo de raíces(cm)</b>	0	0	0.45	0.40
<b>(%) de enraizamiento</b>	0	0	6.75	5.50
<b>Estacas vivas</b>	1		1	
<b>% de prendimiento</b>	7 %			

La especie de *Cavendisha bracteata* en cuanto a la propagación de esquejes en vivero fue igual a las estacas al iniciar el proyecto los esquejes iban brotando con éxito hasta un determinado tiempo comenzando a marchitarse y secarse poco a poco lo cual obedeció a las reservas que aun contenían las estacas. De la evaluación que se hizo al 50% de esquejes para determinar el enraizamiento, se evidencio que estos no sobrepasaron de los 0.23 cm de largo de raíces con un porcentaje de enraizamiento de 1.63 % a los tres meses y a los seis meses no presentan raíz en las plantas evaluadas en Sustrato 3:1:1.

En sustrato 3:1:1 a los tres meses las plántulas presentan raíces de 0.55 cm de largo con un porcentaje de enraizamiento de 17.50 % y a los 6 meses presentan raíces de 0.13 cm de largo con un porcentaje de enraizamiento de 2.50 %. Llegando a sobrevivir al finalizar el proyecto 2 plantas que corresponde al 7% 1 en sustrato 3:1:1 y 1 en sustrato 1:1:1, según como se indica en el cuadro 13 y anexo 12 figura 31.

Cuadro 13: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de esquejes de *Cavendisha bracteata* en dos tipos de sustrato.

**Esquejes de *Cavendisha bracteata***

VARIABLES	Sustrato 3:1:		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
<b>Nº de raíces</b>	4	0	11	5
<b>Largo de raíces(cm)</b>	0.23	0	0.55	0.13
<b>(%) de enrizamiento</b>	1.63	0	17.50	2.50
<b>Estacas vivas</b>	0		2	
<b>% de prendimiento</b>	7 %			

Los resultados de acodos aéreos de la especie *Cavendisha bracteata* en sustrato 1:1:1 y 3:1:1 fueron exitosos ya que el 90 % de acodos formaron callo y el 10% se pudrieron. Del 90% 20 acodos obtuvieron gran cantidad y largo de raíces listos para ser trasplantados quedando los 10 acodos restantes en callo y podridos. De los 20 acodos se trasplantó 11 en sustrato 3:1:1 y 9 en sustrato 1:1:1 obteniendo una sobrevivencia y adaptación del 67%, según como se indica en el cuadro 14 y anexo 12 figura 32-33.

Cuadro 14: Sobrevivencia y adaptación de acodos aéreos de *Cavendisha bracteata* en dos tipos de sustrato.

Especie	Acodos vivos		Total de acodos trasplantados	Acodos adaptados	% de prendimiento
	Sustrato 3:1:1	Sustrato 1:1:1			
Salapa	11	9	20	20	67



### 5.1.6. *Macleania rupestris* (H.B.K) A. Smith (Joyapa)

#### 5.1.6.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

Para esta especie los resultados en estacas no fueron satisfactorios, obteniendo el 3% de prendimiento en sustrato 1:1:1 que corresponde a una plántula, considerando que al inicio de la investigación se dieron gran cantidad de brotes producto de las reservas del tallo, pero conforme pasaban los días terminaron marchitándose completamente. De la evaluación que se hizo al 50% correspondiente a 8 estacas para determinar el enraizamiento, se evidencio que ninguna presentó raíces en el sustrato 3:1:1 y 1:1:1 a los tres y seis meses de la evaluación, según como se indica en el cuadro 15 y anexo 12 figura 34.

Cuadro 15: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de estacas de *Macleania rupestris* en dos tipos de sustrato.

VARIABLES	Estacas de <i>Macleania rupestris</i>			
	Sustrato 3:1:		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
<b>Nº de raíces</b>	0	0	0	0
<b>Largo de raíces(cm)</b>	0	0	0	0
<b>(%) de enrizamiento</b>	0	0	0	0
<b>Estacas vivas</b>	0		1	
<b>% de prendimiento</b>	3 %			

Los resultados en esquejes fueron mejores que en estacas con el 30% de prendimiento que corresponden a 9 plántulas, 1 en sustrato 3:1:1 y 8 en sustrato 1:1:1, recalcando que el porcentaje restante se presentaron brotes falsos producto de las reservas del tallo, que terminaron marchitándose completamente.

De la evaluación que se hizo al 50% correspondiente a 8 esquejes para determinar el enraizamiento, se evidencio que de las plantas que se sacaron ninguna presentó raíces en el sustrato 3:1:1.

En cambio en sustrato 1:1:1 a los tres meses las plántulas presentaron raíces de 0.13 cm de largo con un porcentaje de enraizamiento de 5 % y a los 6 meses presentan raíces de 3.75 cm de largo con un porcentaje de enraizamiento de 20.75 %, según como se indica en el cuadro 16 y anexo 12 figura 35.

Cuadro 16: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de esquejes de *Macleania rupestris* en dos tipos de sustrato.

VARIABLES	Esquejes de <i>Macleania rupestris</i>			
	Sustrato 3:1:		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
Nº de raíces	0	0	2	16
Largo de raíces(cm)	0	0	0.13	3.75
(%) de enrizamiento	0	0	5	20.75
Estacas vivas	1		8	
% de prendimiento			30 %	

Sin embargo para el caso de acodos aéreos los resultados fueron satisfactorios con el 50% de prendimiento que corresponden a 15 acodos, cuyas plantas muestran en la actualidad vigorosidad y buenas características, lo que confirma que esta especie es realmente adaptativa al método y que reacciona bien a la fitohormona aplicada, según como se indica en el cuadro 17 y anexo 12 figura 36-37.

Cuadro 17: Supervivencia y adaptación de acodos aéreos de *Macleania rupestris* en dos tipos de sustrato.

Especie	Acodos vivos		Total de acodos transplantados	Acodos adaptados	% de prendimiento
	Sustrato 3:1:1	Sustrato 1:1:1			
Joyapa	7	8	15	15	50

### 5.1.7. *Roupala ovobata* (Roble andino)

#### 5.1.7.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

En *Roupala ovobata*, únicamente se observó presencia de brotes temporales en las estacas pertenecientes al sustrato 1:1:1 que terminaron marchitándose, mientras que en la propagación por esquejes no se obtuvo datos favorables en ninguno de los dos tipos de sustrato. Así mismo hay que aclarar que en la evaluación que se hizo al 50% correspondiente a 8 esquejes y estacas estos si presentaron raíz. En estacas se evidenciaron raíces de 0.63 cm de largo y 4% de enraizamiento a los tres y seis meses y en esquejes raíces de 0.50 cm de largo y 1% de enraizamiento a los seis y a los tres meses no se evidenciaron raíces, según como se indica en el cuadro 18 – 19.

Cuadro 18: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de estacas de *Roupala ovobata* en dos tipos de sustrato.

**Estacas de *Roupala ovobata***

VARIABLES	Sustrato 3:1:		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
<b>Nº de raíces</b>	0	0	1.25	2
<b>Largo de raíces(cm)</b>	0	0	0.63	0.63
<b>(%) de enrizamiento</b>	0	0	4	4
<b>Estacas vivas</b>	0		0	
<b>% de prendimiento</b>	0			

Cuadro 19: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de esquejes de *Roupala ovobata* en dos tipos de sustrato.

**Esquejes de *Roupala ovobata***

VARIABLES	Sustrato 3:1:		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
<b>Nº de raíces</b>	0	0	0	2
<b>Largo de raíces(cm)</b>	0	0	0	0.50
<b>(%) de enrizamiento</b>	0	0	0	1
<b>Estacas vivas</b>	0		0	
<b>% de prendimiento</b>	0			

Para el método de acodos aéreos estos solamente llegaron hasta la etapa de callo, sin llegar a formar o producir raíces adventicias, según como se indica en el anexo 12 figura 38.

### 5.1.8. *Clusia latipes* (Duco)

#### 5.1.8.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

En la propagación asexual, adaptación y sobrevivencia de estacas y esquejes en la especie *Clusia latipes* en sustrato 1:1:1 y 3:1:1 no se presentaron resultados, ya que las plántulas que contenían brotes iban muriendo y marchitándose a lo largo que avanzaba la investigación, llegando a sobrevivir 1 estaca en sustrato 3:1:1 que corresponde al 3%, según como se indica en el cuadro 20 y anexo 12 figura 39.

Cuadro 20: Porcentaje de enraizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de estacas de *Clusia latipes* en dos tipos de sustrato.

VARIABLES	Estacas de <i>Clusia latipes</i>			
	Sustrato 3:1:1		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
Nº de raíces	0	0	1.25	2
Largo de raíces(cm)	0	0	0.63	0.63
(%) de enrizamiento	0	0	4	4
Estacas vivas		1		0
% de prendimiento			3 %	

En cuanto a los resultados de la propagación de acodos aéreos esta fue nula, ya que estos no presentaron callo, tomando en consideración que ningún

acodo se pudrió ni marchito, sino que se muestran con vitalidad las plantas acodadas en el árbol. Se debe acotar que se espero más del tiempo acordado (2 meses) para ver si desarrollaban callo o raíces pero esto no sucedió así.

### **5.1.9. *Delostoma integrifolia* (Guaylo)**

#### **5.1.9.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.**

La especie de *Delostoma integrifolia* arrojó resultados buenos al comienzo del proyecto, ya que las estacas iban brotando con éxito según avanzaba la investigación, hasta que poco a poco comenzaron a marchitarse, lo cual se debió a las reservas que aun contenían los tallos.

En la evaluación que se realizó al 50% correspondientes a 8 estacas para determinar el enraizamiento, se evidencio que ninguna presentó raíces en el sustrato 3:1:1, en cambio en sustrato 1:1:1 a los tres meses las plántulas presentaron raíces de 0.38 cm de largo con un porcentaje de enraizamiento de 25 % y a los 6 meses presentaron raíces de 0.50 cm de largo con un porcentaje de enraizamiento de 3.5 %.

Llegando a sobrevivir al finalizar el proceso de investigación 5 estacas que corresponde al 17%, 2 plántulas en sustrato 3:1:1 y 3 en sustrato 1:1:1, según como se indica en el cuadro 21 y anexo 12 figura 40.

Cuadro 21: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de estacas de *Delostoma integrifolia* en dos tipos de sustrato.

#### **Estacas de *Delostoma integrifolia***

<b>VARIABLES</b>	<b>Sustrato 3:1:1</b>	<b>Sustrato 1:1:1</b>
------------------	-----------------------	-----------------------

lxxx

	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
<b>Nº de raíces</b>	0	0	25	3
<b>Largo de raíces(cm)</b>	0	0	0.38	0.50
<b>(%) de enrizamiento</b>	0	0	25	3.50
<b>Estacas vivas</b>	2		3	
<b>% de prendimiento</b>			17 %	

En la evaluación que se hizo al 50% correspondiente a 8 esquejes para determinar el enraizamiento, se evidenció que de las plantas que se sacaron ninguna presentó raíces en el sustrato 3:1:1 y 1:1:1 a los tres meses, en cambio a los seis meses en el sustrato 1:1:1 se observó raíces de 1cm de largo y 1% de enraizamiento.

Consiguiendo sobrevivir al finalizar el proyecto 9 esquejes que corresponde al 30% de prendimiento, 4 en sustrato 3:1:1 y 5 en sustrato 1:1:1, según como se indica en el cuadro 22 y anexo 12 figura 41.

Cuadro 22: Porcentaje de enrizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de esquejes de *Delostoma integrifolia* en dos tipos de sustrato.

**Esquejes de *Delostoma integrifolia***

VARIABLES	Sustrato 3:1:1		Sustrato 1:1:1	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
<b>Nº de raíces</b>	0	0	0	2
<b>Largo de raíces(cm)</b>	0	0	0	1
<b>(%) de enrizamiento</b>	0	0	0	1

<b>Estacas vivas</b>	4	5
<b>% de prendimiento</b>		30 %

En cuanto a la propagación de acodos aéreos esta fue nula, ya que estos quedaron solamente en callo, tomando en consideración que ningún acodo de pudrió ni marchito sino que se muestran con vitalidad. Se debe acotar que se espero más del tiempo acordado (2 meses) para ver si se desarrollaban raíces pero no sucedió así, según como se indica en el anexo 12 figura 42.

### 5.1.10. *Myrcianthes halli* (O. Berg) Mc Vaugt (Arrayan)

#### 5.1.10.1. Propagación asexual mediante estacas, esquejes y acodos aéreos utilizando sustratos en proporciones 1:1:1 y 3:1:1.

En la propagación por esquejes muestra mejores resultados que por estacas y acodos aéreos, obteniendo un 3% de prendimiento correspondiente a 1 plántula, indicando que aunque sea este un porcentaje insignificante, se puede realizar investigaciones futuras con más repeticiones probando otros tipos de sustrato. Según como se indica en el cuadro 23.

<b>Estacas de <i>Myrcianthes halli</i></b>				
<b>VARIABLES</b>	<b>Sustrato 3:1:</b>		<b>Sustrato 1:1:1</b>	
	Tres meses	Seis meses	Tres meses	Seis meses
<b>Nº de raíces</b>	0	2	0	4



<b>Largo de raíces(cm)</b>	0	0.30	0	0.30
<b>(%) de enrizamiento</b>	0	1.50	0	2.75
<b>Estacas vivas</b>	0		1	
<b>% de prendimiento</b>		3 %		

Cuadro 23: Porcentaje de enraizamiento, largo, número de raíces y sobrevivencia en vivero, de estaca de *Myrcianthes halli* en dos tipos de sustrato.

Para el método de acodos aéreos, es importante indicar que solamente llegaron al estado de callo. Recalcando que a pesar de que extendió el tiempo programado no se pudo visualizar raíces, según como se indica en el anexo 12 figura 43.

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1. Propagación asexual de *Prunus serotina* (Capulí)

La especie *Prunus serotina*, por los resultados obtenidos no es aconsejable propagarla asexualmente por el método de estacas y esquejes, ya que todas las plantas se mantuvieron solamente con brotes producidos por las reservas del tallo mas no por la adaptabilidad y prendimiento de las mismas, comenzando estas a secarse completamente.

En cuanto a acodos aéreos todas las muestras empleadas para el ensayo se mantuvieron verdes, logrando su permanencia hasta el estado de callo, presentando menos del 5% de raíces, por lo que no obtuvieron las condiciones óptimas para ser trasplantados al vivero. Se debe indicar que las plantas hasta la fecha siguen vivas, esto probablemente sea el canal de conectividad que se dejo entre la planta madre y el acodo, para que permite

pasar los nutrientes a la parte apical de la planta, evitando su marchitamiento.

### **6.2. Propagación asexual de *Siparuna muricata* (Limoncillo)**

En la especie *Siparuna muricata*, los resultados en estacas y esquejes fueron negativos, no se obtuvo ningún brote, existió pudrición a los quince días de haberse sembrado, debido a que la consistencia del tallo de la especie es medular; sin embargo se procedió a colocar pintura sobre la parte apical de la estaca y esqueje para evitar la pudrición, logrando sobrevivir 1 estaca que corresponde a un 3%.

En cuanto a acodos aéreos el 50% de ellos llegó a la etapa de callo, y el 50% restante se pudrió debido a las variaciones del clima, como las continuas precipitaciones que favoreció su pudrición. Sin embargo, se obtuvo 4 acodos que corresponde a un 13%, adaptándose con éxito en el vivero.

### **6.3. Propagación asexual de *Cinchona officinalis* (Cascarilla)**

En la especie *Cinchona officinalis*, los resultados de reproducción asexual por estacas y esquejes fueron negativos, desde el inicio del trabajo de campo, comenzaron a podrirse hasta secarse por completo; esto se debió probablemente a que las muestras recolectadas no fueron las óptimas (diámetro pequeño y muy jóvenes); las pocas muestras disponibles en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”, no favoreció seleccionar muestras con condiciones genotípicas y fenotípicas adecuadas.

No obstante, en la propagación por acodos aéreos se obtuvo resultados excelentes, ya que, el 100% de las muestras presentaron callosidad de las cuales, se transplantó 17 acodos en óptimas condiciones (100% de enraizamiento, buen diámetro y largo de raíces), sobreviviendo y adaptándose en vivero 14 acodos que corresponden al 47%. El 53% restante de acodos, posiblemente no desarrolló raíces debido a que se los abrió en

horas con altas temperaturas, provocando la quemadura de las raíces, dando el callo una apariencia de color negro, imposibilitándose para ser llevados al vivero.

Haciendo un análisis comparativo con el estudio realizado por Solano, R (2000), se pudo contrastar que los resultados obtenidos en acodos aéreos en la especie *Cinchona officinalis*; obtuvo una sobrevivencia y adaptabilidad de 1 planta en vivero correspondiente a un 3.33 %; mientras que en el presente proyecto se obtuvo un 47 %, esto se dio a los cuidados que se tomaron al momento de abrir los acodos, evitando que estos se pudran o quemem.

#### **6.4. Propagación asexual de *Podocarpus hamsiana* (Romerillo)**

En la especie *Podocarpus hamsiana*, los resultados tanto en estacas como esquejes fueron negativos en un 100%, por que se dio la ausencia total de brotes falsos y raíces, comenzándose a pudrir y marchitarse por completo. Esto se debió probablemente a que las muestras recolectadas no fueron óptimas (diámetro pequeño y muy lignificado) debido a la carencia de material genético apropiado, ya que esta especie actualmente la podemos encontrar en la zona del Podocarpus, mismo que es una área protegida y está prohibido la extracción de material vegetal; y las únicas y pocas muestras disponibles del Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” no favoreció seleccionar muestras con condiciones genotípicas y fenotípicas adecuadas.

Sin embargo, la propagación por acodos aéreos obtuvo resultados muy buenos, ya que el 100% de ellos llego a la etapa de callosidad, de los cuales se transplantó 12 en óptimas condiciones (100% de enraizamiento, buen diámetro y largo de raíces), sobreviviendo y adaptándose en vivero 10 acodos que corresponden al 33%. Posiblemente el 67% restante de acodos en la planta no desarrollo raíces, debido a que se los abrió en horas con altas temperaturas, provocando la pudrición del mismo, dando el callo una apariencia de color negro. Recalcando que el proceso de enraizamiento de los acodos tardo dos meses y medio más de lo planificado.

### 6.5. Propagación asexual de *Cavendisha bracteata* (Salapa)

En la especie *Cavendisha bracteata*, los resultados que arrojó en estacas y esquejes, fueron bajos, llegando a sobrevivir 2 estacas (7%) y 2 esquejes (7%). Esto debido posiblemente a que las muestras tomadas no fueron óptimas, como es el diámetro y las condiciones fenotípicas de la planta madre, debido a la escases de material genético tanto en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” como en el páramo del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación (PUEAR).

Inicialmente las muestras plantadas produjeron abundantes brotes temporales, debido a las reservas de nutrientes que contenían sus tallos. Esto se pudo constatar en la evaluación de raíces para esquejes donde la presencia de ellas era deficiente, alcanzando un promedio de 0,34 cm de largo y 10% de enraizamiento; para estacas 0,42 cm de largo y 6,13% de enraizamiento.

Para el método de acodos aéreos el 100% llegaron al estado de callosidad, de los cuales solamente el 67% que corresponde a 20 acodos, presentaron las condiciones necesarias para ser transplantados a vivero, adaptándose y sobreviviendo en su totalidad.

Del 33% restante de acodos, que no se transplantó al vivero, fue porque no presentaron las condiciones adecuadas, debido que, al abrirse los acodos en horas de sol se quemaron las raicillas, obstaculizando su desarrollo normal.

El sistema radicular de estos acodos transplantados, fue muy denso y fino (semejante a los pelos del choclo), la variable de días al desprendimiento del callo fue homogénea, ya que solamente se utilizó una fitohormona (Hormonagro 1) razón por la cual al analizar esta variable no existió una diferencia significativa, además la fitohormona no influyó pues todos los acodos se los transplantó el mismo día con la finalidad de llevar un registro.

## 6.6. Propagación asexual de *Macleania rupestris* (Joyapa)

En la especie *Macleania rupestris*, los resultados de estacas y esquejes fueron relativamente bajos, llegando a sobrevivir 1 estaca (3%) y 9 esquejes (30%). Esto se dio posiblemente debido a que, las muestras tomadas no cumplieron con los requisitos adecuados como es, el diámetro y las condiciones fenológica y genotípicas de la planta madre, debido a la escasez de material genético.

Por lo que al ser plantadas, estas comenzaron a dar brotes temporales, los cuales se secaron y marchitaron con el paso del tiempo, debiéndose a las reservas de nutrientes que contenían los tallos. Por lo que se pudo constatar que la presencia de raíces en esquejes era deficiente, alcanzando un promedio de 1,94cm de largo y 12,88% de enraizamiento. Para estacas el resultado es negativo dándose ausencia total de raicillas.

Para el método de acodos aéreos el 100% llegaron al estado de callosidad, de los cuales solamente el 50% presentaron las condiciones necesarias para ser transplantados, llegando a sobrevivir y a adaptarse 15 acodos de una muestra de 30.

El sistema radicular de estos acodos fue muy denso y fino, semejante a los pelos del choclo, la variable de días al desprendimiento del callo fue homogénea, ya que solamente se utilizó una fitohormona (Hormonagro 1) y posiblemente a que esta especie es un arbusto endémico y en forma natural se propaga solo asexualmente por acodos terrestres, razón por la cual al analizar esta variable no existió una diferencia significativa, además la fitohormona no influyó pues todos los acodos se los transplantó el mismo día con la finalidad de llevar un registro.

Del 50% restante que no se pudo transplantar se debió probablemente a que a los acodos fueron abiertos en horas no apropiadas de sol, provocando la quemazón del callo y así obstaculizando el crecimiento normal de las raíces,

otra posible causa correspondió a la presencia de lluvias abundantes y continuas, lo que provocó la pudrición del mismo.

Haciendo un análisis comparativo con el estudio realizado por Solano, R (2000), se pudo contrastar que los resultados obtenidos en acodos aéreos en la especie *Macleania rupestris*; obtuvo una sobrevivencia y adaptabilidad de 9 plantas en vivero correspondiente a un 30%; mientras que en el presente proyecto se obtuvo un 50 %, esto se dio a los cuidados que se tomaron al momento de abrir los acodos, evitando que estos se pudran o quemem.

### **6.7. Propagación asexual de *Roupala obovata* (Roble Andino)**

En la especie *Roupala obovata*, no se registraron resultados en estacas, esquejes y acodos aéreos; estos debió posiblemente a los factores climáticos como: agua temperatura, humedad relativa, etc.

Es importante recalcar que al momento de evaluar la brotación de raíces en el 25% de plántulas en cada tipo de sustrato, se evidenció la presencia de gusanos atacando las raíces, evitando el crecimiento normal de las mismas.

En lo que respecta al método por acodos aéreos, el 100% de estos se mantuvieron solamente hasta el estado de callosidad, a pesar que se esperó dos meses y medio más tiempo, no se pudo constatar la presencia de raíces en la superficie acodada. Sin embargo, la planta madre acodada no presentó síntomas de marchitamiento.

Haciendo un análisis comparativo con el estudio realizado por Solano, R (2000), se pudo contrastar que los resultados obtenidos en acodos aéreos en la especie *Roupala obovata* fueron negativos; mientras que en el presente proyecto se consiguió llegar hasta la etapa de callosidad.

### **6.8. Propagación asexual de *Clusia latipes* (Duco)**

En la especie *Clusia latipes*, los métodos de propagación asexual aplicados no tuvieron resultados favorables tanto en estacas esquejes, ya que al inicio del proceso de investigación solo se pudo notar la presencia de abundantes brotes falsos, los terminaron por secarse completamente al pasar los días. Sin embargo se obtuvo el prendimiento y adaptabilidad de 1 estaca correspondiente al 3%.

En lo que respecta a acodos, esta especie no presenta las condiciones necesarias para ser propagada asexualmente, ya que las ramas de la planta acodada ni siquiera llegó a la etapa de formación de callo, pero se encuentran vivas, esto se debió posiblemente al canal de conectividad entre el acodo y la planta madre, evitando que el acodo se muera.

### **6.9. Propagación asexual de *Delostoma integrifolia* (Guaylo)**

En la especie *Delostoma integrifolia*, se dio la presencia de abundantes brotes falsos en estacas y esquejes al inicio de la investigación, mismos que se secaron y pudrieron, debido a que las muestras sembradas contenían alto contenido de nutrientes en el tallo. Llegando a sobrevivir y a adaptarse 5 estacas correspondientes al 17% y 9 esquejes perteneciendo al 30%.

En cuanto a acodos aéreos el 100% de ellos llegó a la etapa de callosidad, sin embargo debido a las variaciones del clima, como altas precipitaciones y temperaturas, impidieron el desarrollo normal de raíces, llegando a un estado de pudrición total.

Haciendo un análisis comparativo con el estudio realizado por Solano, R (2000), se pudo contrastar que los resultados obtenidos en acodos aéreos en la especie *Delostoma integrifolia*; fueron bajos, obteniendo una sobrevivencia y adaptabilidad de 3 plantas en vivero correspondiente a un

10%, mientras que en presente trabajo, los acodos avanzaron solamente hasta la etapa de callosidad, parando la proliferación de raíces.

#### **6.10. Propagación asexual de *Myrcianthes halli* (Arrayan)**

En la especie *Myrcianthes halli*, se pudo evidenciar que no es recomendable reproducirla asexualmente, por el método de estacas y esquejes, ya que únicamente se dio la presencia de brotes falsos, por las reservas del tallo mas, terminando por secarse completamente. Sin embargo se logro propagar 1 esqueje en sustrato 1:1:1 correspondiente al 3%.

Además se debe indicar que las muestras recolectadas se las hizo de un solo árbol, porque no existía material disponible en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”, obteniendo muestras muy lignificadas; razón por la cual en la evaluación de raíces no sobrepasaron los 0,30cm de largo y el 2,75% de enraizamiento.

En cuanto a acodos aéreos, todas las ramas empleadas para el ensayo se mantuvieron verdes, logrando el 50% de acodos avanzar al estado de callo, mismos que presentaron una brotación de raíces menor al 5%, incumpliendo las condiciones requeridas para ser trasplantados al vivero (cobertura igual o mayor al 30% de raíces). Se debe indicar que las muestras acodadas en la plantan madre siguen vivas, esto se debe a que se dejo un canal de conectividad entre la planta madre y la muestra, que permite succionar los nutrientes a la parte apical de la planta, evitando su marchitamiento.

Haciendo un análisis comparativo con el estudio realizado por Solano, R (2000), se pudo contrastar que los resultados obtenidos en acodos aéreos en la especie *Myrcianthes halli* fueron bajos; obteniendo una sobrevivencia y adaptabilidad de 2 plantas en vivero correspondiente a un 6.66 %, mientras que en presente trabajo, los acodos avanzaron solamente hasta la etapa de callosidad, parando la proliferación de raíces. Esto se debió probablemente a que la planta madre donde se desarrollaron los acodos aéreos era muy leñosa.



## 7. CONCLUSIONES

- La especie ***Prunus serotina***, no es aconsejable propagarla asexualmente por el método de estacas, esquejes y acodos aéreos, ya que es una especie con características muy leñosas, que impiden la proliferación de raíces y la generación de brotes nuevos.
- En la especie ***Siparuna muricata***, de los tres métodos aplicados, el acodo aéreo es el más eficaz, llegando a sobrevivir y adaptarse en vivero el 13%, correspondiente a cuatro plantas, dos en cada tipo de sustrato 1:1:1 y 3:1:1. Considerando que en estacas y esquejes los resultados fueron negativos, ya que la consistencia del tallo es medular, lo que la hace muy susceptible a la pudrición.
- En la especie ***Cinchona officinalis***, los resultados de reproducción asexual por estacas y esquejes fueron negativos, secándose y pudriéndose en su totalidad. No obstante, en la propagación por acodos aéreos se obtuvo resultados excelentes, el 100% de las muestras presentaron callosidad, adaptándose y sobreviviendo 7 plantas en sustrato 1:1:1 y 7 en 3:1:1, correspondiendo al 47%.
- En la especie ***Podocarpus hamsiana***, los resultados en estacas y esquejes fueron negativos en un 100%, pudriéndose y marchitándose por completo; mientras que la propagación por acodos aéreos obtuvo resultados buenos, sobreviviendo y adaptándose en vivero 10 acodos, 5 en cada tipo de sustrato (1:1:1 y 3:1:1) que corresponden al 33%.

- En la especie ***Cavendisha bracteata***, los resultados que arrojó en estacas y esquejes, fueron bajos, llegando a sobrevivir 2 estacas (7%) y 2 esquejes (7%), una en cada tipo de sustrato (1:1:1 y 3:1:1). En el método de acodos aéreos, el 100% llegaron al estado de callosidad, de los cuales el 67% que corresponde a 20 acodos se adaptaron y sobrevivieron en vivero.
- En la especie ***Macleania rupestris***, llegaron a sobrevivir, 1 estaca en sustrato 1:1:1 que corresponde al 3% y 9 esquejes (1 en sustrato 3:1:1 y 8 en 1:1:1) que corresponde al 30% de prendimiento de plantas en vivero. Para el método de acodos aéreos, el 50% llegaron a sobrevivir y a adaptarse en vivero, 6 en sustrato 1:1:1 y 9 en 1:1:1.
- En la especie ***Roupala obovata***, no se registraron resultados en estacas, esquejes y acodos aéreos; esto se debió a los factores climáticos como: agua temperatura, humedad relativa, etc.
- En la especie ***Clusia latipes***, los métodos de propagación asexual aplicados, no tuvieron resultados favorables tanto en estacas, esquejes y acodos aéreos, obteniendo el prendimiento y adaptabilidad solamente de 1 estaca en sustrato 3:1:1 correspondiente al 3%.
- En la especie ***Delostoma integrifolia***, llegaron a sobrevivir y a adaptarse 5 estacas correspondientes al 17% (2 en sustrato 3:1:1 y 3 en 1:1:1) y 9 esquejes perteneciendo al 30% (4 en sustrato 3:1:1 y 5 en 1:1:1). En cuanto a acodos aéreos el 100% de ellos llegó a la etapa de callosidad, sin embargo debido a las variaciones del clima, como altas precipitaciones y

temperaturas, impidieron el desarrollo normal de raíces, llegando a un estado de pudrición total.

- En la especie *Myrcianthes halli*, no es recomendable reproducirla asexualmente, por el método de estacas, esquejes y acodos aéreos; ya que presenta características muy lignificadas, lo cual dificultó los procesos de proliferación y diferenciación celular, así como la cantidad y calidad de raíces del sistema radicular, misma que está en completa relación con el porcentaje de prendimiento. Sin embargo logro sobrevivir 1 esqueje en sustrato 1:1:1 correspondiente al 3%.
- El sustrato más efectivo para propagación de especies nativas es el 1:1:1 (tierra agrícola, humus y arena de mina).
- Para propagar especies nativas por acodo aéreo, se necesita de mayor tiempo, mínimo ocho meses, a los tres meses se comienza a formar el callo y del quinto al octavo mes se inicia el brote de las raíces, dependiendo de la especie.
- Los primeros brotes, no es señal de que las estacas o esquejes tengan raíces propias transmitiendo alimento al interior; sino que a veces es por las reservas nutricionales que posee cada planta.
- Debido a escasos estudios anteriores sobre estas especies, no se precisó con mayor exactitud el tamaño del experimento, muchas de estas variables no se las pudo analizar estadísticamente, pues, se necesitaba de una muestra más grande, y las especies fueron muy diferentes y la interpretación estadística no fue posible ser aplicada.

## 8. RECOMENDACIONES

- Para la recolección del material vegetal se debe seleccionar un árbol (plus o tipo), llamados también árboles productores de semillas, de buen fuste o tronco que tenga muy buenas características como: un solo tronco, de ser posible recto, ni muy joven ni muy viejo, que tenga una buena copa y que esté libre de plagas y enfermedades.
- La selección de los mejores árboles no se debe hacer por su altura y DAP, ya que no siempre los árboles grandes y con buen DAP son los mejores productores de semilla, es decir, puede haber un árbol pequeño pero con buenas características genotípicas.
- La obtención de esquejes y estacas de la planta madre, debe realizarse por la mañana o por la tarde (antes de las 10H00 am o después de las 16H00 pm), con la finalidad de evitar la pérdida de agua durante las horas de mayor insolación y por consiguiente evitar el marchitamiento.
- Para futuras investigaciones, se recomienda utilizar al menos tres fitohormonas diferentes como HORMONAGRO # 2, 3,4 y PRO-GIBB PLUS, que permitan hacer análisis de varianza entre los tres tratamientos.
- Debe ensayarse otros tipos de sustratos como: compuesto con grava, arenas, tierras volcánicas, turbas, cortezas de pino, fibra de coco, tamiz de arroz, los cuales pueden asegurar porosidad y buen drenaje.

- Para la especie de *Siparuna muricata*, es importante disminuir el porcentaje de humedad, es muy susceptible a la pudrición por lo que avanza rápidamente.
- Aplicar otros tratamientos para desinfectar los sustratos, utilizando desinfectantes químicos como: vitavax, terracloro, vaporización activa (caldera, un sistema de transmisión de vapor y una estructura que contiene el sustrato), entre otros.
- Se debe hacer análisis químico de los nutrientes que contiene la tierra agrícola, para determinar si presta las características adecuadas que contribuyan al buen prendimiento de las plantas en vivero.
- Se debe tomar precauciones en días con altas temperaturas o muy lluviosos, para evitar el marchitamiento o pudrición de las estacas, esquejes y acodos aéreos, utilizando barreras protectoras como plástico.
- Para la evaluación periódica de aparición de callo y las primeras raíces se recomienda hacerlas en las primeras horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde, para que no exista la influencia directa del sol, así mismo, debe hacerse el seguimiento a un número determinado de acodos, para evitar quemarlos con el sol al momento de abrirlos.
- Para la incisión del acodo aéreo se recomienda dejar un canal de conducción que transmita los nutrientes a la parte apical de la rama desde la planta madre y evitar posibles síntomas de marchitamiento, asegurando el enraizamiento total.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

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.

Cabrera O, Cueva E, Van V. 1999. Plantas Silvestres Comestibles del Sur del Ecuador. Pág 91.

Castillo M, y Cueva D. 2006. Propagación a Nivel de Invernadero y Estudio de Regeneración Natural de Dos Especies de Podocarpáceas en su Hábitat Natural. Tesis de Grado de Ingeniero Forestal. UNL. Loja-Ecuador.

Cerón, C. 1993. Manual de Botánica Ecuatoriana Sistemática y Métodos de Estudio. Quito, Ec Ortega. Pág 51 – 89.

Chamba, J. 2002. Propagacion en vivero de seis especies forestales promisorias de la zona seca de la provincia de Loja. Tesis de Grado de Ingeniero Forestal. UNL. Loja-Ecuador.

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

Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest46c7c4/propagacion-asexual-aproximacion>.

Edifarm. 1996. Vademecum Agrícola. 4ed. Quito Ec. Pág 289 – 290.

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. Pág 24.

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

Mahecha G., Ovalle A., Camelo D., Rozo A., Barrero D. 2004. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá, Colombia. Pág 871.

Norma. 1983. Diccionario de Biología. Bogotá – Colombia. Pág 38 – 160.

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 Podocarpacea. Tesis Ingeniero Forestal. Loja – Ecuador. UNL. AARNR. Pág 81 – 84.

Rojas F. 2006. Reguladores de crecimiento. Quito – Ecuador. Pág 12-15.

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



**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

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

Toogood. 2000. Enciclopedia de la propagación de plantas. Blume. Barcelona

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



# ANEXOS

## Anexo 1: Datos de la Precipitación de la Estación Meteorológica “LA ARGELIA”

“ LA ARGELIA”, Periodo diciembre 2009 - septiembre del 2010	
MESES	PRECIPITACIÓN TOTAL (MM)
Diciembre	118,4 mm
Enero	59,4 mm
Febrero	109,3 mm

Marzo	54,3 mm
Abril	75,8 mm
Mayo	70,7 mm
Junio	77,5 mm
Julio	31,1 mm
Agosto	46,2 mm
Septiembre	60,6 mm

## **Anexo 2: Actividades para la instalación del proyecto de tesis**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FECHA</b>
Diseño del plano del vivero	07-12-2009
Limpieza del lugar	08-12-2009
Cercado del lugar	09 y 10-12-2009
Instalación de almacigas	11 al 15-12-2009
Colocación de malla sarán	16 y 17 -12-2009
Preparación de sustrato	18 al 22-12-2009
Llenado de fundas	04 al 07-12-2010

**Anexo 3: Cantidades para la preparación de sustrato 1:1:1 y 3:1:1**

	<b>Carretilladas de sustrato 1:1:1</b>	<b>Carretilladas de sustrato 3:1:1</b>
Tierra agrícola	3	6
Arena fina de mina	3	2
Humus	3	2

**Anexo 4: Datos de campo de recolección y siembra de esquejes y estacas en vivero**

<b>ESPECIE</b>	<b>FECHA</b>	<b>LUGAR DE RECOLECCIÓN</b>
Limoncillo	09-01-2010	Puear
Cascarilla	10-01-2010	Puear y Jardín Botánico
Romerillo	11-01-2010	Jardín Botánico
Joyapa	12-01-2010	Puear y Jardín Botánico
Salapa	12-01-2010	Puear
Roble andino	13-01-2010	Puear
Duco	14-01-2010	Puear
Capulí	15-01-2010	Barrio Capulí
Guaylo	16-01-2010	Jardín Botánico
Arrayan	17-01-2010	Jardín Botánico



Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

ci

**Anexo 5: Datos del sitio donde se realizo la acodadura**

<b>ESPECIE</b>	<b>FECHA</b>	<b>LUGAR</b>
Joyapa	25-01-2010	Jardín Botánico
Arrayan	26-01-2010	Jardín Botánico
Romerillo	27-01-2010	Jardín Botánico
Guaylo	28-01-2010	Jardín Botánico
Zalapa	29-01-2010	Jardín Botánico
Cascarilla	30-01-2010	Jardín Botánico
Duco	31-01-2010	Puear y Jardín Botánico
Roble andino	01-02-2010	Puear
Limoncillo	02-02-2010	Puear
Capulí	03-02-2010	Esteban Godoy

**Anexo 6: Días a la formación del callo en acodos aéreos en las diferentes especies de la presente investigación.**

<b>FORMACIÓN DEL CALLO EN ACODOS AÉREOS</b>		
<b>Especies</b>	<b>Fecha</b>	<b>Observaciones</b>
Capulí	Domingo 14 de marzo del 2010	
Limoncillo	Sábado 10 de abril del 2010	Presentan callo pero esta negro
Cascarilla	Miércoles 17 de marzo del 2010	
Romerillo	Viernes 4 de junio del 2010	
Salapa	Jueves 18 de marzo del 2010	
Joyapa	Viernes 5 de marzo del 2010	
Roble andino	Sábado 10 de abril del 2010	
Duco	Sábado 10 de abril del 2010	No hay callo pero el acodo se presenta verde
Guaylo	Miércoles 10 de marzo del 2010	
Arrayan	Miércoles 24 de marzo del 2010	

**Anexo 7: Días a la poda, desprendimiento y siembra de los acodos de las diferentes especies en el vivero.**

<b>ESPECIE</b>	<b>FECHA</b>	<b>ACODOS MUERTOS</b>	<b>ACODOS SEMBRADOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Capulí	-----	-----	-----	Se han quedado

				solamente en callo
<b>Limoncillo</b>	Domingo 4 de Julio 2010	24	6	De los 24 acodos muertos 10 acodos se encuentran podridos y los 14 restantes no desarrollaron callo
<b>Cascarilla</b>	Domingo 4 de Julio 2010	13	17	9 se sembraron con sustrato 1:1:1 y 8 con sustrato 3:1:1
<b>Romerillo</b>	Domingo 12 de septiembre 2010	18	12	Los 18 no están precisamente muertos solamente han quedado en callo
<b>Salapa</b>	Domingo 4 de Julio 2010	10	20	
<b>Joyapa</b>	Domingo 4 de Julio 2010	15	15	8 se sembraron con sustrato 1:1:1 y 7 con sustrato 3:1:1
<b>Roble andino</b>	-----	-----	-----	Se han quedado solamente en callo
<b>Duco</b>	-----	-----	-----	Se han quedado solamente en callo
<b>Guaylo</b>	-----	-----	-----	Se han quedado solamente en callo
<b>Arrayan</b>	-----	-----	-----	Se han quedado solamente en callo

**Anexo 8: Evaluación del número de brotes y adaptación de los acodos en vivero.**

<b>Fecha</b>	Domingo 01 – 08 - 2010		<b>Observaciones</b>
<b>Especies</b>	<b>Sustrato</b>	<b>Sustrato</b>	

	<b>3:1:1</b>	<b>1:1:1</b>	
Capulí	0	0	
Limoncillo	2	2	1:1:1 (2 vivos y 1 muerto) 3:1:1 (2 vivos y 1 muerto)
Cascarilla	7	7	1:1:1 (7 vivos y 2 muertos) 3:1:1 (7 vivos y 1 muerto)
Romerillo	5	5	1:1:1 (1 muerto) 3:1:1 (1 muerto)
Salapa	9	11	1:1:1 (11 vivos) 3:1:1 (9 vivos)
Joyapa	9	6	1:1:1 (6 vivos y 1 muerto) 3:1:1 (9 vivos)
Roble andino	0	0	
Duco	0	0	
Guaylo	0	0	
Arrayan	0	0	

**Anexo 9: Porcentaje de prendimiento en brotes de 30 estacas sembradas,  
15 en sustrato 3:1:1 y 15 en sustrato 1:1:1.**

Especie	Sustrato 3:1:1		Sustrato 1:1:1	
	Nº de plantas	Porcentaje (%)	Nº de plantas	Porcentaje (%)
Capulí	0	0	0	0
Limoncillo	1	6.7	0	0
Cascarilla	0	0	0	0
Romerillo	0	0	0	0
Salapa	1	6.7	1	6.7
Joyapa	0	0	1	6.7
Roble	0	0	0	0

Andino				
Duco	1	6.7	0	0
Guaylo	2	13.3	3	20.0
Arrayan	0	0	0	0

**Anexo 10: Porcentaje de prendimiento en brotes de 30 esquejes sembrados, 15 en sustrato 3:1:1 y 15 en sustrato 1:1:1.**

Especie	Sustrato 3:1:1		Sustrato 1:1:1	
	Nº de plantas	Porcentaje (%)	Nº de plantas	Porcentaje (%)
Capulí	0	0	0	0
Limoncillo	0	0	0	0
Cascarilla	0	0	0	0
Romerillo	0	0	0	0
Salapa	0	0	2	13.3



Joyapa	1	6.7	8	53.3
Roble Andino	0	0	0	0
Duco	0	0	0	0
Guaylo	4	26.7	5	33.3
Arrayan	0	0	1	6.7

**Anexo 11: Fotografías de la metodología de la propagación asexual por estaca, esqueje y acodo aéreo con dos tipos de sustrato 1:1:1 y 3:1:1 en vivero.**



Fig.2: Sustrato para el enraizamiento de estacas



Fig.3: Llenado de fundas con sustrato



Fig.4: Tratamiento a las estacas de *Siparuna muricata*.

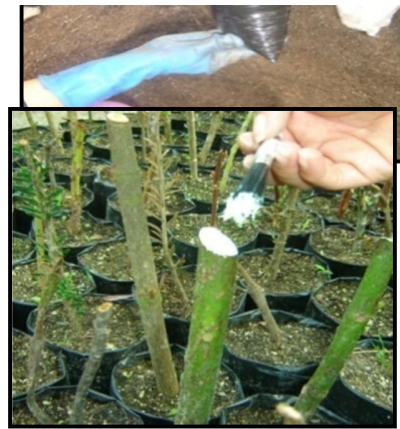


Fig.5: Aplicación de pintura de esmalte a las estacas de *Siparuna muricata*.



Fig.6: Construcción de platabandas para la plantación de estacas



Fig.7: Estacas de *Siparuna muricata*.



Fig.8: Esqueje de *Delostoma integrifolium*



Fig.9: Llenado de fundas con sustrato 1:1:1



Fig.10 de *Clusia latipes*.

Fig.11. Adecuación de almacigas para siembra de esquejes.



Fig.12: Siembra de esquejes.



Fig.13: Cuidados culturales a los esquejes







Fig.15: Colocación de ácido alfa-naftalenacético a los acodos aéreos



Fig.16: Colocación de musgo *Sphagnum sp.* a los acodos aéreos



Fig.17. Envoltura del acodo aéreo



Fig.18. Riego al acodo de *Cinchona*

CX



**Anexo 12:**  
**Fotografías de resultados de la propagación asexual por estaca, esquejes y acodo**

**aéreo con dos tipos de sustrato 1:1:1 y 3:1:1 en vivero.**



Fig. 19: Porcentaje de enraizamiento de estacas y esquejes del *Prunus serotina*



Fig. 20: Formación de acodo aéreo de *Prunus serotina*



Fig. 21: Enraizamiento de *Siparuna muricata* en acodo aéreo

Fig. 22: Enraizamiento de *Siparuna muricata* en acodo aéreo



Fig. 24: Estaca de *Cinchona officinalis* podrida

Fig. 23: Acodo aéreo de *Siparuna muricata* en vivero





Enraizamiento de *Cinchona officinalis*

Fig.26: acodo aéreo  
*Cinchona officinalis* en vivero



Fig.27: Enraizamiento de esqueje de  
*Prumnopitys hamsiana* en vivero



Fig. 28: Enraizamiento de *Prumnopitys hamsiana* en acodo aéreo



Fig. 29: Acodo aéreo  
de *Prumnopitys hamsiana* en vivero



Fig. 30: Estaca de *Cavendisha bracteata* en sustrato 1:1:1



Fig. 31: Esqueje de *Cavendisha bracteata* en sustrato 1:1:1 en vivero

Fig.32: Enraizamiento de *Cavendisha bracteata* en acodo aéreo



Fig.33: Acodo aéreo de *Cavendisha bracteata* en vivero

Fig. 34: Estaca de *Macleania rupestris* en sustrato 1:1:1 en vivero



Fig. 35: Esqueje de *Macleania rupestris* en sustrato 1:1:1

Fig. 36: Enraizamiento de *Macleania rupestris* en acodo aéreo





Fig. 37: Acodo aéreo de *Macleania rupestris* en vivero

Fig. 38: Presencia de callo en acodo aéreo de *Roupala ovobata*



Fig. 39: Estaca de *Clusia latipes* con brotes en sustrato 3:1:1



Fig. 40: Estaca de *Delostoma integrifolia* en sustrato 1:1:1 en vivero

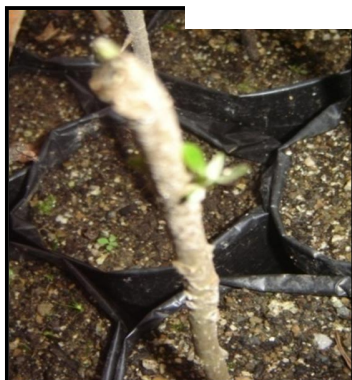


Fig. 41: Esqueje de *Delostoma integrifolia* en sustrato 1:1:1 en vivero



Fig. 42: Presencia de callo en acodo aéreo de *Delostoma integrifolia*

