# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

NIVEL DE POSTGRADO

# "EVALUACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS, COMO APOYO A PROGRAMAS Y POLITICAS DE REFORESTACIÓN DE LA PROVINCIA DE LOJA"

TESIS DE POSTGRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER SCIENTAE EN DESARROLLO RURAL.


**AUTORA:**

*Clemencia Margarita Herrera Herrera*

**DIRECTOR:**

*Nikolay Aguirre Mendoza Ph. D.*


**LOJA – ECUADOR**
**2016**

## CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Dr. Nikolay Aguirre Mendoza

**CERTIFICA:**

En calidad de director de la tesis titulada **"EVALUACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS, COMO APOYO A PROGRAMAS Y POLITICAS DE REFORESTACIÓN DE LA PROVINCIA DE LOJA**", de autoría de la Ing. Clemencia Margarita Herrera Herrera, ha sido dirigida, revisada y aprobada en su integridad, por lo que autorizo su presentación y publicación

Loja, 04 de enero del 2016.

Atentamente,

Dr. Nikolay Aguirre Mendoza

**DIRECTOR DE LA TESIS**

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Edmigio Valdivieso C., Mg. Sc.,

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS**

**CERTIFICA:**

Que en calidad de Presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada **"EVALUACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS, COMO APOYO A PROGRAMAS Y POLÍTICAS DE REFORESTACIÓN DE LA PROVINCIA DE LOJA"**, autoría de la **Ingeniera Clemencia Margarita Herrera Herrera**, ha sido dirigida, revisada e incorporadas todas la sugerencias efectuadas por el Tribunal Calificador y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación. Por lo tanto autorizo su publicación pública definitiva.

Loja, 04 de enero del 2016.

Atentamente,

Ing. Edmigio Valdivieso C., Mg. Sc.,

**PRESIDENTE**

Ing. Luis Francisco Sinche, Mg. Sc.,

**VOCAL**

Dr. Héctor F. Castillo., Mg. Sc.,

**VOCAL**

## AUTORÍA

Yo, Clemencia Margarita Herrera Herrera, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autora: Ing. Clemencia Margarita Herrera Herrera

Firma: .....

Cédula: 1103518005

Fecha: 04 de enero del 2016

## CARTA DE AUTORIZACIÓN

## CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE D E LA AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, Clemencia Margarita Herrera Herrera, declaro ser autora, de la tesis de postgrado titulada **"EVALUACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS, COMO APOYO A PROGRAMAS Y POLITICAS DE REFORESTACIÓN DE LA PROVINCIA DE LOJA",** como requisito previo a la obtención del Título de Magister Scientae en Desarrollo Rural, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, mes de enero del dos mil diez y seis, firma la autora.

Firma: .....

Autora: Ing. Clemencia Margarita Herrera Herrera
Número de cédula: 1103518005
Dirección: Urbanización ATAMER, Calles: Sangay S/N y 10 de Agosto.
Correo electrónico: clemencia.herrera@ambiente.gob.ec
Teléfono: 07 2-586309 / 0985930229

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

Director de Tesis: Dr. Nikolay Aguirre Mendoza
Tribunal de Grado:
PRESIDENTE: Ing. Edmigio Valdivieso C., Mg. Sc.,
MIEMBRO: Ing. Luis Francisco Sinche, Mg. Sc.,
MIEMBRO: Dr. Héctor F. Castillo., Mg. Sc.,

## AGRADECIMIENTO

La autora deja constancia de un agradecimiento muy especial a:

La Universidad Nacional de Loja, al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a través del Programa de Maestría Rural-Cuarta promoción, en especial al Dr. Héctor Castillo e Ing. Marlon Chamba, en su momento en calidad de coordinadores del programa y a sus excelentes docentes por haber contribuido con los conocimientos teóricos-técnicos para mi formación profesional.

Al Dr. Nikolay Aguirre director de tesis, por brindarme su dirección y apoyo durante el desarrollo y ejecución de la presente investigación; a los Ingenieros Edmigio Valdivieso (Presidente del Tribunal); Luis Sinche y Dr. Héctor Castillo (Miembros del Tribunal) por su colaboración para finalizar el proceso.

De igual forma un agradecimiento a la Ing. Mireya Raurau; por el apoyo en el trabajo de campo, comentarios y sugerencias.

En fin, a toda nuestra familia y amigos que de una u otra manera me apoyaron de forma desinteresada en el desarrollo y culminación de la presente investigación.

## DEDICATORIA

A mis padres por haberme orientado, formado y apoyado de manera incondicional; a mi esposo Raúl (+) que desde el cielo me protege; a mis hijos Christian Gabriel y Whitney Alejandra por ser ellos quienes me motivan a seguirme superando. Con inmensa gratitud a mis hermanos, sobrinos y demás familiares; y, amigos que en cada momento estuvieron siempre presentes para darme fuerzas a seguir adelante y llegar a su feliz culminación. Por ello y para ellos mi esfuerzo.

**Clemencia**

## ÍNDICE GENERAL


| CONTENIDO | | PÁGINA |
|---|---|---|
| CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS……... | | ii |
| CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE TESIS……... | | iii |
| AUTORÍA…… | | iv |
| CARTA DE AUTORIZACIÓN…….. | | v |
| AGRADECIMIENTO……. | | vi |
| DEDICATORIA…….. | | vii |
| ÍNDICE GENERAL…… | | viii |
| ÍNDICE DE CUADROS……. | | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS…… | | xii |
| RESUMEN…….. | | xv |
| ABSTRACT...…….. | | xvii |
| 1. | INTRODUCCIÓN…….. | 1 |
| 2. | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA…….. | 3 |
| 2.1. | LOS BOSQUES MONTANOS EN EL ECUADOR Y SU PROBLEMÁTICA ACTUAL EN LA REGIÓN SUR……. | 3 |
| 2.2. | LAS FUENTES SEMILLERAS Y SU IMPORTANCIA EN LA SOSTENIBILIDAD Y RECUPERACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES…… | 4 |
| 2.3. | PROBLEMÁTICA DE LAS FUENTES SEMILLERAS EN ECUADOR……. | 6 |
| 2.3.1. | Programa de Selección de Fuentes Semilleras en Ecuador…… | 6 |
| 2.3.2. | Mejoramiento Genético Forestal en Ecuador……. | 7 |
| 2.3.3. | Fuentes Semilleras de Especies Andinas en Ecuador……. | 8 |
| 2.4. | TIPOS DE FUENTES SEMILLERAS…….. | 9 |
| 2.4.1. | Huerto Semillero Comprobado…….. | 9 |
| 2.4.2. | Huerto semillero no comprobado…….. | 9 |
| 2.4.3. | Rodales semilleros……. | 9 |
| 2.4.4. | Fuente Semillera Seleccionada……... | 10 |
| 2.4.5. | Fuente semillera identificada……. | 10 |
| 2.5. | ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA LA SELECCIÓN Y RECOLECCIÓN DE FUENTE SEMILLERAS O ÁRBOLES SEMILLEROS…… | 11 |
| 2.5.1. | Criterios para la Identificación……... | 11 |
| 2.5.2. | Conocer el estado general del lugar…… | 11 |
| 2.5.3. | Número de árboles y tamaño de la fuente semillera…….. | 11 |
| 2.5.4. | La apariencia fenotípica……. | 12 |
| 2.5.5. | Tenencias de la fuente semillera…… | 12 |
| 2.5.6. | Floración y Fructificación……..…… | 12 |
| 2.6. | MÉTODOS DE SELECCIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ÁRBOLES SEMILLEROS……. | 13 |

2.6.1. Método de Árboles por Comparación. 13
2.6.2. Método de Selección por Regresión o de la Línea Base…… 13
2.6.3. Método de Valoración Individual…….. 14
2.7. REGISTROS DE LAS FUENTES SEMILLERAS O ÁRBOLES SEMILLEROS…….. 14
2.8. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES. 15
2.9. FENOLOGÍA DE LAS SEMILLAS…….. 16
2.9.3. Importancia de la Fenología……... 16
2.9.4. Fenómenos que Estudia la Fenología en las Plantas…….. 17
2.10. LAS SEMILLAS…… 18
2.10.1. Características Generales de las Semillas Forestales……. 18
2.11. LA GERMINACIÓN……. 19
2.11.1. Condiciones Ambientales Necesarias para la Germinación…….. 20
2.11.2. Humedad…… 20
2.11.3. Temperatura…….. 20
2.11.4. Oxígeno……. 21
2.11.5. Luminosidad…….. 21
2.11.6. Sustrato 21
2.12. NORMAS INTERNACIONALES PARA EL ANÁLISIS DE SEMILLAS EN LABORATORIO……. 21
2.12.1. Pureza…….. 21
2.12.2. Pesaje internacional…… 21
2.12.3. Viabilidad…… 22
2.12.4. Contenido de humedad……... 22
2.12.5. Capacidad germinativa…….. 22
2.13. TRATAMIENTOS GENERALES APLICADOS A LAS SEMILLAS FORESTALES…….. 23
2.13.1. Tratamiento Mecánico/Físico…… 23
2.13.2. Tratamiento Hormonal…….. 23
2.13.3. Tratamiento Químico…… 23
2.13.4. Combinaciones de tratamientos…… 23
3. METODOLOGÍA……. 24
3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO…… 24
3.2. SELECCIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS…… 25
3.3. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA VARIABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA ENTRE INDIVIDUOS Y ENTRE PROCEDENCIAS DE ESPECIES NATIVAS DE LA PROVINCIA DE LOJA…….. 26
3.3.1. Determinar el Potencial Productivo…… 26
3.4. METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL PODER GERMINATIVO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS A NIVEL DE LABORATORIO EN BASE A LAS NORMAS ISTA-2007……. 28

| | | |
|---|---|---|
| 3.4.1. | Determinación de la Calidad Física de las Semillas según Normas ISTA-2007..……...…… | 28 |
| 3.5. | METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS FUENTES SEMILLERAS NATIVAS PARA LOS PROGRAMAS DE REVEGETACIÓN EN LA PROVINCIA DE LOJA……. | 31 |
| 4. | RESULTADOS……... | 32 |
| 4.1. | Ubicación del Área de Estudio……... | 32 |
| 4.1.1. | Bosque de Jipiro Alto……. | 33 |
| 4.1.2. | Parque Universitario Recreacional La Argelia……... | 33 |
| 4.1.3. | Shucos……. | 33 |
| 4.1.4. | Características ambientales de los lugares seleccionados……... | 34 |
| 4.2. | POTENCIALES FUENTES SEMILLERAS IDENTIFICADAS….. | 34 |
| 4.2.1. | Número de individuos por especie por hectárea……. | 35 |
| 4.2.2. | Colección de las semillas…… | 35 |
| 4.2.3. | Clasificación de árboles en cada categoría……. | 36 |
| 4.3. | POTENCIAL PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO. | 37 |
| 4.3.1. | Recolección y caracterización de frutos y semillas…… | 37 |
| 4.3.2. | Determinación del poder germinativo de las semillas de las fuentes identificadas…… | 38 |
| 4.4. | ANÁLISIS DE GERMINACIÓN……... | 39 |
| 4.5. | PLAN DE INFORMACIÓN DE LAS FUENTES SEMILLERAS NATIVAS PARA LOS PROGRAMAS DE REVEGETACIÓN EN LA PROVINCIA DE LOJA…… | 42 |
| 4.5.1. | Plan de comunicación de la productividad de semillas de cuatro especies forestales nativas……... | 42 |
| 4.6. | ELABORACIÓN DE UN TRÍPTICO DESCRIPTIVO DE LAS 4 ESPECIES CONSIDERADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO…… | 45 |
| 5. | DISCUSIÓN……... | 46 |
| 6. | CONCLUSIONES…….. | 52 |
| 7. | RECOMENDACIONES……. | 53 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA……. | 54 |
| 9. | ANEXOS……. | 62 |

## ÍNDICE DE CUADROS

**N⁰** **Página**

Cuadro 1. Especies potenciales preliminares a evaluar. ..... 25
Cuadro 2. Potencial productivo de las especies que fructificaran durante el estudio. ..... 28
Cuadro 3. Peso de las semillas. ..... 29
Cuadro 4. Contenido de humedad de las semillas en estudio. ..... 30
Cuadro 5. Número de semillas germinadas. ..... 30
Cuadro 6. Datos de germinación de semillas. ..... 31
Cuadro 7. Características de los lugares seleccionados. ..... 34
Cuadro 8. Especies colectadas por lugar. ..... 34
Cuadro 9. Número de individuos semilleros por hectárea para cada lugar evaluado. ..... 35
Cuadro 10. Resumen de los datos de la colección de semillas. ..... 36
Cuadro 11. Resumen de la clasificación de árboles en cada categoría. ..... 36
Cuadro 12. Potencial productivo por árbol semillero de las especies en estudio/lugar. ..... 37
Cuadro 13. Caracterización de frutos y semillas para las cuatro especies en estudio. ..... 37
Cuadro 14. Resumen de la calidad física de las semillas colectadas. ..... 38
Cuadro 15. Resumen del análisis de germinación de las diferentes especies a nivel de laboratorio. ..... 39

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura** **Página**

Figura 1. Criterios de selección de árboles semilleros. 8
Figura 2. Germinación de la semilla. 20
Figura 3. Ubicación del área de estudio. 32
Figura 4. Curvas de germinación acumulativa de *Cedrela montana.* 40
Figura 5. Curvas de germinación acumulativa de *Juglans neotropica.* 41
Figura 6. Curvas de germinación acumulativa de *Alnus acuminata.* 41

# “EVALUACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS, COMO APOYO A PROGRAMAS Y POLÍTICAS DE REFORESTACIÓN DE LA PROVINCIA DE LOJA”

## RESUMEN

La deforestación en nuestro país se ha visto afectada principalmente por la explotación de los recursos naturales, extensión de la frontera agrícola y el desorden social con el que día a día se vive. La deforestación de las zonas montañosas ha provocado la erosión de los suelos, ocasionando daños irreversibles y pérdidas de especies nativas; y como consecuencia se tiene la escases de semillas e individuos plus o ejemplares para su propagación. Conociendo esta realidad local y nacional, la presente investigación tiene por objetivo contribuir a mejorar la planificación de los programas y políticas de reforestación con especies nativas en la provincia de Loja, a través de la provisión de insumos técnicos relacionados con el manejo de fuentes semilleras de calidad.

El área de estudio fue la Hoya de Loja, ubicada en la provincia del mismo nombre al sur del Ecuador, en los meses de febrero de 2012 a febrero de 2013. Se determinaros 15 especies para su posterior selección, mediante salidas de campo y observación directa de floración y fructificación de la especie. Para conocer el potencial productivo se obtuvieron datos de: número promedio de ramas por árbol, número de frutos promedio por rama y por árbol y el número promedio de semillas por fruto. Mientras que para la evaluación del poder germinativo de las especies determinadas se aplicó las Normas ISTA – 2007; y para la difusión de información, se diseñó un plan de comunicación dirigido a la sociedad en general y un tríptico divulgativo con una breve descripción de cada una de las especies investigadas en el presente estudio.

Como resultados se obtuvieron tres áreas de estudio que son: Jipiro Alto, Shucos y La Argelia, por mantener aún bosque natural y pequeños remanentes boscosos; dentro de estas áreas se encontraron con fruto cuatro especies *Cedrela montana, Alnus acuminata, Juglans neotropica,* y *Croton lecheri*, sin embargo el número de individos por hectárea, es muy bajo para que sean fuentes semilleras, por lo que, mantiene la categoría de fuentes identificadas; ocasionando que la productividad de las semillas de cada una de ellas sea bajo en relación a otros estudios realizados, sin embargo ayudan para la adquisición de semillas a los viveristas y técnicos de los GADs. Mientras que la germinación de estas semillas en las tres especies fueros en promedio del 84 %, a excepción de Croton lecheri que tuvo una germinación de 0 %. Para la socialización de estos resultados, se diseñó un plan de comunicación y un tríptico con algunas características de cada especie.

Se pudo concluir que la Hoya de Loja cuenta con fuentes semilleras identificadas, que ayudan a cubrir en cierta parte la demanda de semillas forestales, por su alto grado de germinación, pero estos datos son poco conocidos por viveristas y técnicos forestales, por su escasa difusión y por no contar con un calendario fenológico.

**Palabras claves**: Fuentes semilleras, productividad de semillas, germinación, deforestación, Hoya de Loja.

## ABSTRACT

Deforestation in our country has been affected mainly by the exploitation of natural resources, expansion of the agricultural frontier and social disorder with that every day you live. Deforestation in mountainous areas has caused soil erosion, causing irreversible damage and loss of native species; and as a result you have the shortage of seeds and plus or exemplary individuals for propagation. Knowing this local and national reality, this research aims to contribute to improving the planning of programs and policies of reforestation with native species in the province of Loja, through the provision of technical inputs related to the management of seed sources quality.

The study area was the Hoya de Loja, located in the province of the same name south of Ecuador, in the months from February 2012 to February 2013. 15 species for subsequent selection determiners through field trips and direct observation flowering and fruiting of the species. Average number of branches per tree, average number of fruits per tree and branch and the average number of seeds per fruit: For the production, potential data were obtained. As for the evaluation of germination of certain species the ISTA Standards applied - 2007; and the dissemination of information, a communication plan aimed at society in general and an informative brochure with a brief description of each of the species investigated in this study was designed. As three study results that were obtained are: Jipiro Alto, La Argelia and Shucos still maintain small natural forest and forest remnants; within these areas were found with fruit four *Cedrela montana, Alnus acuminata, Juglans neotropica,* and *Croton lecheri*, however the number of individuals per hectare is very low to be seed sources, therefore, remains the source category identified; causing productivity of seeds of each of them is low compared to other studies carried out, however help to acquire seeds to growers and technicians GADs. While the germination of the seeds in the three species privileges on average of 84%, except that *Croton lecheri* had 0% germination. For the socialization of these results, a communication plan and a triptych with some characteristics of each species was designed.

It was concluded that the Hoya de Loja has identified seed sources, to help meet demand in a certain part of tree seeds for their high germination, but these data are little known to nurserymen and foresters, by their low coverage and by not having a phenological calendar.


**Keywords**: seed sources, seed production, germination, deforestation, Hoya de Loja.

# 1. INTRODUCCIÓN

El avance de la deforestación constituye uno de los males que, con mayor impacto y menor grado de atención, aflige a los países latinoamericanos. La pérdida de la cubierta forestal en las montañas andinas genera fenómenos de erosión que, sea cual fuere su notoriedad, entrañan una gravedad creciente y difícilmente reversible en la caída de la productividad de los suelos (Villa, 2009). Además de ello se producen otros serios problemas como la escasez de combustible leñoso y el desorden de los caudales hídricos con sus efectos en el abastecimiento de aguas para el consumo humano, el riego y la generación de energía (Ordoñez, 2011).

Se aceleran así, la pobreza y la migración de los campesinos a las ciudades y a las selvas, para a su turno, convertir estos lugares en nuevos focos de deterioro social y ambiental. Si se agrega a ese cuadro la disminución de la biodiversidad, se tiene una situación dramática cuyas implicaciones tienen la tendencia de hacerse más complejas hacia el largo plazo (Márquez G, 2001).

La solución es obvia: reforestar, revegetalizar, repoblar, etc. Durante unos cuarenta años se ha intentado hacerlo en Latinoamérica, con mayor o menor intervención del estado, pero los logros de estas acciones han sido muy ahorrativos y raramente continuados. En los últimos periodos esta actividad se está promoviendo en varias localidades con criterios de participación de la comunidad, en los que la decisión campesina y la búsqueda de la autogestión pueden asegurar la perdurabilidad y sostenibilidad de los procesos (Grijalva, et al. 2012).

Las prácticas agroforestales, dentro de ellas las silvopastoriles, son las más adecuadas para incorporar árboles y arbustos en estos sistemas productivos. Conscientes de ello, las instituciones de desarrollo rural promueven la agroforestería como oferta técnica para introducir los árboles en las chacras o fincas de uso agrícola y pecuario, habiendo logrado en varios casos que los campesinos acepten, adopten y –a veces- repliquen las propuestas de los técnicos (La Cruz, 2008).

Conscientes de los problemas que se presentan por la escasa y casi nula información acerca de los periodos de productividad de las especies forestales en nuestra localidad y a nivel nacional, se plantea la presente investigación denominada “Evaluación de fuentes semilleras de especies forestales nativas, como apoyo a programas y políticas de reforestación de la provincia de Loja”; para lo cual se han planteado los siguientes objetivos:

- **OBJETIVO GENERAL**

Contribuir a mejorar la planificación de los programas y políticas de reforestación con especies nativas en la provincia de Loja, a través de la provisión de insumos técnicos relacionados con el manejo de fuentes semilleras de calidad.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la variabilidad de la producción de semilla entre individuos y entre procedencias de especies nativas de la Provincia de Loja.

- Evaluar el poder germinativo de especies forestales nativas a nivel de laboratorio en base a las Normas ISTA - 2007.

- Diseñar una estrategia de difusión de información del manejo de las fuentes semilleras nativas para los programas de revegetación en la provincia de Loja.

# 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 2.1. LOS BOSQUES MONTANOS EN EL ECUADOR Y SU PROBLEMÁTICA ACTUAL EN LA REGIÓN SUR.

La formación del bosque montano, se debe principalmente a la combinación de alta humedad y temperaturas templadas que han creado un ambiente favorable para la existencia de una diversidad biológica única; así como, para la evolución y mantenimiento de una singular diversidad de especies de plantas y animales, siendo muchas de ellas endémicas de la zona. Además, este tipo de formación vegetal es muy importante por los servicios ambientales que proporciona, especialmente de agua, por ser los mayores derivadores del recurso hídrico de las nubes por la presencia de epífitas en abundancia, estos ecosistemas representan uno de los más diversos del mundo, por lo que son considerados como un punto caliente de biodiversidad (Myers et al., 2000).

La biomasa forestal total del país corresponde a aproximadamente 10 millones de hectáreas (ONU-REDD y MAE, 2011) de las cuales tan solo el 7 % se encuentra en los Andes (Stern & Kernan, 2011; REDD, 2012). A pesar de mantener un área forestal relativamente pequeña posee una diversidad alta con paisajes geográficos y condiciones ambientales únicas (REDD, 2012). Balslev (1988), estimó que la mitad de la flora de Ecuador se encuentra en el 10 % de la superficie nacional, área representada por las regiones entre los 900 a 3.000 msnm de elevación, donde se ubican este tipo de bosques. Los bosques montanos son también un hábitat natural de muchas de las variedades silvestres de los cultivos andinos importantes para el desarrollo económico de la población Andina (Cuesta et al., 2009).

Gracias a los beneficios de los bosques montanos, las excepcionales funciones de regulación hídrica y mantenimiento de una alta calidad del agua presentes en forma de humedades y de complejas redes hídricas han permitiendo el desarrollo de la población andina beneficiando con el recurso agua a más de 40 millones de personas entre Bolivia, Ecuador y Perú (Cuesta et al., 2009 y Tubón, 2009).

Trayendo consigo la transformación de los remanentes boscosos hacia paisajes dominados por la actividad humana como consecuencia de la deforestación, el ascenso del límite de la agricultura, el pastoreo y las quemas (Torres et al., 2012), son las causas principales para la eliminación de organismos nativos y la reducción de las áreas de bosque natural, quedando unos pocos remanentes de hábitat natural que mantienen la diversidad de especies nativas.

Como consecuencia de ello, la biodiversidad de los ecosistemas de montaña se han deteriorado severamente a causa de las actividades extractivas, provocado la fragmentación y destrucción de hábitats que afectan directamente en la mortalidad de especies animales y vegetales (Ordoñez, 2011). En la región sur del país los bosques montanos representan un ecosistema muy frágil por sus fuertes pendientes, haciéndolos vulnerables a la erosión extremadamente acelerada por las intensas lluvias (Torracchi, 2009). Sumado a esto, el incremento de la población y la necesidad de obtener recursos forestales han sido las causas para la reducción continua de grandes extensiones de bosque montano (Bussman, 2005).

En la provincia de Loja los procesos de deforestación en los ecosistemas de montaña se han visto amenazados principalmente por la explotación minera, el manejo inapropiado de los pastos, la agricultura no sostenible de tumba y quema, la extracción ilegal y destructiva de madera. (Naranjo et al., 2010; Aguirre & León, 2012). Estos procesos antrópicos, aunque justificados para la sobrevivencia de los pobladores, son cuestionables desde el punto de vista ecológico y ambiental por las secuelas que deja la implantación de una nueva cultura agropecuaria, que deteriora zonas con alta biodiversidad provocando la desaparición del paisaje natural (Álvarez, 2012). Sin embargo conservan algunos relictos de vegetación natural que son de vital importancia para las comunidades humanas, por los bienes y servicios que éstos proveen (Ordoñez, 2011).

## 2.2. LAS FUENTES SEMILLERAS Y SU IMPORTANCIA EN LA SOSTENIBILIDAD Y RECUPERACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES.

La protección ambiental y la sustentabilidad son conceptos privilegiados en la planeación y dirección de políticas públicas y privadas que buscan mantener y mejorar el capital natural, social, físico y financiero (Muller & Lapeña, 2009).

Como parte de esta iniciativa, el establecimiento de fuentes semilleras de calidad, es el inicio y la base fundamental de un programa de mejoramiento genético forestal. La contribución a la conservación de los recursos genéticos forestales, se ha hecho a través del registro y protección de las fuentes semilleras (INAB & IARNA-URL, 2012) las cuales pueden asegurar, de acuerdo a la calidad y rigurosidad con que se realice la selección de los árboles plus, el éxito de programas de reforestación con especies nativas, y propagación y regeneración natural de especie forestales con una procedencia genéticamente confiable (BOLFOR, 2003 y León, 2011).

Según Jara (1995), las fuente semilleras hacen referencia a un grupo de árboles de la misma especie o grupos de especies donde predominan individuos fenotípicamente sobresalientes en cuanto a forma, vigor y sanidad, que son manejados para sostener y aumentar la producción de semillas en calidad y cantidad. Estas fuentes semilleras generalmente suministran material reproductivo con fines de conservación y/o restauración, permitiendo contribuir con el mantenimiento de la biodiversidad y proporciona individuos adaptados a diferentes condiciones ambientales (León, 2011).

La selección de árboles semilleros es una forma de preservar y evitar la desaparición de especies y bosques nativos (Morocho y Quinde, 2004). Los remanentes actuales vienen a constituir importantes zonas de conservación de especies nativas para el almacenamiento de semillas forestales de calidad y de procedencia genética confiable. Las fuentes semilleras o árboles semilleras son la base del éxito de la reforestación, dado que el componente genético es el que determina la herencia de formas y desarrollo de las nuevas plantaciones (PRONATURA, 2012).

Un programa de mejoramiento genético depende de la calidad y la intensidad de selección (rigor) de los árboles parentales. Las ganancias esperadas dependen tanto del control genético de las características de interés como de la variabilidad existente en la población. La heredabilidad en sentido estricto y el diferencial de selección son útiles para predecir la respuesta de la selección en especies forestales (Balcorta & Vargas 2004 y Espitia et al., 2010).

La identificación, selección y establecimiento de fuentes semilleras, es un proceso continuo en todo programa de semillas forestales. Las fuentes de semilleras se seleccionan, mejoran y descartan, dependiendo del grado de avance y mejoramiento genético en cada una de las diferentes especies (Salan, 2011). La diversidad genética obtenida de las fuentes semilleras proporciona la base fundamental para la evolución de las especies arbóreas forestales. Esta diversidad ha permitido que los bosques y los árboles se adapten a condiciones cambiantes y adversas, y ha traído como resultado una variedad única e insustituible de recursos genéticos de los árboles (FAO, 2009).

Los árboles semilleros seleccionados deberán recibir un proceso de selección y manejo, para tener una fuente permanente de producción de semillas con un origen conocido, garantizando que los futuros árboles tengan características semejantes a las de su progenitor, mejorando la calidad de las semillas a corto plazo para la comercialización y/o establecimiento de plantaciones (Aguirre & Fassbender, 2012).

## 2.3. PROBLEMÁTICA DE LAS FUENTES SEMILLERAS EN ECUADOR.

En la mayoría de los países andinos gran parte de los programas de plantaciones forestales han basado su desarrollo con la utilización de semillas de calidad física, fisiológica y genética desconocida, sea de fuentes locales o importadas con consecuencias desfavorables para el futuro potencial del desarrollo forestal (Prado et al., 2010).

En febrero del 2004, el Ministerio del Ambiente (MAE) expidió la normativa sobre semillas forestales, con la finalidad de definir indicadores para la selección y registro de fuentes semilleras además de la producción y comercialización de las mismas acordes con la Política Forestal del Estado; sin embargo, los conocimientos y trabajos de investigación encaminados al manejo de semillas forestales especialmente con especies nativas son escasos (Samaniego et al, 2005).

Además, la calidad de las semillas forestales en el país es poco analizada a pesar de que constituye el núcleo de la actividad de forestación y reforestación; sin embargo, algunos proyectos importantes han promovido mayores regulaciones en el mercado de semillas forestales, este mercado creciente cubre las demandas del sector público y privado, y se espera que en el futuro próximo las inversiones públicas sean un importante vehículo para incrementar el tamaño del mercado local. Existen programas que son impulsados por los gobiernos locales, ONG´s y entidades privadas que tratan de establecer masas boscosas, pero por la escasa disponibilidad de semillas de especies forestales nativas, la falta de tecnologías apropiadas para el manejo de fuentes semilleras, semillas y manejo silvicultural de las especies, están relegados a incumplir las planificaciones establecidas (Prado et al., 2010 y Hertel, 2012).

### 2.3.1. Programa de Selección de Fuentes Semilleras en Ecuador.

Con el soporte económico de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT) y la Corporación para el Desarrollo de Plantaciones Forestales (CORMADERA), se han emprendido los trabajos de selección de fuentes semilleras (clasificar árboles con las mejores características para aumentar y sostener la producción de semilla en calidad y cantidad) para especies forestales nativas, que apoyen los programas de forestación en el país, sobre todo en la zona tropical, dando alternativas a la pequeña y mediana industria.

Pablo Mateus, presidente ejecutivo de CORMADERA, explicó que esta práctica que por primera vez se realiza en Ecuador, tiene por objetivo establecer bosques comerciales con especies propias

a fin de no seguir destruyendo este recurso que es el más utilizado por la industria. Según el directivo, esto significa que por primera vez el país podrá hacer plantaciones de especies nativas utilizando semillas de calidad. Se ha iniciado con Triplaris cumingiana Fisher y Meyer - roblón; Cedrelinga cateniformis D. Duke - seique y Clethra fimbriata Kunt – colorado manzano (El Universo, 2006).

### 2.3.2. Mejoramiento Genético Forestal en Ecuador.

En 1994, se inicia el proyecto de mejoramiento genético forestal en la región Interandina del Ecuador, con el propósito de mejorar la calidad de las principales especies forestales utilizadas en la Sierra ecuatoriana. Es ejecutado por el Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección de Investigación, Capacitación y Extensión; y, cuenta con el financiamiento del Programa FACE de reforestación para el Ecuador, PROFAFOR, en coordinación con ECOPAR.

El proyecto pretende dar a conocer el pensamiento técnico de la comunidad campesina sobre la caracterización de árboles y fuentes semilleras de especies forestales autóctonas del altiplano andino ecuatoriano, a extensionistas, promotores y técnicos forestales que laboran en esta región, para que se considere, se valore y se utilice en la selección de especies para programas de reforestación y el establecimiento de viveros forestales.

Las metodologías de calificación clásicas para seleccionar árboles y fuentes destinadas a la producción de semillas, tienen lugar básicamente en especies exóticas y en ciertas especies nativas con características claramente definidas. El panorama es diferente al tratarse de especies nativas que habitan en las partes altas de la Sierra. Los bosques en estas condiciones no reúnen las características requeridas para implementar metodologías tradicionales de selección.

La caracterización de árboles con un buen valor para su uso, depende de una serie de elementos. Los criterios aplicados para esta valorización, forman un conjunto de factores correlacionados estrechamente entre sí. En el siguiente esquema se presentan las consideraciones propuestas por los campesinos a ser tomadas en cuenta para definir los criterios de clasificación (Figura 1).

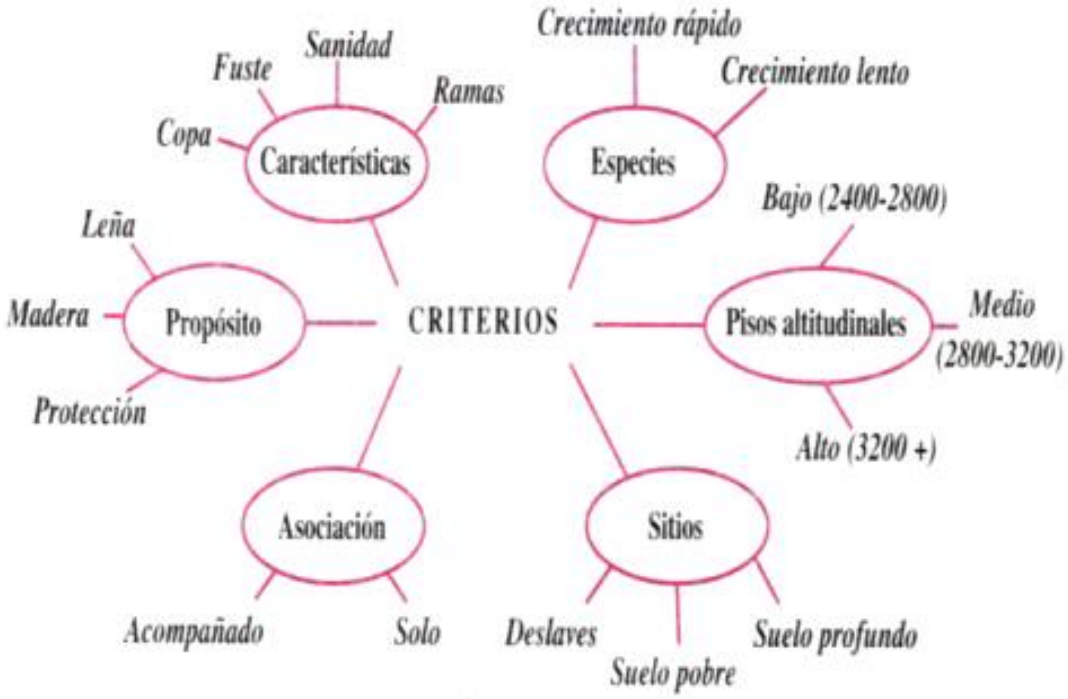



**Figura 1.** Criterios de selección de árboles semilleros.

### 2.3.3. Fuentes Semilleras de Especies Andinas en Ecuador.

Se debe tener claro que en Ecuador las fuentes semilleras seleccionadas, se encuentran dentro de la categoría de "fuente identificada", entendiéndose esta categoría como un grupo de árboles que por su alta o baja densidad, por ocupar poca área y por no contener el número mínimo de árboles aceptables por hectárea, no clasifican dentro de las categorías de fuentes semilleras (MAE, 2004).

Las acciones de conservación genética in situ a través de fuentes semilleras están encaminadas a preservar los relictos de bosques nativos, mediante la selección de fuentes semilleras para la producción y procesamiento de semillas; además constituyen alternativas de aprovechamiento del bosque y fomentan el uso de semillas de calidad (Fundación Ecológica Arco Iris y Ecopar, 2002).

La fundación EcoPar ha seleccionado un total de 20 fuentes semilleras en los bosques andinos de la Sierra de Ecuador (Ordoñez et al 2004; Fundación Arco iris y Ecopar, 2002), la Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar (AAIC) 13 fuentes semilleras de especies nativas de la provincia del Cañar y La Fundación Ecológica Arco Iris 14 fuentes semilleras de especies nativas en Loja.

Otros ejemplos igualmente meritorios son aquellos del Municipio de Quito que ha identificado y caracterizado 28 fuentes semilleras y ha desarrollado 20 protocolos para recolección, tratamiento,

análisis y almacenamiento de semillas y el Programa de Forestería del INIAP que promueve la búsqueda de fuentes semilleras para varias especies forestales en los Andes, Litoral y Amazonía (INIAP, 2011). Finalmente, Solidaridad Internacional (2011) ha instalado 33 fuentes semilleras de 18 especies forestales en la provincia de Orellana en la Amazonía ecuatoriana (Grijalva, 2012).

## 2.4. TIPOS DE FUENTES SEMILLERAS.

De acuerdo a la norma de semillas forestales (2004), emitido por el MAE, considera los siguientes tipos de fuentes semilleras:

### 2.4.1. Huerto Semillero Comprobado:

Se lo define como una plantación de árboles altamente seleccionados, aislada para minimizar la contaminación con polen de árboles inferiores y manejados intensamente para producir abundante semilla y frecuente; y deberá tener las siguientes características:

- Estar conformado por individuos o clones que han sido evaluados genéticamente mediante ensayos de progenie y depurados genéticamente mediante aclareos; con la finalidad de eliminar individuos inferiores.

- Tener un área mínima de 1 ha; con un mínimo de 20 individuos en plena capacidad de reproducción; cuando se reproducen en forma sexual.

- Mantener una distancia mínima de treinta metros entre dos individuos (ramas) de un mismo clon, con la finalidad de favorecer la polinización entre diferentes ramas de distintos clones.

- Estar aislado al menos en un radio de 500 metros de individuos de la misma especie u otras especies ajenas al huerto, con el objetivo de reducir el riesgo de cruzamiento o de contaminación con individuos no deseables.

### 2.4.2. Huerto semillero no comprobado.

Es aquel que está conformado por individuos o clones que han sido evaluados genéticamente mediante ensayos de progenie y depurados genéticamente mediante aclareos; con la finalidad de eliminar individuos inferiores, pero que no ha sido sometido a depuraciones genéticas (FOSEFOR y MAE, 2004).

### 2.4.3. Rodales semilleros.

Es un rodal superior, mejorado por la eliminación de árboles inferiores y luego manejados para una precoz y abundante producción de semillas; y deberán tener las siguientes características:

- Proceder de por lo menos treinta árboles no emparentados.

- Las características de los árboles deberán ser mejores que la de rodales presentes en unidades ecológicas similares.

- Normalmente el número de individuos por hectárea no deberá ser menor a 75, y en casos excepcionales no podrá ser menor a 20, cuando se trate de especies que tengan alta producción de semillas.

- El 50 % de los árboles que componen el rodal, deben haber alcanzado su máxima capacidad de producción de semillas.

- Con el objetivo de reducir el riesgo de cruzamiento o de contaminación con individuos no deseables entre la misma especie u otras especies ajenas al huerto; éste deberá estar aislado en al menos 500 metros a la redonda.

### 2.4.4. Fuente Semillera Seleccionada:

Son rodales que no cumplen con uno o varios de los requisitos establecidos para rodales semilleros, principalmente porque no presentan un aislamiento adecuado, menos de 75 árboles aceptables por hectárea o porque aún no han sido sometidos a aclareos de depuración. Las fuentes semilleras seleccionadas serán establecidas a partir de rodales naturales y, plantaciones de cualquier tipo; deberán tener las siguientes características:

- El rodal deberá ser superior a otros dentro de una misma área ecológica o región de procedencia.

- La base genética deberá ser amplia, con al menos 200 individuos por hectárea para plantaciones.

- Deberán haber por lo menos 50 árboles por hectárea con las características fenotípicas deseables según la especie.

### 2.4.5. Fuente semillera identificada.

La constituyen grupos de árboles fenotípicamente aceptables que por su baja densidad, por ocupar poca área y/o porque no contienen el número suficiente de árboles aceptables por hectárea, deben aceptarse temporalmente como áreas de producción de semillas, ante la ausencia de otras fuentes. Será establecida a partir de grupos de árboles con características fenotípicas deseables, que se encuentran en áreas pequeñas y porque no existe el suficiente número de árboles aceptables.

El propietario de cualquiera de las fuentes semilleras antes citadas deberá mantener los registros de todo el proceso de la instalación del huerto semillero y de origen de los clones.

## 2.5. ASPECTOS METODOLÓGICOS PARA LA SELECCIÓN Y RECOLECCIÓN DE FUENTE SEMILLERAS O ÁRBOLES SEMILLEROS.

### 2.5.1. Criterios para la Identificación.

Para la identificación de fuentes semilleras, se debe tener en cuenta aspectos básicos como:

#### 2.5.1.1. La accesibilidad.

Este detalle juega un papel importante en tiempo, recursos, supervisión y administración, lo que determina el costo final de la semilla. Sin embargo, la exploración de fuentes semilleras no debe limitarse a lugares muy cercanos sino a aquellos lugares accesibles que puedan suplir los requerimientos de semillas (Lauridsen y Olesen, 1994).

### 2.5.2. Conocer el estado general del lugar.

El sitio no debe estar sometidos a aprovechamiento selectivo, estar libre de plagas y enfermedades, suelos con moderada o alta fertilidad, demostrar capacidad para producir semilla, y que los árboles no sean muy viejos o degradados (Jara, 1995).

### 2.5.3. Número de árboles y tamaño de la fuente semillera.

El tamaño de las fuentes semilleras pueden variar de acuerdo al requerimiento de las semillas; pero se recomienda que el número de árboles no puede ser inferior a 30 árboles/ha. En fuentes pequeñas, se corre el riesgo de que los árboles puedan estar relacionados o emparentados entre sí. Las fuentes semilleras de gran extensión pueden producir suficiente semilla, pero pueden ser difíciles de supervisar para lo cual es mejor subdividir el área. El tamaño del área depende de la especie. En el caso de árboles tropicales dispersos en bosques naturales, se pueden constituir fuentes semilleras

siempre y cuando se ubiquen bajo las mismas condiciones ambientales y existan límites naturales que las aíslen de otras (Morocho y Quinde, 2004).

### 2.5.4. La apariencia fenotípica:

Las características de los árboles, como la forme del fuste, hábito de ramificación, dirección de la fibra, densidad básica, entre otras son de alta heredabilidad. Entonces conviene tener varias fuentes de las mismas especies para poder seleccionar los mejores, pero de ser estas pocas se debe hacer intervenciones en la fuente como raleo. Se debe dar prioridad entonces a aquellas características de alta heredabilidad, y no tanto a características que dependen en mayor medida del medio ambiente; la elección de las características de selección dependerá el producto final que se pretende obtener (Jara, 1995).

### 2.5.5. Tenencias de la fuente semillera.

Este proceso es muy importante en el momento de la exploración de los bosques, pues es necesario conocer al propietario de los bosques, para determinar su interés y participación en el manejo posterior que se le debe dar a la fuente semillera. Las fuentes ubicadas en estaciones experimentales o en áreas protegidas son adecuadas por cuanto garantizan su continuidad, en tanto permitan el manejo necesario y la cosecha en el momento oportuno. Las fuentes en terrenos privados se deben seleccionar preferiblemente en bosques cuyos propietarios estén directamente involucrados con el bosque, como productores, reforestadores o viveristas para asegurar el manejo de las fuentes (Morocho y Quinde, 2004).

### 2.5.6. Floración y Fructificación.

La floración y la fructificación de los árboles puede variar de acuerdo con el medio **biótico** donde se encuentren los árboles, en el bosque natural y/o plantaciones, la respuestas de floración se pueden maximizar y/o disminuir de acuerdo a cada situación en particular; factor que es determinante en la producción de semillas de una especie forestal. Los rodales que se transformarán en fuente semillera, deben tener la edad suficiente para producir semilla, indicado por copas con cobertura adecuada para generar cosechas abundantes. Por otra parte, tienen que ser lo suficientemente jóvenes para asegurar la producción de semilla durante varios años, antes de que esta decaiga por pérdida de vigor **(**Programa de Investigación en Semillas de Especies Forestales Nativas [INSEFOR], 1999).

## 2.6. MÉTODOS DE SELECCIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ÁRBOLES SEMILLEROS.

Según Flores y Chavarry (2005) existen varios métodos para seleccionar de árboles semilleros, por lo general el método de selección depende de las especies a evaluar, las características del rodal o de la población, de los objetivos particulares y de los recursos disponibles para la ejecución de dicho programa, los principales métodos generales que se utilizan para la selección de árboles semilleros se describen a continuación:

### 2.6.1. Método de Árboles por Comparación.

La aplicación de este método consiste en la comparación las características del árbol candidato con los árboles vecinos, por ser objeto de mejoramiento. Frecuentemente, la comparación se efectúa con respecto de los cinco mejores árboles que existen dentro de una vecindad; la cual normalmente se define como un círculo de 10 a 20 metros de radio, con el árbol candidato como centro. Para la aplicación del método se utiliza un formulario de campo donde se anotan las medidas o puntajes asignados a los árboles de comparación y al árbol candidato. Posteriormente se efectúan los cálculos para obtener el diferencial de selección o el puntaje final del árbol candidato, el cual depende de la superioridad del candidato con respecto a los de comparación (Muñoz, 2012).

El método de árboles de comparación tiene la ventaja de que a través de la comparación se elimina el efecto de las diferencias de edad (compara árboles de la misma edad) y minimiza el efecto de las diferencias de sitio (compara árboles vecinos), lo que, como se explicó en el capítulo anterior, aumenta la heredabilidad y por tanto, la ganancia genética.

Según Zobel y Talbert (1988), este método se aplica normalmente en rodales naturales coetáneos o en plantaciones, en donde generalmente es posible encontrar suficientes árboles vecinos para poder hacer una comparación fenotípica adecuada, especialmente de las características que son más afectadas por la edad. El método también se puede aplicar en rodales multietáneos puros para características que no sean afectadas por la edad.

### 2.6.2. Método de Selección por Regresión o de la Línea Base.

Se aplica en rodales naturales multietáneos pie a pie o disetáneos. Para aplicarlo es necesario conocer con seguridad la edad de cada árbol, por ejemplo, mediante un taladro de incremento se

extrae un tarugo y se cuentan los anillos de crecimiento en sitios con estaciones climáticas bien definidas.

El método consiste en el desarrollo de curvas (regresiones) para las variables de interés que dependen de la edad o de algún otro factor (Zobel y Talbert, 1988). Por ejemplo, si el árbol candidato es de edad conocida y su volumen supera el predicho por la regresión edad - volumen, entonces el árbol puede ser seleccionado. En general, se puede fijar la superioridad del valor real sobre el valor de regresión en un mínimo para aceptar al árbol candidato como árbol plus. Este mínimo puede ser expresado en términos absolutos, porcentaje o en relación a la desviación estándar. Para aplicar este método se deben elaborar curvas para las diferentes calidades de sitio donde se pretende efectuar la selección.

### 2.6.3. Método de Valoración Individual.

El método de valoración individual se usa cuando se selecciona en bosques disetáneos o heterogéneos, donde los árboles se encuentran generalmente dispersos y son de edades distintas y desconocidas y/o cuando la población está formada por árboles aislados. En estas situaciones el método de árboles de comparación no es aplicable. Debido a la alta variación ambiental y a las diferencias de edad entre árboles, en este tipo de poblaciones la heredabilidad es generalmente baja (Muñoz, 2012).

Para aplicar la valoración individual el seleccionador debe conocer muy bien el ámbito de variabilidad de la especie para saber exactamente cuál es un árbol superior. Para ello es recomendable efectuar un recorrido previo por la población y así tener una buena idea de la variación existente. Para algunas características cuantitativas que no son afectadas por la edad se puede fijar un valor mínimo. Por ejemplo, se puede fijar una altura mínima de la primera bifurcación.

## 2.7. REGISTROS DE LAS FUENTES SEMILLERAS O ÁRBOLES SEMILLEROS.

Toda persona natural o jurídica interesada en registrar una fuente semillera (MAE, 2004), lo deberá realizar ante el Ministerio del Ambiente, dirigiendo una solicitud al responsable de la Oficina Técnica de la jurisdicción, proporcionando información básica y adjuntando documentos de respaldo como:

• Información básica: Provincia, cantón, parroquia, sitio, nombre del propietario de la fuente, nombre del productor de semillas, nombre de la persona jurídica (si es el caso);

• Croquis de ubicación y forma de llegar a la fuente semillera;

• Especie;

• Tipo de fuente semillera;

• Latitud, longitud y altitud;

• Datos climáticos (Precipitación promedio anual, temperatura).

• Número de meses secos;

• Copia certificada del título de propiedad del terreno donde se encuentran las fuentes semilleras; y,

• Contrato de arrendamiento o convenio del terreno donde se encuentran las fuentes semilleras, si es el caso.

## 2.8. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES.

Según García (2004), la recolección de semillas se la realiza dependiendo del equipo disponible, del conocimiento técnico y experiencia del personal. Entre los métodos más comunes de recolección se mencionan los siguientes:

• Recolección del suelo de los frutos y/o semillas caídas en forma natural.

• Sacudimiento manual del tronco o ramas (con la ayuda de cuerdas).

• Sacudimiento mecánico con equipos especiales.

• Recolección de las copas de los árboles cortados en el momento de aprovechamiento de madera.

• Recolección de árboles en pie (a los que se pueda acceder desde el suelo).

• Recolección de árboles en pie, a los que puede acceder trepando al árbol con equipos espécieles (espolones, escalera de cuerda o manilla, bicicleta suiza, equipos elevadores con cuerdas, redes, arnés y correa de seguridad).

• Recolección de árboles en pie, a los que se accede por otros medios con máquinas especiales.

Para obtener semillas de buena calidad, es recomendable no recolectar los frutos del suelo, la recolección de las semillas debe ser cuando el árbol semillero se encuentra en plena producción y no al principio o al final del ciclo. Para esto es importante conocer la época de maduración de los frutos en cada región, con el fin de planificar con anticipación la recolección en el momento preciso (García, 2004).

## 2.9. FENOLOGÍA DE LAS SEMILLAS.

La fenología estudia las manifestaciones de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de los organismos vivos y su relación con el medio que los rodea. Con respectos a las plantas, los fenómenos biológicos más estudiados son la producción de hojas nuevas, la floración y fructificación, los cuales están estrechamente vinculados con las características propias de la especie y la temperatura ambiental (Donosco et al., 2007).

La fenología se ha definido como la ciencia que relaciona los factores climáticos principalmente temperatura y precipitación, con el ritmo periódico de los fenómenos biológicos acomodados en el tiempo como la brotación de hojas, florescencia, maduración de frutos, etc. (Ramírez y Álvarez, 2000).

Se refiere a los fenómenos periódicos que presentan las plantas y su relación con las condiciones ambientales tales como temperatura, luz, humedad, etc.; conociéndose como fenómeno periódico a las manifestaciones externas que se producen en los vegetales, con algunas variaciones, año tras año y en las mismas épocas: aparición de las hojas, floración, maduración, etc. (Gastiazoro 2008).

### 2.9.3. Importancia de la Fenología.

Las aplicaciones de la fenología, en general, tienen que ver con la conservación, mejoramiento y manejo de especies. En ecosistemas naturales, el conocimiento y la comprensión de los patrones fenológicos de especies arbóreas son de interés básico en estudios ecológicos sobre las épocas de floración, fructificación, la cantidad de follaje, brotadura de hojas y frutos, y su relación con factores climáticos o estímulos ambientales. Además, contribuyen a la búsqueda de la optimización del rendimiento de las especies de mayor importancia para el hombre en el aprovechamiento forestal, la fenología contribuye para la toma de decisiones de cuánto y cómo realizar los planes de

corta, pues tiene un efecto directo sobre la regeneración de especies vegetales, así como en el comportamiento, migración y dieta de la fauna (Bosque Natural, 2010).

Cabrera y Ordóñez (2004) señalan que existen marcadas diferencias en las fenofases entre especies como entre individuos de una misma especie, de tal manera que de los individuos seleccionados no todos presentan uno de los fenómenos o total ausencia de los mismos. Los resultados de los estudios fenológicos son influenciados por diversos factores como: latitud y altitud de la zona de estudio, época en que se realizan las observaciones, tipo de suelo, genotipo empleado, entre otros.

### 2.9.4. Fenómenos que Estudia la Fenología en las Plantas.

#### 2.9.4.1. Defoliación:

Nombre que recibe el proceso natural, por el cual una especie vegetal pierde las hojas, pero existen ocasiones que la caída de las hojas son prematura, debido a cambios bruscos del ambiente, ataque de plagas de insectos o por hongos patógenos (Prado y Valdevenito, 2000).

La abscisión o caída natural de la hoja, es normalmente resultado de la madurez, senescencia o daño. El estado de madurez o senescencia no está siempre relacionado con la edad en días o meses, sino a menudo es "el reflejo de las condiciones bajo las que se desarrolló". Las hojas pueden volverse senescentes y caer por la influencia de numerosas situaciones de estrés, es decir cuando ocurren alteraciones perjudiciales a procesos vitales de las plantas (Ibalo, 1999).

#### 2.9.4.2. Foliación:

Acción de emitir hojas, fenómeno en que se desarrollan brotes en las yemas terminales de la planta para iniciar la nueva hoja. Las diferentes partes de una planta no siempre crecen al mismo tiempo y velocidad. La absorción de agua está en gran parte, limitada a las partes más jóvenes de la raíz y el crecimiento de esta continúa durante la mayor parte o durante toda la estación de crecimiento (Bárcenas, 2001).

#### 2.9.2.3. Floración:

Fenómeno por el cual la yema floral se desarrolla, formándose la flor. El éxito en la reproducción de las plantas depende de la floración sincronizada de todos los individuos de una misma población y de la correcta construcción de los órganos de la flor, encontrándose ambos procesos bajo control ambiental y genético (EcuRed, 2011).

La mayoría de los arboles empiezan a producir flores después de la edad de 5 años o más. Algunos pueden producir unas cuantas flores a menor edad, una vez que empieza la fase de floración, un árbol puede continuar produciendo flores de por vida, pero la cantidad se reduce en sus fases avanzadas de madurez. Una vez que el árbol está lo suficientemente maduro para producir flores, las condiciones ambientales determinarán si florece o no. En general, los árboles deben tener condiciones adecuadas de humedad, luz, temperatura y nutrientes para una floración regular y abundante. Los árboles que crecen muy juntos producirán menos flores que los cuentan con mayor distanciamiento. Los árboles que crecen al borde de una plantación, producen más flores que los de adentro (ORTON, 2009).

#### 2.9.2.4. Fructificación:

Inmediatamente después de concluir la floración y posterior a la polinización, se da paso a la iniciación de las flores con la formación y madurez de los frutos y producción de semilla. La fructificación es influida por varios factores externos como: los nutrientes, podas, injerto, las aspersiones hormonales, la localidad, la estación, la edad, el vigor de las plantas y diferentes factores abióticos y su relación en las diferentes fases (Gómez, 2010).

## 2.10. LAS SEMILLAS.

Las semillas son las unidades de reproducción sexual de las plantas, y tienen la función de multiplicar, dispersar y perpetuar a las especies. Ellas permiten tanto la continuidad de la especie, como la posibilidad de introducir variabilidad genética de una generación a la siguiente (Herrera et al; 2006).

### 2.10.1. Características Generales de las Semillas Forestales.

Las semillas forestales de reproducción, constituyen una parte esencial de todo proceso de reforestación o regeneración artificial de los bosques. A corto plazo constituyen el elemento básico para realizar la repoblación, y sus características morfológicas y genéticas determinan las características de las futuras masas forestales en términos de composición, adaptación, crecimiento, etc., (Alía *et al*., 2005).

Entre las características generales más importantes de las semillas, tenemos, las siguientes: tamaño, peso, forma, aspecto externo y color.

#### 2.10.1.1. Tamaño

El tamaño de la semilla desempeña un papel importante en los procesos de germinación y establecimiento de plántulas. La mayor germinación en semillas grandes ha sido observada en muchas especies, como en *Cecropia obtusifolia* Bertol., en la cual las semillas grandes presentaron el doble de germinación con respecto a las pequeñas (Tenorio et al., 2008). El tamaño de la semilla también está relacionado positivamente con el tamaño inicial de la planta y con el vigor y la supervivencia de plántulas (Leishmann et al., 2000).

#### 2.10.1.2. Peso

El peso de las semillas, es muy variado dependiendo de la especie; así tenemos desde muy pequeñas hasta muy grandes, y desde muy livianas hasta relativamente pesadas como por ejemplo las semillas de orquídea pueden pesar 0.1 mg, en tanto que la palma de coco doble del Pacífico produce semillas de 10 kg de peso (García et al., 2001).

#### 2.10.1.3. Forma

Aquí también se presentan formas muy variables y así las hay redondas o redondeadas, ovaladas, alargadas, reniformes.

#### 2.10.1.4. Aspecto externo

Pueden ser rugosas o lisas, duras o blandas, peludas, estriadas, aladas, brillantes u opacas.

#### 2.10.1.5. Color

Presentan variedad de colores y tonalidades, pero generalmente son de color amarillento pardo o marrón, blancas, etc.

## 2.11. LA GERMINACIÓN.

La germinación de las semillas comprende tres etapas sucesivas que se superponen parcialmente: 1) la absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y la ruptura final de la testa; 2) el inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de las reservas alimentarias en las regiones en crecimiento del embrión, y 3) el crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plúmula. En la mayoría de las semillas el agua penetra inicialmente por el micrópilo y la primera manifestación de la germinación exitosa es la emergencia de la radícula (Figura 2).

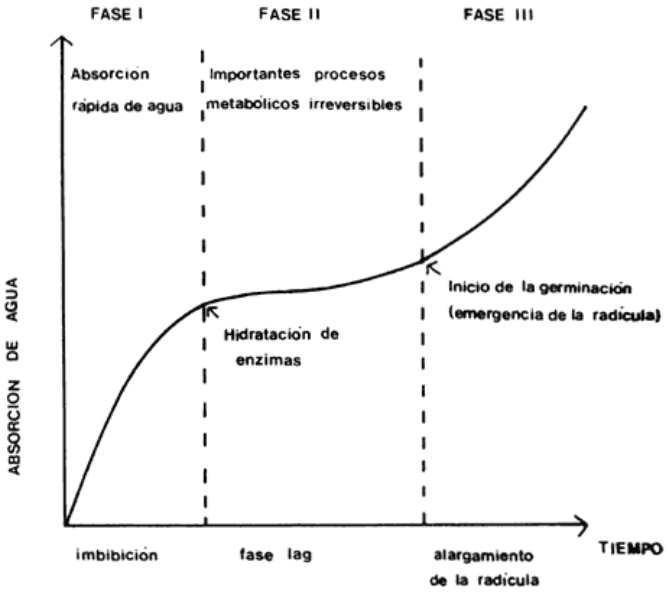



**Figura 2**. Germinación de la semilla.

### 2.11.1. Condiciones Ambientales Necesarias para la Germinación.

Dentro de las condiciones que se debe considerar en la germinación de semillas, tenemos:

### 2.11.2. Humedad

El contenido de humedad de la semilla es el factor más crítico en el proceso de germinación. Una humedad excesiva puede interferir con la aireación adecuada y la germinación. Por otro lado, no se debe permitir que se seque el sustrato durante el proceso de germinación. Es importante mantener húmedo el ambiente de las semillas, pero no excesivamente mojado (FAO, 2011).

### 2.11.3. Temperatura

La mayoría de los tipos de semillas tienen una temperatura óptima de germinación alternando entre 20 ºC y 30 ºC. Esto es similar a las temperaturas alternadas de la noche y el día, presente en muchas localidades. Por lo tanto, las temperaturas ambientes en la mayoría de las localidades son adecuadas para la germinación. Los envases con semillas germinando no deberían ser expuestos a la luz solar directa debido a la ocurrencia de calentamiento. Es más, es aconsejable conducir los análisis de germinación dentro de habitaciones o áreas sombreadas (OFDA, 1996).

### 2.11.4. Oxígeno

Una humedad excesiva puede bloquear el intercambio gaseoso de la semilla que está germinando. El control diario de las semillas y la apertura de los envases asegurará que las semillas, aún en bolsas de plástico, tengan suficiente oxígeno (CIAT, 2004).

### 2.11.5. Luminosidad

La luz es un tratamiento especial necesario durante la germinación para superar la dormancia (condición por la cual una semilla con un embrión viable no inicia el proceso de germinación en condiciones conductivas al crecimiento de la planta) en ciertos tipos de semillas (FAO, 2006).

### 2.11.6. Sustrato

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

## 2.12. NORMAS INTERNACIONALES PARA EL ANÁLISIS DE SEMILLAS EN LABORATORIO.

Las normas ISTA (2007), considera una serie de parámetros, que son:

### 2.12.1. Pureza

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

1000 o más de gramos= 0 decimales

100.0 a 999,9 gramos = 1 decimales

10.00 a 99,99 gramos = 2 decimales

1.00 a 9,999 gramos = 3 decimales

Menos que 1,00 gramos = 4 decimales

### 2.12.2. Pesaje internacional

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

### 2.12.3. Viabilidad

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

### 2.12.4. Contenido de humedad

El contenido de humedad en una semilla está dado por la cantidad de agua libre que tenga involucrada, y es tan cambiante como variaciones presentes en la atmósfera, que le permitirá ganar o perder agua continuamente (Rodríguez y Nieto 1999). Para la determinación del contenido de humedad el ensayo debe realizarse sobre dos muestras dependiendo del diámetro del recipiente usado: menor de 8 cm de diámetro 4 a 5 g y de 8 cm de diámetro o más 10 g. Estas muestras se introducen en una estufa que se mantiene a una temperatura de 103 + 2 °C durante 17 + 1 horas, luego se realiza el pesaje.

### 2.12.5. Capacidad germinativa

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

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

## 2.13. TRATAMIENTOS GENERALES APLICADOS A LAS SEMILLAS FORESTALES.

En la semilla de varias especies forestales, existen bloqueos naturales, por lo que se hace necesario la aplicación de tratamientos pre germinativos los cuales se dividen en:

### 2.13.1. Tratamiento Mecánico/Físico.

Se aplican a especies con testa dura o impermeables, cutinizados que impiden la imbibición de agua o el intercambio de gases, modifican la cubierta de la semilla, activan procesos que se hallan en estado de reposo. Abarcan la escarificación física con lijas, elementos raspantes o cortantes, estratificación, intemperie, quemado de cubierta, aplicación de temperaturas alta, quemado con cautín, golpe con martillo, entre otros (El semillero, 2011).

### 2.13.2. Tratamiento Hormonal.

Este tratamiento estimula mediante la aplicación externa, los procesos bioquímicos. Normalmente hay estímulos a la germinación, cuando se aplica ácido giberélico; también se han encontrado resultados positivos con auxinas y citoquininas. Es necesario tener en cuenta la concentración y la dosis recomendad para cada especie (El semillero, 2011).

### 2.13.3. Tratamiento Químico.

Se trata de debilitar o alterar la permeabilidad de la cubierta de la semilla usando ácidos. En la naturaleza, la forma más común, es cuando los animales comen los frutos y mediante los jugos gástricos desgastan la cascara de la semilla, dejando en condiciones de germinar. Sin embargo para producción a gran escala se usan ácidos en diferentes concentraciones y formas de aplicación tales como: ácido oxálico, ácido sulfúrico, ácido acético, sulfato cúprico, sal de chile, cloro, éter y cloroformo entre otros (El semillero, 2011).

### 2.13.4. Combinaciones de tratamientos:

Independientemente del tratamiento pre germinativo prescrito para cada especie, el remojo de la semilla en agua al menos 12 o 24 horas antes de la siembra es altamente beneficioso, dado que el agua promueve la imbibición  y reduce el tiempo de germinación (El semillero, 2011).

# 3. MATERIALES Y MÉTODOS

## 3.1. MATERIALES

### 3.1.1. Materiales de oficina

Entre los materiales considerados para la obtención de información son:

- Computadora portátil.
- Papel bon
- Lápiz, esferos, borrador, calculadora.

### 3.1.2. Materiales de campo.

- Hojas de campo
- Fundas ziplop
- Cámara fotográfica
- GPS

### 3.1.3. Materiales de Laboratorio

- Semillas puras
- Bisturí
- Cernidero
- Cajas Petri
- Papel absorbente antibacterial
- Cámara de germinación
- Pinzas
- Balanzas de precisión
- Estufa
- Papel filtro
- Algodón
- Detergente
- Cloro
- Agua destilada desmineralizada
- Agua simple

## 3.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El estudio se lo realizó en la Hoya de Loja, ubicada al sur del Ecuador, en la provincia del mismo nombre, en la región interandina o sierra, entre las coordenadas geográficas 03° 19´56´´ de latitud sur; y, 79°04´28´´ de longitud oeste. Comprende un rango de elevación entre 1.200 y 3.880 msnm.; posee temperaturas medias anuales de 15 a 17 °C en la zona más baja y de 9 a 11 °C en la zona más alta. La humedad varía entre 40 y 70 % en los meses húmedos; la precipitación media anual es de 2.500 y más de 5.000 mm en las mismas zonas. Las mayores precipitaciones se encuentran entre los meses de febrero a marzo y de junio a septiembre, ambos periodos son seguidos por épocas más secas, que pueden provocar cortas temporadas casi áridas, especialmente en los meses de octubre a enero (Bussman, 2003).

Para la selección de los sitios se consideraron aspectos como: accesibilidad, tipo de ecosistemas (bosque natural, fragmentos de bosque y fincas), aspecto fenológicos (fructificación) para su posterior análisis productivo.

## 3.3. SELECCIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS.

La selección de especies prioritarias se llevó a cabo considerando varios criterios como: importancia de su uso, revisión de literatura, experiencias con trabajos anteriores y consulta a expertos. A continuación se encuentra el listado de las especies con sus características, consideradas las más representativas (Cuadro 1).

**Cuadro 1**. Especies potenciales preliminares a evaluar.

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES |
|---|---|---|
| Cedro de altura | *Cedrela montana* Moritz ex Turez | Madera de buena calidad |
| Guayacán | *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson | Madera de buena calidad. |
| Aliso | *Alnus acuminata* Kunth | Uso medicinal, artesanal, postes de cerco |
| Balsa | *Heliocarpus americanus* L. | Madera de uso múltiple. |
| Tunash | *Clethra revoluta* (Ruiz & Pav.) Spreng. | Madera de uso múltiple. |
| Laurel | *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham. | Madera, postes para cercos |
| Guararo | *Lafoensia acuminate* (Ruiz & Pav.)DC. | Madera dura de uso múltiple. |
| Romerillo | *Podocarpus sprucei* Parl. | Madera de buena calidad. |

| | | |
|---|---|---|
| Guaba | *Inga striata* Benth. | Madera de uso múltiple, frutos comestibles. |
| Arabisco | *Jacaranda mimosifolia* D. Don | Ornamental |
| Roblon | *Triplaris cumingiana* Fisch. & C.A. Mey. ex C.A. Mey. | Madera de uso múltiple. |
| Pumamaqui | *Oreopanax floribunda* Decne. & | Madera de uso múltiple. |
| Nogal | *Juglans neotrópica* Diels | Madera de buena calidad, semillas comestibles. |
| Sangre de drago | *Croton lecheri* Mûll. Arg. | Madera de uso múltiple, medicinal. |
| Cascarilla | *Cinchona officinalis* L. | Medicinal y de uso múltiple. |

## 3.4. METODOLOGÍA PARA EL PRIMER OBEJTIVO "EVALUAR LA VARIABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA ENTRE INDIVIDUOS Y ENTRE PROCEDENCIAS DE ESPECIES NATIVAS DE LA PROVINCIA DE LOJA".

### 3.4.1. Determinar el Potencial Productivo.

Se consideró los árboles que presentaron floración y fructificación durante el período de estudio, el cual comprendió de abril a diciembre de 2013, de acuerdo al cronograma. En ellos se evaluó los siguientes aspectos:

#### 3.4.1.1. Número promedio de ramas por árbol.

Se observó y cuantifico a simple vista o con binoculares el número de ramas primarias, secundarias, terciarias, cuaternarias y quintenarias fructificadas en cada árbol.

#### 3.4.1.2. Número de frutos promedio por rama y por árbol.

Se muestrearon de cada árbol por especie 6 ramas con frutos: dos de la base, dos de la parte media y dos de la copa. Seguidamente se procedió a contabilizar el número de frutos contenidos en cada rama y promediar para las 6 ramas evaluadas. El total de frutos encontrados por rama se multiplico por el total de ramas fructificadas y de ésta manera se determinó el número total aproximado de frutos en cada árbol y por ende el número de frutos por especie.

Se escogió al azar 20 frutos de cada especie y se procedió a contabilizar el número de semillas por cada fruto, luego se obtuvo el total de semillas y se lo promedió para los 20 frutos, obteniéndose como resultado el número promedio de semillas por fruto.

### 3.4.1.3. Número promedio de semillas por fruto.

Obtenidos los valores correspondientes, se procedió a calcular el número total de frutos por árbol, basándose en las fórmulas utilizadas por Ordóñez (2001).

$$\mathbf{NFT} = Nfp \times Prc \times Prt \times Trs$$

Dónde:

NFT = Número total de frutos de cada árbol.

Nfp = Número de frutos promedio en una rama cuaternaria.

Prc = Promedio de ramas cuaternarias.

Prt = Promedio de ramas terciarias.

Trs = Total de ramas secundarias.

La cantidad de semilla que puede producir cada árbol, se calculó basándose en la extracción de 1000 semillas de un cierto número de frutos de acuerdo a la especie, las mismas que fueron pesadas y relacionadas con el potencial productivo de frutos, usando la siguiente fórmula (Ordóñez, 2001).

$$Ps = \frac{NTf \times Psm}{N\ f\ m}$$

Donde:

Ps = Producción de semilla del árbol (gr).

NTf = Número total de frutos.

Psm = Peso semilla muestra.

Nfm = Número de frutos de la muestra.

Para la presentación de resultados del potencial productivo se utilizó el siguiente Cuadro 2.

**Cuadro 2**. Potencial productivo de las especies que fructificaran durante el estudio.

| ESPECIE | Ntf | Pms | Nfm | Ps |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |

## 3.5. METODOLOGÍA PARA EL SEGUNDO OBJETIVO "EVALUAR EL PODER GERMINATIVO DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS A NIVEL DE LABORATORIO EN BASE A LAS NORMAS ISTA-2007".

La germinación de las semillas se llevó a cabo en el Laboratorio de Fisiología Vegetal del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja; y, se consideró las especies que en el periodo de estudio fructificaron y tuvo la presencia de semillas maduras, listas para la germinación.

### 3.5.1. Determinación de la Calidad Física de las Semillas según Normas ISTA-2007.

#### 3.5.1.1. Pureza

Para determinar la pureza, se tomó una muestra por especie del componente de todos los árboles, la cantidad de semilla dependerá del tamaño y de la disponibilidad de la misma, variando el peso por especie. Una vez pesadas las muestras en forma individual, se procedió a separar manualmente las semillas de las impurezas y a pesar cada componente.

El porcentaje de pureza se calculó con la siguiente fórmula:

$$P\ \% = \frac{\text{Peso de semillas puras}}{\text{Peso total de la muestra}} \times 100$$

#### 3.5.1.2. Peso de la Semilla.

Se determinó el peso de las semillas en la balanza de precisión tomando cuatro muestras al azar tomadas del componente del ensayo de pureza, para lo cual se utilizara el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Peso de las semillas.

| REPLICA NRO. | 1 | 2 | 3 | 4 | TOTAL | MEDIA |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| Peso(gr) | X1 | X2 | X3 | X4 | Σ X | X |

Cabe mencionar que se tomó en cuenta que el valor del coeficiente de variación sea inferior al máximo de 4 que prescribe la ISTA, por lo que se consideró la muestra sea homogénea y no sea necesario tomar nuevas muestras. Se calculó de la siguiente manera:

$$\textbf{Desviación Típica} = \sqrt{\frac{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}}$$

Dónde:

n = Número de muestras.

$(\Sigma x^2)$ = Sumatoria de cada muestra al cuadrado.

$(\Sigma x)^2$ = Sumatoria total al cuadrado.

Coeficiente de variación = (Desviación típica/promedio) X 100

Finalmente se obtuvo el peso de la semilla con la siguiente fórmula:

**Peso de 1000 semillas** = Promedio * 10

### 3.5.1.3. Contenido de humedad

Para hacer este análisis se pesó en estado natural o al ambiente dos muestras de 10 gr cada una de las especies en estudio. Se colocó las semillas en caja Petri y se procedió a secar en la estufa a 105 ºC durante 24 horas. Inmediatamente se retiró las muestras para realizar un segundo pesaje aplicando la fórmula siguiente:

$$\textbf{CH \%} = \frac{Ph - Ps}{Ps} X\ 100$$

Dónde:

Ph= peso de las semillas húmedas (al ambiente).

Ps= peso de las semillas secas (al horno).

El registro de los datos se lo realizó utilizando la siguiente Cuadro 4:

**Cuadro 4.** Contenido de humedad de las semillas en estudio.

| | **PESO ORIGINAL (Ph) (gr)** | **PESO TRAS SECADO EN ESTUFA (Ps) (gr)** | **DIFERENCIA ENTRE Ph Y Ps (gr)** | **CH (%)** |
|---|---|---|---|---|
| **Muestra 1** | | | | |
| **Muestra 2** | | | | |

#### 3.5.1.4. Viabilidad

De los métodos recomendados por la ISTA, para determinar la viabilidad de las semillas se aplicara el ensayo topográfico de Tetrazolium.

#### 3.5.1.5. Germinación

La siembra se realizó en cajas petri previamente esterilizadas en estufa a una temperatura superior a 100 °C durante 24 horas. La siembra se efectuó en cajas petri y papel filtro colocando 100 semillas previamente desinfectadas. Se adicionó 5 ml de agua destilada y se colocó las cajas petri en el germinador digital a una temperatura de 22 ºC y humedad relativa del 65%. El ensayo se realizó sobre 4 réplicas de 25 semillas obtenidas del ensayo de pureza.

Para el registro del número de semillas germinadas se utilizó el siguiente Cuadro 5:

**Cuadro 5.** Número de semillas germinadas.

| **Replica N°** | **1** | **2** | **3** | **4** | **TOTAL** | **MEDIA** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Semillas germinadas al termino del ensayo | X1 | X2 | X3 | X4 | | |

**% de germinación** = media del ensayo de germinación

El seguimiento y evaluación se registró en la siguiente matriz (Cuadro 6):

**Cuadro 6**. Datos de germinación de semillas.

| Fecha | Semillas germinadas (%) | Tiempo acumulado (días) | Semillas no germinadas (%) | Semillas contaminadas (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

Para el ensayo de germinación en el laboratorio se empleó un Diseño Cuasi experimental Simple al Azar por especie, para cada sitio.

## 3.6. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN DE INFORMACIÓN DE LAS FUENTES SEMILLERAS NATIVAS PARA LOS PROGRAMAS DE REVEGETACIÓN EN LA PROVINCIA DE LOJA.

Con esta investigación se pretende apoyar a las personas que trabajan en la forestación y reforestación; y, contribuir a las diferentes instituciones involucradas en este ámbito.

Se diseñó un plan de comunicación dirigido directamente a los beneficiarios, usuarios, gobierno y sociedad civil; mediante algunos mecanismos como internet, publicaciones y periódico; el cual contiene:

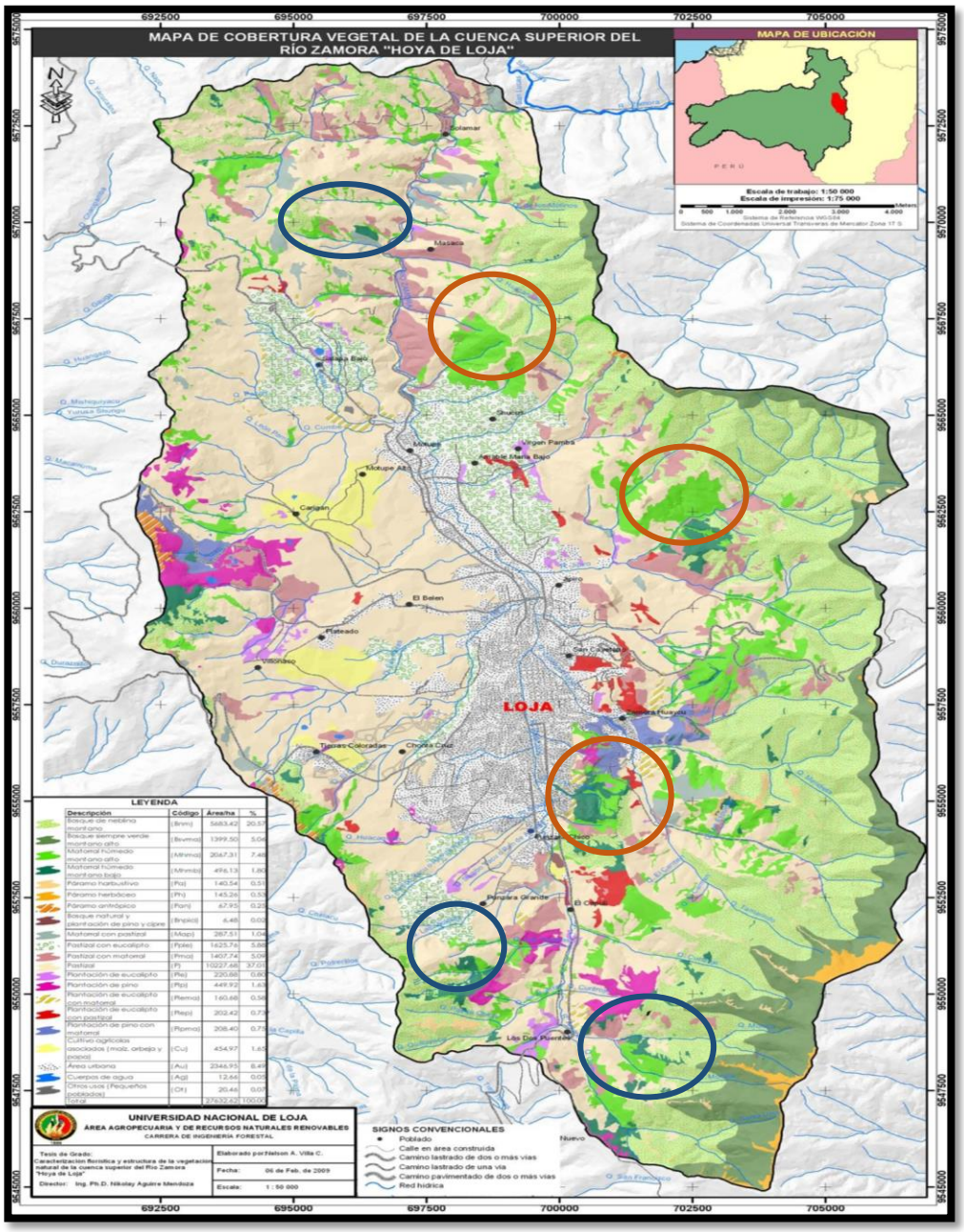
- Generación de líneas de base para la construcción de protocolos de germinación de especies potenciales para la reforestación.

- Diseño y construcción de tríptico, folleto y afiche informáticos para las especies (para que puedan usar viveristas, plantadores, etc.)

# 4. RESULTADOS

## 4.1. Ubicación del Área de Estudio.

La presente investigación se realizó en la hoya de Loja en los siguientes lugares: La Argelia, Shucos, Jipiro Alto




Áreas seleccionadas
Áreas rechazadas

**Figura 3.** Ubicación del área de estudio.

La hoya de Loja comprende un área de 27.632,62 hectáreas, comprendida por: bosque de neblina montano, bosque siempre verde montano alto, matorral húmedo montano alto, matorral húmedo montano bajo, páramo arbustivo, páramo herbáceo, páramo antrópico, plantaciones de pino y cipré, matorral con pastizal, matorral con eucalipto, pastizal, plantaciones de eucalipto con matorral, plantación de pino con matorral, cultivos agrícolas y área urbana. Los bosques naturales en la hoya de Loja comprenden un área de 9.653,01 hectáreas; en la figura 3 se señalan los lugares seleccionados para esta investigación, donde se puede encontrar remanentes boscosos, que son:

### 4.1.1. Bosque de Jipiro Alto.

Ubicado en la provincia y cantón Loja; el bosque de Jipiro Alto se ubica en la parroquia El Valle, tiene una superficie aproximada de 3.200 hectáreas, forma parte de la subcuenca del río Zamora, está formado por tres subcuencas: Sangre, Volcán y El Salado. El acceso es por vía carrosable a 30 minutos de la ciudad de Loja, este bosque es administrado por el Municipio de Loja, y es considerado como área natural protegida por ser el principal abastecedor de agua dulce a la ciudad.

### 4.1.2. Parque Universitario Recreacional "La Argelia".

Ubicado en la provincia de Loja, cantón Loja, a 5 Km. Del centro de la ciudad, en la vía a Vilcabamba; comprende un área aproximada de 1.000 hectáreas, entre espacios naturales y plantaciones de Pino y Eucalipto, es administrado por la Universidad Nacional de Loja; el parque tiene un ingreso carrosable y un sendero amplio, su vegetación posee variadas muestras de especies vegetales entre nativas, exóticas y endémicas, siendo un lugar utilizado para el esparcimiento natural y ecológico para los habitantes de la ciudad de Loja y el país.

### 4.1.3. Áreas naturales de Shucos.

Se ubica en la provincia y cantón Loja; la quebrada Shucos se encuentra en la cordillera del Sañe en la zona Norte de la ciudad de Loja, vía antigua a Cuenca; es un bosque de galería que tiene aproximadamente 100 hectáreas de ecosistema natural y pastizales ganaderos, cuyo propietario es Don Gonzalo Eguiguren, la parte baja del cerro se encuentra dominado por un paisaje ganadero y la construcciones de nuevas urbanizaciones, el tiempo de acceso es de 20 minutos por carro y 30 minutos de caminata hasta la quebrada; la vegetación característica del área es propia de zonas húmedas, sotobosque muy denso y con pendientes altas; la vegetación arbórea es dominada por *Juglans neotropica, Alnus acuminata, Cedrela montana, Clusia sp., Clethra revoluta,* entre otras.

La ruta de ingreso es a través de la quebrada, pues no hay un camino propiamente dicho, todo el recorrido es en promedio de 500 m en línea recta.

Estos lugares fueron seleccionados por varias razones como: la accesibilidad, presencia de árboles de interés, tipo de suelos, cantidad de meses secos o rango de temperatura diferentes, interés por el tema de parte de los dueños y administradores.

### 4.1.4. Características ambientales de los lugares seleccionados.

Según Günter et al. (2004), los lugares seleccionados presentan las siguientes características ambientales (Cuadro 7).

**Cuadro 7**. Características de los lugares seleccionados.

| CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Lugar** | **Cantidad de meses secos** | **Tipos de suelos** | **Rango de temperatura (º C)** | **Características del lugar** |
| Jipiro alto | 3-4 | L | 12-16 | Bosque natural |
| Argelia | 5-6 | V | 12-16 | Fragmento de bosque |
| Shucos | 5-6 | L | 12-16 | Fragmento de bosque |

La identificación de árboles semilleros de las especies de interés en los lugares seleccionados de la figura 3; mismas que para su selección comprendieron visitadas a bosques naturales, parches de bosques o fragmentos de bosque natural y árboles individuales dentro de fincas, teniendo la seguridad que sean no plantados.

## 4.2. POTENCIALES FUENTES SEMILLERAS IDENTIFICADAS

En la exploración de los tres lugares mediante visitas y recorridos de campo, se pudo identificar un total de ocho especies de interés (Cuadro 8).

**Cuadro 8**. Especies colectadas por lugar.

| Especies identificadas | Sitio | Altitud (msnm) | Longitud (w) | Latitud (s) |
|---|---|---|---|---|
| *Croton lechleri* | Jipiro Alto | 2300 | 703676 | 9563347 |
| *Juglans neotropica* | Jipiro Alto | 2300 | 703801 | 9563632 |
| *Juglans neotropica* | La Argelia | 2200 | 700152 | 9553566 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Alnus acuminata* | Shucos | 2300 | 698976 | 9565713 |
| *Alnus acuminata* | La Argelia | 2200 | 700703 | 9553438 |
| *Cedrela montana* | Jipiro Alto | 2368 | 703779 | 9563449 |
| *Oreopanax floribundum** | Jipiro Alto | 2282 | 703646 | 9563253 |
| *Cinchona officinalis** | Jipiro Alto | 2160 | 715192 | 9510928 |
| *Podocarpus sprucei** | Jipiro Alto | 2325 | 703776 | 9563438 |
| *Clethra revoluta** | Shucos | 2332 | 703498 | 9563295 |

*Datos obtenidos de información secundaria

Otros lugares previamente visitados no fueron considerados como potenciales fuentes semilleras, tal como se muestra en la figura 3, debido a que no presentaban características como presencia de buenos ejemplares de las especies de interés, poca o ninguna accesibilidad (referido a la facilidad de llegada al lugar), fuerte presión antrópica y falta de interés en el tema de fuentes semilleras.

### 4.2.1. Número de individuos por especie por hectárea

De las cuatro especies evaluadas en los diferentes lugares, la cantidad de individuos por hectárea los que tuvieron mayor número de individuos son las especies *Croton lechleri* (25 ind/ha) en Jipiro Alto, *Alnus acuminata* (18 ind/ha) en La Argelia; y, *Juglans neotropica* (24 ind/ha) en la localidad de Shucos, y la especie con menor número de individuos semilleros por hectárea fue *Cedrela montana* (2,5 ind/ha) en la localidad de Jipiro Alto (Cuadro 9).

**Cuadro 9**. Número de individuos semilleros por hectárea para cada lugar evaluado.

| Especie | Número de individuos semilleros (ind/ha) | | |
|---|---|---|---|
| | **Jipiro Alto** | **La Argelia** | **Shucos** |
| *Cedrela montana* | 2,5 | | |
| *Croton lechleri* | 25 | | |
| *Juglans neotropica* | 17 | 15 | 24 |
| *Alnus acuminata* | | 18 | 5 |
| *Oreopanax floribundum** | 8 | | |
| *Cinchona officinalis** | 4 | | |
| *Podocarpus sprucei** | 6 | | |
| *Clethra revoluta** | | | 5 |

*Datos obtenidos de información secundaria

### 4.2.2. Colección de las semillas de las especies priorizadas.

En el siguiente cuadro se presenta la fecha, número de semillas colectadas y el número de árboles muestreados para las diferentes especies encontradas en etapa de fructificación.

**Cuadro 10.** Resumen de los datos de la colección de semillas.

| Especie | Lugar | Fecha | Nº de semillas colectadas | Nº de semillas por rama | Nº de semillas por árbol |
|---|---|---|---|---|---|
| *Cedrela montana* | Jipiro Alto | 15/07/2012 | 400 | 406 | 3108 |
| *Juglans neotropica* | | 24/04/2012 | 400 | 10 | 256 |
| *Croton lechleri* | | 20/04/2012 | 400 | 30 | 3000 |
| *Oreopanax floribundum** | | - | - | 111 | 555 |
| *Cinchona officinalis** | | - | - | 264 | 2640 |
| *Podocarpus sprucei** | | - | - | 60 | 369 |
| *Juglans neotropica* | La Argelia | 15/06/2012 | 400 | 10 | 244 |
| *Cedrela montana* | | 15/06/2012 | 400 | 504 | 3086 |
| *Alnus acuminata* | | 11/07/2012 | 400 | 1800 | 1´000000 |
| *Alnus acuminata* | Shucos | 24/07/2012 | 400 | 2088 | 739500 |
| *Juglans neotropica* | | 24/04/2012 | 400 | 8 | 232 |
| *Clethra revoluta** | | - | - | 261 | 4704 |

*Datos obtenidos de información secundaria

Todas las semillas fueron colectadas de frutos maduros en el árbol a excepción de *Juglans neotropica* que se colectaron frutos frescos caídos del árbol. Las especies *Juglans neotropica*, y *Alnus acuminata* fueron colectados para 2 lugares diferentes.

En el caso de *Oreopanax floribundum, Cinchona officinalis, Podocarpus sprucei* y *Clethra revoluta,* los datos obtenidos del número de semillas por rama y por árbol, es de información secundaria por no encontrarse frutos en la época de muestreo de la presente investigación.

### 4.2.3. Clasificación de árboles en cada categoría

Para la clasificación de los árboles por categorías, se consideró características de altura total, altura comercial, DAP, abundancia y frecuencia.

Si se hace una diferenciación entre bosques, del porcentaje de árboles según las clases, se tiene que hay diferencias entre bosques naturales con un 17,65 % de árboles en la clase 1 para Jipiro Alto, esta diferenciación se debe al tipo de estructura fenotípica de las especies. En cuanto a fragmentos en el caso de Shucos y La Argelia más del 50 % de árboles se encuentran en la clase 1 (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Resumen de la clasificación de árboles en cada categoría.

| Parámetro | Especie | Bosque natural | Fragmento de bosque | |
|---|---|---|---|---|
| | | Jipiro Alto | Shucos | La Argelia |
| Árboles de la clase 1 (%) | *Croton lechleri* | | | |
| | *Juglans neotripica* | 35,29 | | 54,54 |
| | *Alnus acuminata* | | 80 | 55,5 |
| | **Promedio** | **17,65** | **80** | **55,05** |
| Árboles de la clase 2 (%) | *Croton lechleri* | 100 | | |
| | *Juglans neotripica* | 64,7 | | 45,45 |
| | *Alnus acuminata* | | 20 | 45,5 |
| | **Promedio** | **82,35** | **20** | **44,9** |
| Árboles de la clase 3 (%) | *Juglans neotripica* | | | 0 |
| | *Alnus acuminata* | | | 3,7 |
| | **Promedio** | | | **1,85** |

## 4.3. POTENCIAL PRODUCTIVO DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

En el siguiente cuadro se presenta un resumen del potencial productivo y la cantidad de semilla que puede producir un árbol semillero por cada especie en estudio, lo cual nos permite tener una idea de la cantidad de semilla con la que se puede contar para futuros ensayos (Ver anexo 4).

**Cuadro 12.** Potencial productivo por árbol semillero de las especies en estudio/lugar.

| Lugar | Especie | NFT | Psm (gr) | Nfm | Ps (gr) |
|---|---|---|---|---|---|
| Jipiro Alto | *Cedrela montana* | 131 | 34,2 | 35 | 128,98 |
| | *Croton lechleri* | 1000 | 69,5 | 333 | 208,71 |
| | *Juglans neotropica* | 112 | 15000 | 1000 | 1800 |
| | *Oreopanax floribundum** | 185 | - | - | |
| | *Cinchona officinalis** | 880 | - | - | 2,77 |
| | *Podocarpus sprucei** | 123 | - | - | |
| La Argelia | *Juglans neotropica* | 64 | 13870 | 1000 | 1165,08 |
| | *Alnus acuminata* | 10010 | 4, 5 | 10 | 4504,5 |
| Shucos | *Alnus acuminata* | 8520 | 4,2 | 12 | 2982 |
| | *Clethra revoluta** | 1568 | - | - | |

NTF = Número total de frutos de cada árbol; Psm = Peso semilla muestra; Nfm = Número de frutos de la muestra; Ps = Producción de semilla del árbol (gr).
*Datos obtenidos de información secundaria

### 4.3.1. Recolección y caracterización de frutos y semillas

En el Cuadro 13, se presentan las características morfológicas de frutos y semillas de las especies en estudio, sus características como forma, tamaño y color para su recolección.

**Cuadro 13.** Caracterización de frutos y semillas para las cuatro especies en estudio.

| Especie | Caracterización del fruto | | | Caracterización de la semilla | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Tamaño (cm)** | **Forma** | **Color** | **Tamaño (cm)** | **Forma** | **Color** |
| *Cedrela montana* | 7 largo | Cápsula leñosa | Amarillo | 4 largo 1 ancho | Aladas, aplanadas y lisas | Amarillo marrón |
| *Croton lechleri* | 0,3 largo 0,45 ancho | Cápsula | Café amarillento | 0,2 largo 0,1 ancho | Elipsoide globosa | Plomo-marrón |
| *Juglans neotropica* | 6 largo 5 ancho | Drupa | Verde clara a café oscura a | Llena las cavidades internas del mesocarpo | Amorfa | Crema obscura |
| *Alnus acuminata* | 0,15 largo 0,12 ancho | Conos - estróbilos | Verde-marrón | 0,06 ancho 0,2 largo | Ovada con alas | Café claro |
| *Oreopanax floribundum** | 0,6 diámetro | Drupa | Rojizo | 0,3 largo 0,2 ancho | Poligonal | Amarillo |
| *Cinchona officinalis** | 1 a 2 largo 1 ancho | Cápsula oblonga | Marrón a Pardo | 0,2 a 0,3 de ancho 0,7 a 1 largo | Alada | Café |
| *Podocarpus sprucei** | 0,4 a 0,12 largo 0,1 a 0,2 ancho | Drupa | Verde caña | 0,6 a 1 largo 0,4 a 0,6 ancho | Estróbilo | Café |
| *Clethra revoluta** | 0,5 largo 0,78 ancho | Cápsula | Morado | 0,5 largo 0,4 ancho | Ovalada | Café claro |

*Datos obtenidos de información secundaria.

### 4.3.2. Determinación del poder germinativo de las semillas de las fuentes identificadas

En el Cuadro 14 se presenta un resumen de las pruebas estándar de la calidad física de las semillas de las especies encontradas, como son pureza, peso de 1.000 semillas, número de semillas por kilogramo, porcentaje de germinación y porcentaje de viabilidad.

**Cuadro 14.** Resumen de la calidad física de las semillas colectadas.

| Lugar | Especie | Pureza (%) | Peso de 1000 semillas (g) | Número de semillas/Kg | Germinación (%) | Viabilidad (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jipiro Alto | *Cedrela montana* | 87,30 | 34,2 | 29239 | 96,25 | 97,25 |
| Jipiro Alto | *Croton lechleri* | 84,74 | 69,5 | 14388 | 0 | 35,58 |
| Jipiro Alto | *Juglans neotropica* | 88,24 | 15000 | 66 | 3,75 | 13,25 |
| Jipiro Alto | *Oreopanax floribundum** | 88,12 | 8,19 | 122100 | 69 | 78 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jipiro Alto | *Cinchona officinalis** | 77,1 | 0,9 | 2500000 | 73,5 | Pierde rápido |
| Jipiro Alto | *Podocarpus sprucei** | 96,97 | 6,15 | 16249 | 1 | 85 |
| La Argelia | *Juglans neotropica* | 87,74 | 13870 | 72 | 6,75 | 10,5 |
| La Argelia | *Alnus acuminata* | 86,96 | 4,5 | 22222 | 61,5 | 65,25 |
| Shucos | *Alnus acuminata* | 87,27 | 4,2 | 23809 | 4,5 | 7,5 |
| Shucos | *Clethra revoluta** | 72 | 0,048 | 20833333.3 | 46 | - |

*Datos obtenidos de información secundaria

Haciendo un análisis general de las semillas a nivel de pureza se puede observar que *Juglans neotrópica* por el tamaño de sus semillas algunos autores consideran que las semillas grandes son generalmente fáciles de limpiar y muchas veces la prueba de pureza se omite (Yue-Luan 1993); pero es este caso se lo determinó para uniformizar todos los datos de calidad física. Obteniendo así que las cuatro especies presentan un porcentaje de pureza que va desde 84,74 % a 88,24 %.

Así mismo, los datos de las especies *Oreopanax floribundum, Cinchona officinalis, Podocarpus sprucei* y *Clethra revoluta,* fueron obtenidos de información estudios realizados, encontrando datos de pureza desde 72 % a 96,97 %.

## 4.4. ANÁLISIS DE GERMINACIÓN

La germinación de las diferentes especies a temperatura, humedad y horas luz controlada de 20 °C, 60 %, 12 horas de luz, presentó los resultados expuestos en el siguiente Cuadro 15.

**Cuadro 15.** Resumen del análisis de germinación de las diferentes especies a nivel de laboratorio.

| Lugar | Especie | Inicio de la germinación (días) | Culminación de la germinación (días) | Día con ≥ Nº de semillas germinadas | Germinación (%) | Viabilidad (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jipiro Alto | *Cedrela montana* | 7 | 12 | 10 | 96,25 | 97,25 |
| | *Croton lechleri* | 0 | 0 | 0 | 0 | 35,58 |
| | *Juglans neotropica* | 35 | 42 | 40 | 3,75 | 13,25 |
| La Argelia | *Juglans neotropica* | 29 | 40 | 36 | 6,75 | 10,5 |
| | *Alnus acuminata* | 14 | 23 | 19 | 61,5 | 65,25 |
| Shucos | *Alnus acuminata* | 15 | 27 | 22 | 4,5 | 7,5 |

*Cedrela montana*, inicia su germinación a los 7 días de sembrado y presenta mayor germinación en el día diez y terminando el proceso en el día 12. El tiempo de germinación total fue de cinco días con un porcentaje de germinación de 96,25 % como lo demuestras la siguiente Figura 4.

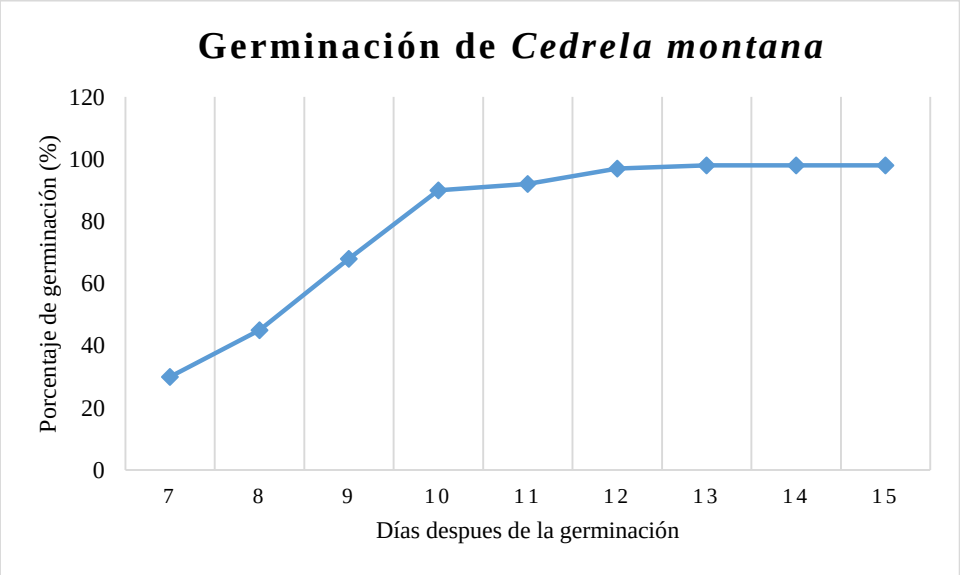



**Figura 4.** Curvas de germinación acumulativa de *Cedrela montana.*

Para el caso de *Juglans neotropica*, se obtuvieron semillas de dos lugares de muestreo Jipiro Alto y La Argelia. El inicio de germinación para Jipiro fue el día 35 después de la siembra y el día 29 para La Argelia los días de culminación fueron los días 42 y 40 respectivamente, el porcentaje de germinación para esta especie fue de 3,75 % para Jipiro y 6,75 % para La Argelia. Ambos resultados se muestran en la siguiente Figura 6.

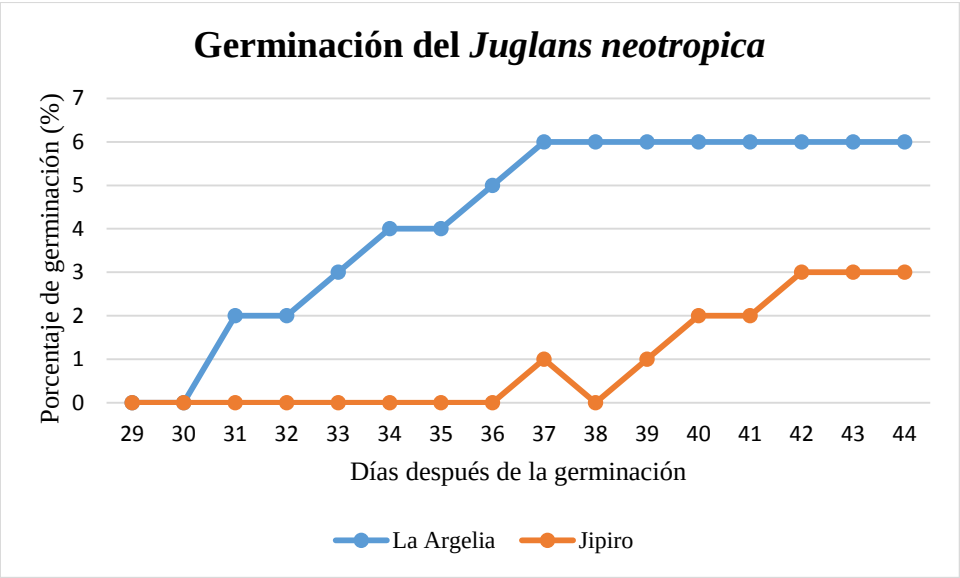



**Figura 5.** Curvas de germinación acumulativa de *Juglans neotropica*.

En *Alnus acuminata* también se obtuvieron semillas de dos lugares de muestreo Shucos y La Argelia. El inicio de germinación fue el día 14 para Shucos y el día 15 para La Argelia, los días de culminación fueron los días 23 y 27 respectivamente, el porcentaje de germinación para esta especie fue de 4,5 % para Shucos y 63 % para La Argelia. Ambos resultados se muestran en la siguiente Figura 6.

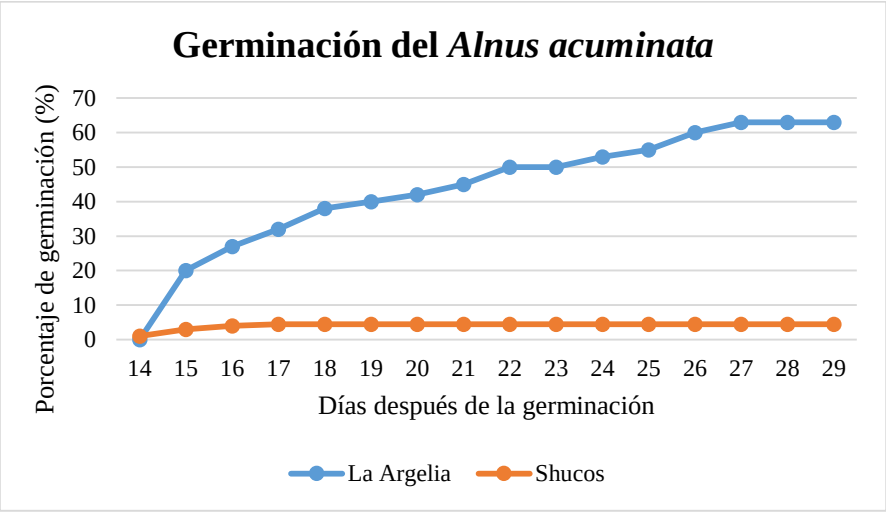



**Figura 6.** Curvas de germinación acumulativa de *Alnus acuminata*.

Para el caso de *Croton lecheri*, no se tuvo resultado alguno ya que las semillas colocadas para la germinación no nacieron, teniendo un resultado de 0 %.

## 4.5. PLAN DE INFORMACIÓN DE ESPECIES NATIVAS PARA APORTAR AL DESARROLLO RURAL.

La reforestación con especies nativas constituye una herramienta promisoria para la restauración de ecosistemas degradados en la región sur del Ecuador; sin embargo hace falta un mejor conocimiento de la ecología, silvicultura y la biología reproductiva de las especies nativas; por ello la disponibilidad de material apropiado para la plantación constituye un aspecto fundamental en el proceso de restauración.

Las actividades humanas extractivas y de desarrollo han devastado grandes áreas naturales poniendo en riesgo la producción de importantes bienes y servicios ambientales así como han agotado importantes recursos naturales para el ser humano y/o para la estabilidad ambiental.

Los factores económicos, políticos y sociales han contribuido al deterioro de los bosques. Las causas a las cuales se atribuye la deforestación en la provincia de Loja son: la expansión de la frontera agrícola, la construcción de infraestructura, el consumo de leña, los incendios forestales y la producción de maderas para la industria y el comercio.

La leña es el principal combustible utilizado en la cocción de alimentos por los habitantes del sector rural, a esto se suma el consumo de leña por sectores productivos, en particular el sector panelero.

Como una medida de comunicación se ha diseñado un plan de comunicación dirigido a los beneficiarios, usuarios, gobiernos seccionales y sociedad civil; para que conozcan como una alternativa de conservación y protección de los recursos naturales, la utilización de especies nativa en los programas de forestación y reforestación; mismo que se describe a continuación.

### 4.5.1. Plan de comunicación de la productividad de semillas de cuatro especies forestales nativas.

El plan de comunicación consta de las siguientes partes:

#### 4.5.1.1. Antecedentes

La provincia de Loja por sus características biofísicas soporta un alto grado de degradación ambiental, que influye directamente en la calidad de vida de los habitantes rurales, especialmente por la generación de sequías debido a alteraciones del régimen hídrico. La superficie afectada por estas condiciones ambientales negativas y con aptitud potencial para ser reforestada es de

aproximadamente 480.000 ha, en las que la agroforestería es la mejor alternativa, ya que las propiedades, en su gran mayoría minifundios, son espacios para cultivos o ganadería de subsistencia del campesinado.

La presente investigación permite conocer información básica de algunas especies nativas de la zona como: descripción de la especie, distribución geográfica y ecológica de la especie, floración y fructificación; y el uso que tiene cada una de estas especies.

#### 4.5.1.2. Objetivo

Contribuir al fomento de especies nativas, a la conservación de los recursos boscosos y al mejoramiento de la producción forestal y agroforestal.

#### 4.5.1.3. Identificación del público objetivo.

A partir de esta realidad de los recursos naturales, se propone realizar acciones de comunicación ambiental y difusión con los diferentes sectores sociales, entre los que se incluyen: profesores y estudiantes de escuelas y colegios; gobiernos provinciales, cantonales y parroquiales; juntas de agua; representantes de gremios; y medios de comunicación. Cuyo propósito es posicionar socialmente al sector forestal, con la proyección futura de lograr que la población participe activamente en el cuidado y manejo de los recursos naturales, aprovechando sustentablemente cada uno de los bienes que brinda el bosque, entre estos productos se encuentran las semillas forestales, que son escasas y tan solo tienen una época de producción.

#### 4.5.1.4. Canales y formas de difusión

Considerando que son varios actores involucrados y que cada uno presenta un grado de educación y comprensión, se platean varios canales y formas de difusión, entre ellos están:

**Sitios Web:** dirigido a los técnicos y personal de los GADs provinciales, cantonales, parroquiales.

**Redes Sociales:** dirigido a los estudiantes, jóvenes y sociedad en general que manejan las redes sociales.

**Medios hablados**: como radio y televisión, dirigido para quienes cuentan con estos bienes.

**Medios escritos:** periódico, afiches, trípticos, cartillas, folletos descriptivos, etc. dirigidos a la sociedad en general.

#### 4.5.1.5. Estrategias de difusión.

Se debe tener claro, que el objetivo es ofrecer alternativas de protección y aprovechamiento de los productos forestales no maderables como las semillas, mejorando su oferta e ingresos económicos familiares.

Por lo que se debe comunicar con un lenguaje acorde a los grupos de difusión que se cuente; para los grupos de comunidades se emplearan técnicas didácticas, gráficas con un lenguaje sencillo que sea entendido por los asistentes. Para los miembros de GADs provinciales, cantonales y parroquiales, se empleará un lenguaje más técnico por su capacidad de entendimiento y por estar más asociados a los temas de producción de semillas.

Para los estudiantes de escuelas y colegios, se emplearan términos técnicos y de fácil asociación con el tema y objetivo que se quiere llegar; a más de presentar material difusivo y videos asociados al tema.

También se podrá establecer alianzas estrategias con empresas o personas con experiencias de protección, aprovechamiento y venta de semillas forestales.

#### 4.5.1.6. Materiales.

Entre los materiales que se pueden utilizar están:

- Afiches
- Trípticos
- Calendarios fenológicos
- Folletos descriptivos

Mismos que se encuentran en los anexos 5, 6, 7 y 8.

#### 4.5.1.7. Beneficios esperados.

Esta investigación permitirá involucrar a comunidades en aprovechamiento de las semillas como una actividad complementaria a sus labores, y como una alternativa de productos forestales no maderables a aprovechar; y a su vez, apuntalar a mejorar sus condiciones sociales y económicas.

De la misma forma, se pretende tomar acciones para conservar los recursos genéticos forestales de especies de gran importancia, productiva, ambiental, cultural; y, lo más importante de especies endémicas y amenazadas.

## 4.6. ELABORACIÓN DE MATERIAL DIVULGATIVO DE LAS 4 ESPECIES CONSIDERADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO.

Se elaboró un tríptico divulgativo, donde constan datos de producción de las cuatro especies estudiadas en la presente investigación, de un calendario fenológico, afiche y folleto con características productivas de cada especie. Para mayor detalle Anexos 5, 6, 7 y 8.

# 5. DISCUSIÓN.

Analizando el área total considerada como bosque natural, en el informe técnico de cobertura vegetal y uso actual del suelo de la Hoya de Loja; este tipo de cobertura abarca un área de 9.653,01 ha, las cuales a su vez representan el 35 % de la superficie total (Cueva y Chalán, 2010). A pesar de las grandes intervenciones antrópicas efectuadas en el área de estudio, aún existen áreas potenciales para el establecimiento de fuentes o árboles semilleros (Villa 2009).

Acorde con las exploraciones realizadas a los diferentes espacios de fragmentos de bosque natural de la Hoya de Loja, se pudo evidenciar que la mayor concentración de la vegetación se localiza en el flanco oriental de la cordillera (Morocho y Romero, 2003); donde se ubica los sectores de Jipiro Alto, La Argelia y Shucos, los cuales fueron considerados como área de muestreo, por cumplir con las requerimientos de la presente investigación.

Estos sectores cumplen con los criterios para la identificación de una fuente semillera, como accesibilidad que es un aspecto muy importante en lo que se refiere al tiempo, a los recursos utilizados y a la supervisión; y, el buen estado de conservación de los ecosistemas esto se corrobora con lo expuesto por Jara (2008); Morocho y Quinde (2004); Lauridsen y Olesen (1994), quienes mencionan que la accesibilidad no siempre se señala en términos de cercanía sino en términos de posibilidad de acceso al lugar que disponga de buena calidad de semillas; en este caso los lugares de bosque natural, fragmentos de bosque natural y fincas si cumplen con este criterio.

Respecto al número de árboles en la fuente semilleras Jara (2008); Morocho y Quinde (2004); Lauridsen y Olesen (1994), recomiendan que el número de árboles no pueden ser menores a 30 individuos, criterio que fue muy difícil de cumplir en esta investigación, por tratarse de fragmentos de bosques, sin embargo las normas de semillas forestales del Ecuador (MAE, 2004), considera como “fuentes semilleras identificadas”, a los individuos constituidos por grupos de árboles fenotípicamente aceptables de baja abundancia y ocupan poca área y/o por no contener el número suficiente de árboles aceptables por hectárea, se aceptan; pero de manera temporal como áreas de producción de semillas ante la ausencia de otras fuentes.

La apariencia fenotípica sobre todo en lo que es forma del fuste, hábito de ramificación, altura de bifurcación, dominancia del eje principal, forma de la copa, ángulo de inserción de las ramas, y diámetro de la copa fueron analizados y calificados de manera conjunta para todas las especies y dieron resultados dentro de clases excelente (clase 1) y buenos (clase 2); sin embargo sería bueno

desarrollar los parámetros de calificación de acuerdo a la especie en caso de especies nativas, pues no todas cumplen con requerimientos físicos detallados de manera general pues se tratan de especies diferentes y de hábitos distintos.

Previa a una revisión bibliográfica y comprobación de información secundaria que corroboraba la existencia o presencia de especies arbóreas de interés del proyecto, como *Juglans neotropica, Alnus acuminata, Croton lechleri* y *Cedrela montana*. Estas especies arbóreas al igual que otras poseen características fenotípicas sobresalientes como consecuencia de las condiciones climáticas y otros factores preponderante (suelos y precipitación) que influyen en crecimiento en diámetro y altura de las especies en estudio.

En el caso de *Croton lechleri*, es la especie con mayor área de distribución, por ser una de las especies andinas con el más amplio rango de distribución, ya que se desarrolla desde los 300 a 3.000 msnm (Montañéz et al., 2010).

Sin embargo especies con área de distribución menor como *Cedrela montana y Juglans neotropica*, cuya distribución está restringida a zonas andinas montanas, este ecosistema es especialmente sensibles a variaciones ambientales por lo tanto el cambio de usos de suelo y la alteración de su hábitat ocasionará la reducción en sus poblaciones debido a la falta de dispersión adecuada (Jorgensen y Ulloa, 1994).

En el presente estudio la agrupación de especies resultante explica la distribución de acuerdo a la preferencia en variables ambientales, existiendo una tendencia que las especies se agruparon de acuerdo a su área de distribución natural, hábito de crecimiento y tipo de dispersión, así la especie *Juglans neotropica*, probablemente tenga una gran resiliencia a los cambios de estructura de su hábitat, pues esta especie fue encontrada formando parte de los fragmentos de bosques; sin embargo aun siendo capaces a esta adaptación el reducido número de individuos no ofrecen los medios necesarios para su normal dispersión y regeneración. La especies *Croton lechleri* y *Juglans neotropica* también fueron parte de los bosques naturales de Jipiro.

En términos de conservación de recursos genéticos de árboles y arbustos en un estudio realizado en Dinamarca et al., (1995), define que el número aproximado de individuos por especie es de 600 (500 in situ y 100 ex situ); si hacemos una comparación en base a estudios previos realizados en la provincia de Loja sobre diversidad y composición vegetal, no se estaría alcanzando al número

sugeridos en el estudio. Para citar un caso Cordero (2008) en un estudio realizado en los bosques de Punzara Alto, bosque andino ubicado en la provincia y cantón Loja donde halla la diversidad relativa de varias especies nativas entre los cuáles determino a *Myrsine andina* con 0,18; Clethra revoluta con 0,03*; Cedrela montana*, 0,03; *Piptocoma discolor* 0,02; Jaramillo y Sinche, (2008) realizan otro estudio de diversidad en la reserva privada El Madrigal en la provincia de Loja, donde determinan la riqueza de especies por hectárea, dentro de su estudio encontraron especies como Cedrela montana con 3 individuos por hectárea, *Clethra revoluta* 9 individuos por hectárea, *Myrsine andina* 39 individuos por hectárea, *Cinchona officinalis* un individuo por hectárea y *Pouteria lucuma* un individuo por hectárea. En base a estos resultados entonces ninguna de las especies estudiadas alcanza el número mínimo de individuos in situ.

Los fragmentos de bosque natural presentes en Shucos y La Argelia presentan una característica especial debido a su grado de conservación y a su ubicación, su situación de conservación por los propietarios en este caso la Universidad Nacional de Loja y propietarios particulares, fueron claves para ser elegidos, las especies encontradas *Juglans neotropica* y *Alnus acuminata*, éstas especies se desarrollaron y adaptaron perfectamente a los disturbios ya sean antrópicos o naturales, pues estos fragmentos están rodeados por ecosistemas con fuerte presión la ubicación de estas especies con buenas características denotan la gran capacidad adaptativa, por lo tanto es un buen indicio para ser utilizadas en programas de forestación y reforestación.

Graudal et al., (1997) manifiesta que el área óptima para la conservación de la variabilidad genética es de aproximadamente 1800 hectáreas y al menos el 5 % de esta (90 hectáreas) deben ser en superficies de bosque natural; considerando entonces que el área ocupada por las especies en estudio es de 46,2 ha para *Croton lechleri*; 16,4 ha para *Alnus acuminata;* 1,9 ha para *Juglans neotropica; y* 1,6 ha para *Cedrela montana*, se diría entonces que ninguna de las especies en estudio alcanzan al menos el área de bosque natural que se requeriría para asegurar la diversidad genética de futuras poblaciones.

En la evaluación de las variables cualitativas el mayor porcentaje de individuos se ubican en las clases 1 y 2, lo que quiere decir que son árboles dominantes o codominantes, rectos con bifurcaciones en el 1/3 superior, ramas delgadas y horizontales sanos, vigorosos, fuste cilíndrico y sin acanalamiento para la clase 1, y árboles buenos dominantes o codominantes, bifurcaciones bajas, con leves sinuosidades en su fuste, sanas, vigorosas, ramas no tan gruesas para la clase 2.

Ambas clases son consideradas como excelentes y buenas para árboles semilleros, según (Barner y Jara, 1995); los individuos de las clase 1 y 2 son las más recomendables para la colecta de semillas de especies forestales.

Respecto a las características reproductivas la especie *Cedrela montana*, es polinizada mayormente por insectos (entomófilas) lo que la hace más adaptativa, por ser este un gremio más destacado desde el punto de vista de la ecología de la polinización y la evolución de las angiospermas (Ollerton, 1999). Coincidiendo con las características del área de estudio, donde los fragmentos de bosque natural ofrecen las condiciones propicias de temperatura, humedad, suelos y área natural para el éxito en el reclutamiento de nuevas plántulas de estas especies, garantizando calidad genética por la presencia de un número adecuado de individuos para la realización de la polinización cruzada.

La especie *Alnus acuminata*, esta es una especie muy promisoria que se adaptó fácilmente a las nuevas condiciones paisajísticas sobre todo en sistemas silvopastoriles y como cercas vivas, esto puede ser determinado por el tipo de polinización y la cantidad de semillas que producen, adicionado a ello su dispersión netamente aérea hace que el éxito de las semillas en lugares con suficiente humedad sea muy exitoso formando almacigueras naturales extensas, si bien es cierto que estas plántulas no garantizan individuos con buena calidad fenotípica; estos lugares pueden ser visitados para poder obtener frutos maduros de los mejores ejemplares para producir semilleros de calidad y sobre todo de alta viabilidad.

*Juglans neotropica* es una especie de polinización entomófila, muestra indicios de adaptación a nuevos ecosistemas sobre todo de pastizal, su dispersión es realizada por mamíferos roedores, siendo los fragmentos entonces ecosistemas muy importantes para la conservación de los dispersores, se puede observar regeneración natural dentro de los fragmentos en condiciones de humedad óptimas, las semillas son artesanalmente colectadas bastante preferida para producir plantas en vivero y consumo humano.

El porcentaje de germinación en las especies estudiadas evidenciaron que las condiciones como el grado de madurez, época de colecta, modo de colecta, tiempo de sembrío, modo de siembra son aspectos importantes para cada una de las especies, los experimentos de germinación llevados a cabo tuvieron en todos los casos cierto grado de dificultad para su éxito, por ello es importante tomar en cuenta ciertos aspectos para cada especie a trabajar.

Lopez y Piedrahita, (1999) en estudios realizados en Colombia con *Juglans neotropica*, obtienen un porcentaje de germinación de hasta 18 %, en el caso de su estudio el inicio de la germinación fue en el día 80 después de la siembra, terminando en el día 180 después de la siembra al finalizar el experimento el porcentaje de semillas deterioradas de fue de 52 %. Sin embargo en este mismo estudio en un tratamiento de osmo acondicionamiento y estratificación tuvo un porcentaje de germinación de 35 % y el inicio de la germinación se dio el día 20 después de la germinación terminando en el día 90. Según la descripción técnica realizada por el CATIE (1994) para la especie señala que el porcentaje de germinación es de 80 a 90 % y se inicia después de 25 a 35 días después de la siembra y finaliza de 40 a 45 días después. Con estos antecedentes el porcentaje de germinación en el presente trabajo fue muy bajo, el inicio y termino de la germinación coincide con lo mencionado por el CATIE.

Mora (2010), en experimentos realizados en la Universidad Nacional de Loja, obtiene un porcentaje de germinación de 15 % para *Alnus acuminata*, sus resultados fueron grandemente afectados debido a la contaminación de las muestras en laboratorio. En otro estudio realizado por Ordoñez, Aguirre y Hosftede, (2001) en la provincia de Napo, obtuvieron un porcentaje de germinación total de 59 % a nivel de laboratorio, y un porcentaje de pureza de 85 %.

*Alnus acuminata*, es una especie que usualmente da bajos rendimientos de germinación en laboratorio y el presente trabajo no fue la excepción, además de requerir humedad constante en el medio y limpieza, la germinación de esta especie depende mucho del grado de madurez del fruto, frutos muy maduros y secos no tendrán la misma viabilidad que aquellas maduros de color marrón no secos, estas deben ser cuidadosamente transportadas en bolsas de papel y secadas durante 24 horas temperatura ambiente en sombra, luego de este tiempo las semillas deben ser remojadas en agua destilada e inmediatamente sembradas en un medio bien húmedo, de este modo garantizamos hasta un 90 % de germinación por placa.

En el caso de las semillas de *Cedrela montana*, el grado de madurez del fruto es la clave del éxito germinativo, frutos verdes y cerrados no darán semillas viables y sanas, además son más apetecibles por parásitos; frutos muy maduros y secos no tendrán semillas ya que todas habrán volado aun estando en el árbol; el punto exacto de la colecta del fruto son frutos marrones, semisecos y con una pequeña abertura en el ápice lo que indica que el frutos esta por abrir para botar las semillas (Díaz, 2012). Una vez colectadas las semillas deben ser cuidadosamente

escogidas ya que siempre hay intromisión de pequeños parásitos (larvas) que afectan el embrión, no hay diferenciación entre semillas grandes y pequeñas las semillas son igualmente viables y producen plántulas saludables, tener cuidado con el exceso de humedad en el medio, mucha humedad provocara que el embrión se pudra y muera la semilla, poca humedad provocara que la semilla se seque y no germinará de manera adecuada. Se sugieren varios tipos de tratamientos pre germinativos para este caso como corte, golpe, remojo e insolación rápida, en este trabajo lo último fue lo utilizado, las semillas fueron tendidas húmedas, previamente limpias y lavadas bajo el sol fuerte especialmente al medio día de tal manera que el calor logre secar y abrir el ápice superior de la semillas, inmediatamente se incorpora a estas rendijas arena fina esterilizada de tal manera que las piedrillas eviten el cierre de las semillas al enfriarse. Una vez realizado este proceso las semillas fueron remojadas en agua destilada para luego ser sembradas en bandejas de plástico y arena; cabe resaltar que la arena es fina previamente lavada en agua fría y caliente para de este modo garantizar que este lo suficientemente desinfectada.

El éxito de germinación de *Juglans neotropica* es muy baja según las bibliografía y también en este trabajo alcanzando hasta un 6,75 % de éxito; sin embargo experiencias realizadas en la Universidad Nacional de Loja evidencian que semillas no limpiadas sembradas con pulpa y en almácigos sometidos a intemperismo tuvieron éxito de hasta un 60 % (Castillo, (2012).

Gran parte de esta información no es conocida por los forestadores, reforestadores, viveristas, etc., por falta de divulgación de estudios realizados de fuentes semilleras y productividad; sin embargo, de acuerdo con el acta de la V REUNION NACIONAL DE INVESTIGACION FORESTAL (2012), menciona que los resultados de la investigación generan información que permite tomar decisiones que aportan al proceso de desarrollo. Sin embargo, en la práctica, los resultados de las investigaciones han sido usados para beneficiar a grupos limitados de personas. En algunos casos el énfasis de la investigación en temas productivos ha resultado en el desarrollo de una lógica de monocultivos y la intensificación de la producción con importantes impactos ambientales, dejando en peligro a los recursos naturales a que sean aprovechados y explotados inadecuadamente, para la aplicación de la frontera agrícola, sin ver los beneficios que se puede encontrar en esos ecosistemas.

# 6. CONCLUSIONES

- Se definieron tres tipos de áreas categorizadas en tres tipos de formación que son: bosque natural, fragmento de bosque y fincas, el resultado en la calidad de semillas entre estas

categorías no fue muy evidente; sin embargo, estos ecosistemas permiten proveer de semillas requeridas por viveristas para cumplir con la demanda de semillas.

- La calidad en los parámetros cuantitativos el número de árboles semilleros marcados por hectárea no alcanza el número sugerido a estudios genéticos de conservación como los estudios de Graudal, y tampoco alcanzan el número mínimo de árboles semilleros por hectárea para fuentes semilleras sugerida por Jara.
- La calidad de acuerdo a parámetros cualitativos de los árboles semilleros de los lugares escogidos son buenos, tomando en cuenta la clasificación de Barner y Jara, 1995.
- En base a los resultados del presente estudio se puede trabajar con las semillas de los árboles y lugares seleccionados, pues en pruebas de calidad de semillas realizadas muestran tendencias de buena respuesta a las pruebas de germinación, así podemos mencionar que de acuerdo al tipo de bosque algunas especies tuvieron una calidad de semillas aceptable como: bosque natural, *Cedrela montana*, *Juglans neotropica*; fragmento de bosque, *Juglans neotropica, Alnus acuminata*.
- Nuestros datos señalan que los bosques, fragmentos de bosque y fincas pueden ser útiles para ser fuentes semilleras.
- La germinación fue variable para cada especie probada en laboratorio, a nivel de especies la que mejor porcentaje de germinación presentó fue *Cedrela montana* (>75 %); *Alnus acuminata* y *Juglans neotropica. Juglans neotropica y Croton lechleri* son las especies que requieren mayores pruebas pre germinativas para obtener mayores porcentajes de germinación.
- Se diseñó material divulgativo, para iniciar de forma inmediata el cumplimiento de la estrategia de difusión de información del manejo de las fuentes semilleras nativas para los programas de revegetación en la provincia de Loja.

## 7. RECOMENDACIONES

- Para una estimación final de fuentes semilleras falta la validación de los datos de distribución generados en el presente estudio, una validación de campo en base a determinación de presencia e inventarios, nos dará una clara verificación in situ de la presencia y situación poblacional de las especies para luego hacer una determinación de la calidad de las semillas.

- Se debe continuar con la investigación y exploración de otros lugares de distribución para determinar de manera general cuál o cuáles serían las mejores fuentes semilleras para cada una de la especies de interés a nivel regional.

- Realizar ensayos de germinación en viveros, aplicando diferentes tratamientos pre germinativo, para mejorar el proceso con mayor porcentaje de germinación, en menor tiempo y con bajos costos.

- Los propietarios de las fincas y los administradores de las áreas definidas como fuentes semilleras determinadas tienen buena disposición para manejar sus bosques y árboles como fuentes semilleras, pero solicitan capacitación técnica y tener asegurada la demanda de las semillas.

# 8. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, C. y Fassbender, D. 2012. Árboles semilleros, árboles plus. Consideraciones básicas para la selección y manejo de árboles semilleros. 8pp.

Aguirre, Z. y León, N. 2012. Conocimiento inicial de la fenología y germinación de diez especies forestales nativas en el Padmi, Zamora Chinchipe. Revista CEDAMAZ.2 (2): 63-72.

Alía, R., Alba, N., Agúndez, D., Iglesias, S. 2005. Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción. Serie Forestal. DGB. Madrid. 384 pp.

Disponible: http://www.inia.es/gcontrec/pub/LIBRO_SEMILLASfi_1177140511984.pdf

Álvarez, G. 2012. Caracterización y potencial de uso de especies frutales de la región sur de la amazonia Ecuatoriana. Revista CEDAMAZ.2 (2): 54-72.

Anaya y Rivera. 1999. Reunión Nacional sobre sistemas de captación de agua lluvia. México. 350 p. Disponible:

https://books.google.com.ec/books?id=4d8qAAAAYAAJ&pg=PA81&lpg=PA81&dq=Principales+causas+de+los+Fen%C3%B3menos+peri%C3%B3dicos+de+los+vegetales&source=bl&ots=xkY8_GZeOC&sig=uqio5H4ED6yHOINzNXXorZGzQK4&hl=es&sa=X&ved=0CDwQ6AEwBWoVChMI0LDlq5rWyAIVQ5QeCh2VOwQn#v=onepage&q=Principales%20causas%20de%20los%20Fen%C3%B3menos%20peri%C3%B3dicos%20de%20los%20vegetales&f=false

Arévalo, G. 2000. El Cultivo del Sacha Iinchi (Plukenetia volubilis) en la Amazonia. PRONARGEB. Estación Experimental El Porvenir - Tarapoto. Disponible en: http://www.fao.org/AG/htm.

Asociación Internacional de Análisis de. Semillas (International Seed Testing Association [ISTA]). 2007. International rules for seed testing. Edition 2007. Adopted at the ordinary Meeting 2006, Glattbrugg/Zurich, Switzerland to become effective on 1st January 2007 288p.

Balcorta, H. y Vargas, J. 2004. Variación fenotípica y selección de árboles en una plantación de melina (Gmelina arborea Linn., Roxb.) de tres años de edad. 7pp.

Balslev, H. 1988. Distribution patterns of Ecuadorian plant species. Taxon 37: 567-577.

Bárcenas E. 2001. Descripción botánica y estudio fenológico de diez especies nectaríferas para los colibríes que habitan el bosque de la Estación Científica san Francisco. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 77 p.

BARNER H. & WILLIAN R. 1998. Unidades de Recolección de Semilla. En selección y manejo de Rodales semilleros, Manual técnico No. 11. CATIE, PROSEFOR, DFEC. Turrialba, Costa Rica.

Bioclimatologia. 2011. Periodicidad de los fenómenos meteorológicos y biológicos. Cátedras de Climatología Agrícola UNSJ y Meteorología Agrícola UNCUYO. 13p. Disponible: http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/29356/mod_resource/content/0/BIO%20oct-2015.pdf

BOLFOR, 2003. Consideraciones para Árboles Semilleros en Bosques Tropicales bajo Manejo en Bolivia. Proyecto BOLFOR – The Forest Management Trust, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 26pp.

Bosque Natural. org. 2010. Fenología de Jacaranda mimosifolia. Disponible: http://amazoniaforestal.blogspot.com/.

Bussmann R. 2005. Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. 14pp.

Cabrera M. y H. Ordóñez. 2004. Fenología, almacenamiento de semillas y propagación a nivel de vivero de diez especies forestales nativas del sur del Ecuador. Tesis Ing. Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Ecuador. 154 p.

Castillo, E.F. y Castellvi Sentis, F. 2001. "Agrometeorología". Madrid. España. 517 p.

CORPORACIÓN ECOPAR http://ecopar.org.ec _PDF_POWERED _PDF_GENERATED 15 March, 2012, 05:00

Cuesta, F., Peralvo, M. y Valarezo, N. 2009. "Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático". Serie Investigación y Sistematización # 5. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION. Quito. 44pp.

De Fina, A. y Ravelo, A. 1985. Climatología y Fenología agrícolas. 4 ed. Eudeba. Argentina. 217-229 p.

Donosco José, Bastías Richard, Lemus Gamalier y Silva Luis. 2007. Comportamiento fenológico del cerezo prunus avium L. En tres localidades de la región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Chile. 8 p.

Disponible en: http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR34355.pdf

EcuRed (Enciclopedia colaborativa en la red cubana). 2011. Floración. Cultura Cubana. Disponible: http://www.ecured.cu/index.php/Floraci%C3%B3n

El semillero. 2011. Producción en vivero. Disponible: http://elsemillero.net/nuevo/semillas/la_semilla2.html

EL UNIVERSO, Sábado 08 de julio del 2006. Agropecuario. Quito, Ecuador.

Espitia, M., Murillo, O., Castillo, C., Araméndiz, H. y Paternina N. 2010. Genética esperada en la selección de acacia (acacia mangium willd.) en córdoba (Colombia). 9pp.

FAO. 2006. Quality declared seed: technical guidelines for standards and procedures. FAO Plant Production and Protection Paper. Rome, Italy. 185p.

FAO. 2009. Recursos genéticos forestales soluciones para una ordenación forestal sostenible. 2pp.

FAO. 2011. Manual técnico "Semillas en emergencia". Estudio FAO: producción y protección vegetal. Roma. 83p.

García de la Cruz, Y., J. M. Ramos Prado y J. Becerra Zavaleta. 2011. Semillas forestales nativas para la restauración ecológica. CONABIO. Biodiversitas, 94: 12-15. Disponible en: http://www. biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv94art3.pdf

García de la Cruz, Y., J. M. Ramos Prado y J. Becerra Zavaleta. 2011. Semillas forestales nativas para la restauración ecológica. CONABIO. Biodiversitas, 94: 12-15. Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv94art3.pdf

Garcia, B. 2004. Guía para la recolección, procesamiento, almacenamiento y análisis de semillas forestales. Centro de investigación Agricultura Tropical (CIAT). 45pp.

Gastiazoro, J. 2001. Climatología y Fenología Agrícola. Disponible en: http://www.redagraria.com.ar/investigacion/fca_unc/climafenol_fca_unc/apunte_fenologia/5_fenologia_frutales.html

Gastiazoro, J. 2008. Fenología Agrícola. Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias Agrarias Climatología y Fenología Agrícola. Disponible en: http://www.redagraria.com/indexinicio.html.

Gold Kate, León Pedro y Way Michael. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres, para la conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de investigaciones Agropecuarias, Centro regional de Investigación INTIHUASI. La serena – Chile.Boletín INIA # 110. 62p.

Gold, K.; Lobos, P.; Way, M. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. La Serena, Chile. Boletin INIA N° 110.

Gómez M. 2010. Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación., Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Medellín.- Colombia. Volumen I. 226 p.

Herrera, J; Alizaja, R; Guevara, E y Jimenes V. 2006. Germinación y Crecimiento de la Planta. Editorial Universidad de Costa Rica. Disponible: http://books.google.com.ec/books?id=ohoEQYJFq0QC&printsec=frontcover&dq=germinaci%C3%B3n&hl=es&ei=h8W_TMzhOMP98Aa- (Consultado 19.12.2010).

Hertel, T. 2012. Tree Seed Procurement in Loja, Ecuador, Including a Concept for a Regional Tree Seed Program. Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development organised by: Georg-August Universität Göttingen and University of Kassel-Witzenhausen. 4pp.

Ibalo S. 1999. La defoliación con defoliantes; una práctica necesaria para obtener un producto de calidad. Chaco, Argentina. 10 p. Disponible en: http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2009/09/rsp-algodon defoliacion_con_defolianres.pdf

INAB y IARNA-URL (Instituto Nacional de Bosques e Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar). 2012. Primer Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en Guatemala. 186 pp.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF). 2010. Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales, tomos 1 y 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,

Quintana Roo, México. 52p. Disponible: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm

International Center for Tropical Agriculture (CIAT). 2004. Addressing seed security in disaster response: linking relief with development. Cali, Colombia.

Jara, L. 1995. Identificación y selección de fuentes semilleras. In: Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras. Conif, Bogotá. Serie Técnica No. 32. 156 pp

Juan A. de Cara García. 2006. La observación fenológica en agrometeorología. España. 70p. Disponible: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_am/am_2006_53_64_70.pdf

Lauridsen, E. y Olesen, K.1994. Identification, establishment and management of seed sources. DANIDA Forest Seed Centre, Lecture Note B-2. (DANIDA Forest Seed Centre, Krogerupvej 3A, 3050 Humlebaek, Denmark). 20 pp.

LEISHMAN, M. R.; WRIGHT I.; MOLES, A; WESTOBY, M. 2000 The evolutionary ecology of seed size. In: Fenner, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. CAB International, Wallingford, UK. pp. 31–57.

León, O. 2011. Identificación y Caracterización de Fuentes Semilleras de Ilex kunthiana y Centronia brachycera, y Reintroducción de plántulas de Prunus buxifolium. Jardín Botánico "José Celestino Mutis" Bogotá. 126pp.

MAE. 2004. Norma de Semillas Forestales. Ecuador. Págs. 18. Disponible en: http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/NORMA-DE-SEMILLAS-FORESTALES.pdf

Manuel Ruiz Muller e Isabel Lapeña (Eds.) 2009. Un Blanco en Movimiento: Recursos Genéticos y Opciones para Rastrear y Monitorear sus Flujos Internacionales.UICN, Gland, Suiza. xv + 138 pp. Disponible: https://www.cbd.int/doc/books/2009/B-03182.pdf

Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua (MAGFOR). (2008). Compendio Jurídico Forestal de Nicaragua, 1998-2008. Nicaragua: Graficentro.

Mogrovejo, P. 2001. Evaluación de Fuentes Semilleras, mediante ensayos de germinación y sobrevivencia a nivel de vivero de ocho especies forestales nativas de los Bosques Andinos del Ecuador. Loja, Ec. P. 140.

Morocho, M. y Quinde, F. 2004. Establecimiento y manejo de Fuentes semilleras de especies nativas del Cañar. FOSEPOR/COSUDE-INTERCOPERATION. H. Consejo Provincial del Cañar. EC.

Myers, N., R. A. Mittermaeier, C. G., Mittermaeier, G. A. B. Da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspot for conservation priorities. Natures. 403 (25): 853-858.

Naranjo, E., Ramírez, T. y Aguirre, Z. 2010. Flora y endemismo del bosque húmedo tropical de la Quinta El Padmi, Zamora Chinchipe. Ecología Forestal 1 (1): 61-72.

Office of U.S. Foreign Disaster Assistance (OFDA). 1996. Report on seed for disaster mitigation and recovery in the Greater Horn of África. USAID with Chemonics International and USDA FMA.

Oliva M., Vacalla F., Pérez D. y Tucto Arelis. 2012. Manual de recolección de semillas de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa Amazonas-Perú. 20p.

ONU-RED y MAE. 2011. Documento del Programa Nacional – Ecuador. Sexta reunión de la junta normativa del programa ONU-REDD. 109 pp.

Ordoñez, O. 2011. Propuesta de Zonificación Silvícola para Áreas Deforestadas de los Bosques Montanos de la Provincia de Loja, Ecuador. 107pp.

ORTON (Biblioteca Virtual CATIE). 20009. Ciclos Reproductivos de los árboles. 6p. Disponible en: http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0015S/A0015S05.pdf

Prado, L. y Valdevenito, M. 2000. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Quito-Ecuador. pp. 186.

Prado, L., Samaniego, C. y UgarteJ., 2010. Estudio de las cadenas de abastecimiento de germoplasma forestal en Ecuador. ICRAF Working Paper no. 115. World Agroforestry Centre (ICRAF). Lima, Perú. 43pp.

Prieto, J, Sáenz, J.; Villaseñor, F.; Muñoz, H.; Rueda, A. 2009. Calidad de Planta en Viveros Forestales de Clima Templado en Michoacán. Folleto Técnico Nº 17. Uruapan, ME. pp. 5.

PRONATURA. 2012. Programa para la protección ambiental. El mercado de semillas maderables en la república dominicana con énfasis en las especies nativas y endémicas. 68pp.

Ramírez José y Álvarez Ramón. 2000. Estudio fenológico de 28 especies maderables del bosque húmedo tropical de Honduras (1995-2000). Proyecto PD 8/92 Rev. S (F). 44p. Disponible en: http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD8%2092/pd%208-92-6%20rev%202%20(F)%20.pdf

Raurau, M. 2012. Caracterización de fuentes semilleras para uso sostenible y conservación de recursos forestales de los bosques andinos de Loja, Ecuador. Turrialba, Costa Rica. 144pp.

REDD 2012. Ecuador. Un resumen de REDD countries database. Una base de datos independiente de actividades REDD en el campo. 7p.

REDD 2012. Ecuador. Un resumen de REDD countries database. 7p.

Rodríguez Silvia. 2006. Guía para la colecta de buenas semillas. Centro de Investigaciones Tropicales. Programa de Acción Forestal. México. Sin publicación.

Rodríguez, J. 2000. Protocolos de germinación para la certificación de semillas forestales. CONIF. Serie Técnica/N|43. Bogotá, 53 pp.

Salán S, 2011. Inventariación y selección de árboles de cedro, con Características semilleras en los sectores: el 51, el Pindo y El mirador de los cantones de la provincia de Pastaza. 82pp.

Samaniego, C., Ordoñez, O., Prado L., y Morocho M. 2005. Las fuentes semilleras y semillas forestales nativas de Loja y Cañar: participación social en el manejo. Loja, Ecuador. Fundación Arcoiris-Fosefor-Asociación de Agrónomos Indígenas del Cañar. 80 p.

Sanz. 2003. Global Change Biologica. Valle Ebro – España. 52 p. Disponible: http://www.tiempo.com/ram/2764/la-observacin-fenolgica-en-agrometeorologa-y-climatologa/

Sterm, M. y kernan, B. 2011. Report on Tropical Forests and Biodiversity in Ecuador. USAID.

TENORIO G., G.; RODRIGUEZ T., D. A.; LÓPEZ R., G. F. 2008. Efecto del tamaño y color de la semilla en la germinación de Cecropia obtusifolia Bertol. Agrociencia 42(5): 585–593.

Torracchi, S. 2008. Deforestación de Bosques Montanos y patrones de pérdida de hábitats en la región sur del Ecuador.20pp.

Torres, A., Peña, E., Zúñiga, O. y Peña, J. 2012. Evaluación del impacto de actividades antrópicas en el almacenamiento de carbono en biomasa vegetal en ecosistemas de alta montaña de Colombia. 11pp.

Tubón, C. 2009. Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización #4. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION, CONDESAN. Quito. 64pp.

V REUNION NACIONAL DE INVESTIGACION FORESTAL (V RNIF) 2012. 2012. Acta memoria. Cochabamba – Bolívia. Pags. 82. Disponible en: http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/ACTA_MEMORIA_VRNIF_2012.pdf.

Vallejos, J., Badilla, Y., Picado, F., y Murillo, O. (2010). Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal. Agronómica Costarricense, 105-119.

Zobel, B. y Talbert, J. 1998. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. México, D.F. Limusa. 545 pp.

# 9. ANEXOS

**Anexo 1.** Hoja de campo para la toma de datos de localización de las fuentes semilleras.

| Código | Lugar | Nombre Común | Nombre científico | Longitud | Latitud | Altitud | Observaciones |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

**Anexo 2.** Formato de registro de germinación.

| **Nombre científico** | **Replica** | **Fecha de siembra** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Días** | | | | | | | |
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **…** |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Anexo 3.** Formato de registro acumulado de germinación.

| **Fecha** | **Día de siembra** | **Semillas germinadas** | | | | **Total acumuladas** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

**Anexo 4**. Promedios de las características poblacionales de las fuentes semilleras para la clasificación por categorías.

| **Especie** | **Abundancia absoluta** | **Frecuencia relativa (%)** | **DAP promedio (cm)** | **Área basal ($m^2$/ha)** | **Dominancia relativa (%)** | **Lugar** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Cedrela montana* | 0,1975 | 17,24 | 27,3 | 1,01 | 13,81 | Jipiro Alto |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Juglans neotropica* | 0,382 | 40 | 34,76 | 3,51 | 43,29 | |
| *Croton lechleri* | 0,5617 | 40 | 31,17 | 4,05 | 50,03 | |
| *Juglans neotropica* | 0,423 | 38,46 | 42,29 | 3,15 | 29,3 | La Argelia |
| *Cedrela montana* | 0,1976 | 17,04 | 27,1 | 1,00 | 13,80 | |
| *Alnus acuminata* | 0,5192 | 38,46 | 54,05 | 9,59 | 61,38 | |
| *Alnus acuminata* | 0,1724 | 13,79 | 32,98 | 0,43 | 12,47 | Shucos |
| *Juglans neotropica* | 0,8275 | 86,21 | 39,23 | 3 | 87,42 | |

**Anexo 5**. Potencial productivo de las especies seleccionadas para el presente estudio.

| **Lugar** | **Especie** | **No Árb.** | **Promedio N° frutos por rama** | **N° de ramas con fruto** | **N° fruto /árbol** | **N° sem/fruto** | **N° de sem/árbol** | **Peso de 1.000 semillas (gr)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jipiro Alto | *Cedrela montana* | 3 | 14 | 9 | 131 | 29 | 3.108 | 13,9 |
| | *Croton lechleri* | 50 | 10 | 5 | 1.000 | 3 | 3.000 | 45,0 |
| | *Juglans neotropica* | 34 | 5 | 4 | 112 | 1 | 256 | 33.312 |
| | *Oreopanax floribundum** | 8 | 37 | 5 | 185 | 3 | 555 | 8,19 |
| | *Cinchona officinalis** | 4 | 88 | 10 | 880 | 3 | 2640 | 0,9 |
| | *Podocarpus sprucei** | 6 | 20 | 6 | 123 | 3 | 369 | 6,15 |
| La Argelia | *Juglans neotropica* | 22 | 7 | 3 | 64 | 1 | 244 | 33.250 |
| | *Cedrela montana* | 3 | 12 | 7 | 128 | 42 | 3.086 | 13,2 |
| | *Alnus acuminata* | 26 | 18 | 23 | 10.000 | 100 | 1’000.000 | 0,35 |
| Shucos | *Alnus acuminata* | 5 | 24 | 15 | 8.500 | 87 | 739.500 | 0,23 |
| | *Juglans neotropica* | 24 | 8 | 5 | 76 | 1 | 232 | 33.333 |
| | *Clethra revoluta** | 5 | 5 | 6 | 1568 | 3 | 4704 | 0,048 |

**Anexo 5.** Tríptico divulgativo de los resultados obtenidos en la presente investigación

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**NIVEL DE POSTGRADO**

**MAESTRIA EN DESARROLLO RURAL**

"Evaluación de fuentes semilleras de especies forestales nativas, como apoyo a Programas y Políticas de Reforestación de la Provincia de Loja"

**Autora:** *Ing. Clemencia Margarita Herrera Herrera*

**Tutor:** *Doc. Mikolay Aguirre*

*LOJA-ECUADOR*

## UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se lo realizo en la Hoya de Loja, ubicada al sur del Ecuador, en la provincia del mismo nombre, en la región interandina o sierra. Los lugares evaluados fueron : La Argelia, Shucos y Jipiro Alto.

## POTENCIALES FUENTES SEMILLERAS IDENTIFICADAS

En los lugares explorados, se encontró un total de cuatro especies de interés (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Especies colectadas por lugar

| ESPECIES IDENTIFICADAS | SITIO | ALTITUD (msnm) |
|---|---|---|
| *Croton lechleri* | Jipíro Alto | 2300 |
| *Juglans neotropica* | Jipíro Alto | 2300 |
| *Juglans neotropica* | La Argelia | 2200 |
| *Alnus acuminata* | Shucos | 2200 |
| *Alnus acuminata* | La Argelia | 2200 |
| *Cedrela montana* | Jipiro Alto | 2368 |

## GENERALIDADES DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

**Clasificación botánica:**

Familia: MELIACEAE

Género: *Cedrela*

Especie: *montana*

N. común: Cedro, cedro blanco

## CONDICIONES DE ADAPTACIÓN

**Altitud:** 1.600-2.800 msnm

**Clima:** temperatura media anual de 13 °C, lluvia anual 500-2.000 mm. Es tolerante a la sombra y resiste periodos de sequía hasta de 5 meses.

**Suelos:** prefiere suelos profundos, bien drenados, fértiles. Tolera sitios húmedos, requiere de suelos franco a franco arenosos, con pH neutros o alcalinos y de buena fertilidad. Soporta suelos ligeramente ácidos.

**Topografía**: plana o ligeramente ondulada.

**Limitantes:** es atacado por *Hypsiphylla grandella* que se manifiesta por la multiplicación de ramificaciones, atraso en el crecimiento del árbol y crecimiento no erecto del tallo, disminuyendo la calidad comercial.

**Clasificación botánica:**

Familia: BETULACEAE

Género: *Alnus*

Especie: *acuminata*

N. común: Aliso

## CONDICIONES DE ADAPTACIÓN

**Altitud:** 1.700-3.500 msnm

**Clima**: temperatura media de 14 °C, lluvia anual 750-3.000 mm, soporta heladas breves y requiere plena exposición a la luz.

**Suelos:** prefiere suelos profundos, con drenaje de bueno a imperfecto, limosos o limo- arenoso, francos o franco arenosos, y ricos en materia organica de origen aluvial o volcánico. Puede crecer en suelos ácidos, con ph de 4,0-6,0. Crece con restricciones en subsuelos rocosos e incluso arenosos, pedregosos y superficiales, siempre y cuando presenten buena humedad.

**Clasificación botánica:**

Familia: JUGLANDACEAE

Género: *Juglans*

Especie: *neotropica*

N. común: Nogal

**CONDICIONES DE ADAPTACIÓN**

**Altitud:** 1.400-3.200 msnm

**Clima:** temperatura media anual de 12- 22 °C, lluvia anual 1.000-3.000 mm. Resistente a las heladas, susceptible a la sequía cuando joven.

**Suelos:** prefiere suelos profundos, bien drenados, fértiles. Tolera sitios húmedos y temporalente inundados, requiere de suelos franco arcillosos a franco arenosos. Suelos ligeramente ácidos con tendencia a la neutralidad. No soporta suelos calcáreos.

**Limitante**: es una especie susceptible al fuego.

**Clasificación botánica:**

Familia: EUPHORBIACEAE

Género: *Croton*

Especie: *lechleri*

N. común: sangre de drago

**CONDICIONES DE ADAPTACIÓN**

**Altitud:** 300—2800 msnm

**Clima :** Cálido con alta humedad relativa, temperatura media anual entre 17,7 y 30°C, precipitación pluvial entre 2000 a 3 300 mm/año con una mínima de 1 000 mm

**Suelos:** Se desarrolla bien en suelo arcilloso a arenoso-arcilloso, con abundante o escasa materia orgánica, con buen drenaje y buena aireación y moderadamente ácidos (5,6 a 6 ) a ligeramente alcalinos (7,4 a 7,8).

**Limitantes:** Control de malas hierbas, durante el primer año de plantación para evitar la competencia.

**Potencial productivo de las especies en estudio**

El potencial productivo y la cantidad de semilla que puede producir un árbol semillero por cada especie en estudio, lo cual nos permite tener una idea de la cantidad de semilla con la que se puede contar para futuros ensayos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Potencial productivo por árbol semillero de las especies en estudio/lugar.

| Lugar | Especie | NFT | Psm (gr) | Nfm | Ps |
|---|---|---|---|---|---|
| Jipiro Alto | *Cedrela montana* | 132 | 34,2 | 35 | 128,98 |
| | *Croton lechleri* | 1000 | 69,5 | 333 | 208,71 |
| | *Juglans neotropica* | 120 | 15000 | 1000 | 1800 |
| La Argelia | *Juglans neotropica* | 84 | 13870 | 1000 | 1165,08 |
| | *Alnus acuminata* | 10010 | 4, 5 | 10 | 4504,5 |
| Shucos | *Alnus acuminata* | 8520 | 4,2 | 12 | 2982 |

NTF = Número total de frutos de cada árbol; Psm = Peso semilla muestra; Nfm = Número de frutos de la muestra; Ps = Producción de semilla del árbol (gr).

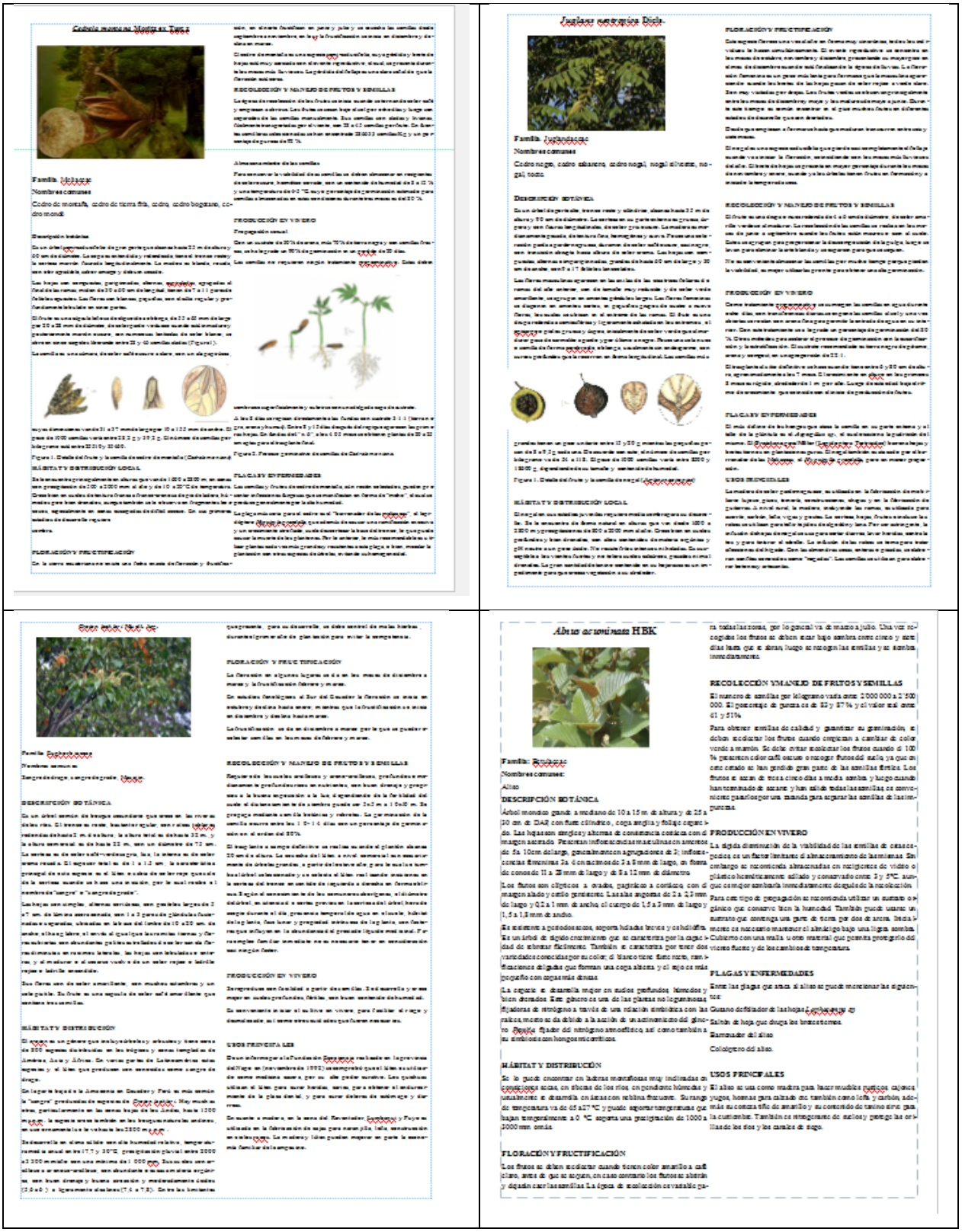
**Determinación del poder germinativo de las semillas de las fuentes identificadas**

Las pruebas estándar de la calidad física de las semillas de las especies encontradas, como son pureza, peso de 1.000 semillas, número de semillas por kilogramo, porcentaje de germinación y porcentaje de viabilidad (Cuadro 2).

**Cuadro 14.** Resumen de la calidad física de las semillas colectadas y meses de recolección.

| Lugar | Especie | Pureza (%) | Número de semillas/Kg | Germinación (%) | Viabilidad (%) | Época de colección |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jipiro Alto | *Cedrela montana* | 87,30 | 29239 | 96,25 | 97,25 | Julio |
| Jipiro Alto | *Croton lechleri* | 84,74 | 14388 | 0 | 35,58 | Abril |
| Jipiro Alto | *Juglans neotropica* | 88,24 | 66 | 3,75 | 13,25 | Abril |
| La Argelia | *Juglans neotropica* | 87,74 | 72 | 6,75 | 10,5 | Junio |
| La Argelia | *Alnus acuminata* | 86,96 | 22222 | 61,5 | 65,25 | Julio |
| Shucos | *Alnus acuminata* | 87,27 | 23809 | 4,5 | 7,5 | Julio |

**Anexo 6.** Afiches divulgativo de descripción de especies forestales.



*Juglans neotropica* Diels.

Familia: Juglandaceae

Nombres comunes

Cedro negro, cedro abanero, cedro negro, nogal silvestre, nogal, tocto.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

RECOLECCIÓN Y MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS

PRODUCCIÓN EN VIVERO

FLAGAS Y ENFERMEDADES

USOS PRINCIPALES

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN LOCAL

*Alnus acuminata* HBK

Familia: Betulaceae

Nombres comunes:

Aliso

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

RECOLECCIÓN Y MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS

PRODUCCIÓN EN VIVERO

FLAGAS Y ENFERMEDADES

USOS PRINCIPALES

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

**Anexo 7.** Calendario fenológico de algunas especies forestales nativas.

| Especie | Meses | E | | F | | M | | A | | M | | J | | J | | A | | S | | O | | N | | D | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fase | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| *Cedrela montana* | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Alnus acuminata* | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Juglans neotropica* | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Crotón lechleri* | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Oreopanax floribundum* | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Podocarpus sprucei* | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cinchona officinalis* | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Clethra revoluta* | Floración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fructificación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Floración

Fructificación

**Anexo 8.** Folleto descriptivo de características fenotípicas de especies forestales.

# CARACTERISTICAS FENOTÍPICAS Y GERMINATIVAS DE EPECIES FORESTALES NATIVAS, COMO APORTE AL DESARROLLO RURAL

Ing. Clemencia Herrera Herrera

**LOJA – ECUADOR**

**2015**

## ANTECEDENTES

La reforestación con especies nativas constituye una herramienta promisoria para la restauración de ecosistemas degradados en la región sur del Ecuador; sin embargo hace falta un mejor conocimiento de la ecología, silvicultura y la biología reproductiva de las especies nativas; por ello la disponibilidad de material apropiado para la plantación constituye un aspecto fundamental en el proceso de restauración.

Las actividades humanas extractivas y de desarrollo han devastado grandes áreas naturales poniendo en riesgo la producción de importantes bienes y servicios ambientales así como han agotado importantes recursos naturales para el ser humano y/o para la estabilidad ambiental.

Los factores económicos, políticos y sociales han contribuido al deterioro de los bosques. Las causas a las cuales se atribuye la deforestación en

la provincia de Loja son: la expansión de la frontera agrícola, la construcción de infraestructura, el consumo de leña, los incendios forestales y la producción de maderas para la industria y el comercio.

La leña es el principal combustible utilizado en la cocción de alimentos por los habitantes del sector rural, a esto se suma el consumo de leña por sectores productivos, en particular el sector panelero.

Como una medida de comunicación se ha diseñado un plan de comunicación dirigido a los beneficiarios, usuarios, gobiernos seccionales y sociedad civil; para que conozcan como una alternativa de conservación y protección de los recursos naturales, la utilización de especies nativa en los programas de forestación y reforestación; mismo que se describe a continuación.

## ESPECIES FORESTALES NATIVAS

### *Oreopanax floribundum*

**Clasificación botánica:**

Familia: ARALIACEAE

N. común: Pumamaqui, Mano de oso.

## CONDICIONES DE ADAPTACIÓN

**Altitud:** 2000-2600 msnm

**Clima:** temperatura media anual de 13 °C, lluvia anual 500-2.000 mm. Es tolerante a la sombra y resiste periodos de sequía hasta de 5 meses.

**Suelos:** prefiere suelos profundos, bien drenados,

fértiles. Tolera sitios húmedos, requiere de suelos franco a franco arenosos, con pH neutros o alcalinos y de buena fertilidad. Soporta suelos ligeramente ácidos.

**Topografía**: plana o ligeramente ondulada.

**Limitantes:** es atacado por *Hypsiphylla grandella* que se manifiesta por la multiplicación de ramificaciones, atraso en el crecimiento del árbol y crecimiento no erecto del tallo, disminuyendo la calidad comercial.

***Alnus acuminata***

**Clasificación botánica:**

Familia: BETULACEAE

N. común: Aliso

**CONDICIONES DE ADAPTACIÓN**

**Altitud:** 1.700-3.500 msnm

**Clima**: temperatura media de 14 °C, lluvia anual 750-3.000 mm, soporta heladas breves y requiere plena exposición a la luz.

**Suelos:** prefiere suelos profundos, con drenaje de bueno a imperfecto, limosos o limo- arenoso, francos o franco arenosos, y ricos en materia orgánica de origen aluvial o volcánico. Puede crecer en suelos ácidos, con ph de 4,0-6,0. Crece con restricciones en subsuelos rocosos e incluso arenosos, pedregosos y superficiales, siempre y cuando presenten buena humedad.

***Juglans neotropica***

**Clasificación botánica:**

Familia: JUGLANDACEAE

al

## CONDICIONES DE ADAPTACIÓN

**Altitud:** 1.400-3.200 msnm

**Clima:** temperatura media anual de 12- 22 °C, lluvia anual 1.000-3.000 mm. Resistente a las heladas, susceptible a la sequía cuando joven.

**Suelos:** prefiere suelos profundos, bien drenados, fértiles. Tolera sitios húmedos y temporalmente inundados, requiere de suelos franco arcillosos a franco arenosos. Suelos ligeramente ácidos con tendencia a la neutralidad. No soporta suelos calcáreos.

**Limitante**: es una especie susceptible al fuego.

***Croton lechleri***

**Clasificación botánica:**

Familia: EUPHORBIACEAE

N. común: sangre de drago

## CONDICIONES DE ADAPTACIÓN

**Altitud:** 300—2800 msnm

**Clima:** Cálido con alta humedad relativa, temperatura media anual entre 17,7 y 30ºC, precipitación pluvial entre 2000 a 3 300 mm/año con una mínima de 1 000 mm.

**Suelos:** Se desarrolla bien en suelo arcilloso a arenoso-arcilloso, con abundante o escasa materia orgánica, con buen drenaje y buena aireación y moderadamente ácidos (5,6 a 6) a ligeramente alcalinos (7,4 a 7,8).

**Limitantes:** Control de malas hierbas, durante el primer año de plantación para evitar la competencia.

**Características de frutos y semillas de especies**

**forestales nativas, para facilitar el conocimiento a la población de la zona rural e interesados en el tema.**

| Especie | Caracterización del fruto | | | Caracterización de la semilla | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Tamaño (cm)** | **Forma** | **Color** | **Tamaño (cm)** | **Forma** | **Color** |
| *Cedrela montana* | 7 largo | Cápsula leñosa | Amarillo | 4 largo 1 ancho | Aladas, aplanadas y lisas | Amarillo marrón |
| *Croton lechleri* | 0,3 largo 0,45 ancho | Cápsula | Café amarillento | 0,2 largo 0,1 ancho | Elipsoide globosa | Plomo-marrón |
| *Juglans neotropica* | 6 largo 5 ancho | Drupa | Verde clara a café oscura a | Llena las cavidades internas del mesocarpo | Amorfa | Crema obscura |
| *Alnus acuminata* | 0,15 largo 0,12 ancho | Conos - estróbilos | Verde-marrón | 0,06 ancho 0,2 largo | Ovada con alas | Café claro |
| *Oreopanax floribundum** | 0,6 diámetro | Drupa | Rojizo | 0,3 largo 0,2 ancho | Poligonal | Amarillo |
| *Cinchona officinalis** | 1 a 2 largo 1 ancho | Cápsula oblonga | Marrón a Pardo | 0,2 a 0,3 de ancho 0,7 a 1 largo | Alada | Café |
| *Podocarpus sprucei** | 0,4 a 0,12 largo 0,1 a 0,2 ancho | Drupa | Verde caña | 0,6 a 1 largo 0,4 a 0,6 ancho | Estróbilo | Café |
| *Clethra revoluta** | 0,5 largo 0,78 ancho | Cápsula | Morado | 0,5 largo 0,4 ancho | Ovalada | Café claro |

**Características de frutos y semillas de algunas especies forestales nativas, para la reforestación y conocimiento de la zona rural y población en general.**

| | **Pureza (%)** | **Peso de 1000 semillas (g)** | **Número de semillas/Kg** | **Germinación (%)** | **Viabilidad (%)** |
|---|---|---|---|---|---|
| *Cedrela montana* | 87,30 | 34,2 | 29239 | 96,25 | 97,25 |
| *Croton lechleri* | 84,74 | 69,5 | 14388 | 0 | 35,58 |
| *Juglans neotropica* | 88,24 | 15000 | 66 | 3,75 | 13,25 |
| *Oreopanax floribundum** | 88,12 | 8,19 | 122100 | 69 | 78 |
| *Cinchona officinalis** | 77,1 | 0,9 | 2500000 | 73,5 | Pierde rápido |
| *Podocarpus sprucei** | 96,97 | 6,15 | 16249 | 1 | 85 |
| *Juglans neotropica* | 87,74 | 13870 | 72 | 6,75 | 10,5 |
| *Alnus acuminata* | 86,96 | 4,5 | 22222 | 61,5 | 65,25 |
| *Alnus acuminata* | 87,27 | 4,2 | 23809 | 4,5 | 7,5 |
| *Clethra revoluta** | 72 | 0,048 | 20833333.3 | 46 | - |