



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

TEMA:

“DETERMINACIÓN DE ÁRBOLES PLUS DE LA ESPECIE *Cedrela montana* MEDIANTE EL ANÁLISIS FENOLÓGICO PARA SU CONSERVACIÓN EN LA RESERVA MUNICIPAL LA BONITA COFANES CHINGUAL”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD
SUBLÍNEA: ESTUDIO, CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA BIODIVERSIDAD.

AUTOR: RAYO SHICAY JEFFERSON ESTALIN
ASESOR: MGS. MARÍA FERNANDA LÓPEZ FLORES

IBARRA, SEPTIEMBRE 2019



Ibarra, 16 de enero de 2020

Mgs. María Fernanda López Flores
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas Y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f) 
Mgs. María Fernanda López Flores
C.C.: 1002509600



PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f).....

Mgs. María Fernanda López Flores

C.C.:100250960-0

(f).....

Mgs. Paola Alexandra Chávez Guerrero

C.C.: 100274409-0

(f).....

Mgs. Santiago Xavier Mafla Andrade

C.C.: 100265839-9



ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Rayo Shicay Jefferson Estalin, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 15 de octubre de 2019

f) .....

Rayo Shicay Jefferson Estalin

C.C.: 040157480-1



AUTORÍA

Yo, Jefferson Estalin Rayo Shicay, portador de la cédula de ciudadanía N° 040157480-1, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f).....

Jefferson Estalin Rayo Shicay

C.C.: 0401574801



DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: Jefferson Estalin Rayo Shicay, CC: 0401574801, autor del trabajo de grado intitulado: “Determinación de árboles plus de la especie *Cedrela montana* MyT, mediante el análisis fenológico para su conservación en La Reserva Municipal La Bonita Cofanes Chingual”, previa a la obtención del título profesional de Ingeniería en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo, en la Escuela de Ciencias Agrícolas Y Ambientales

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 15 de octubre de 2019

f): 

Jefferson Estalin Rayo Shicay

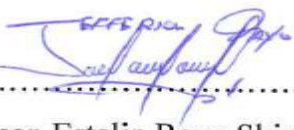
CC: 040157480-1



DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación del Proyecto de Titulación: **“Determinación de árboles plus de la especie *Cedrela montana* MyT mediante el análisis fenológico para su conservación en la Reserva Municipal la Bonita Cofanes Chingual”** lo propuesto en el Código de Ética de la Investigación y el Aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 04 de julio del 2019.

Ibarra, 15 de octubre de 2019

(f.) 
.....

Jefferson Estalin Rayo Shicay

C.C.040157480

Índice

Contenido

1.	Resumen y palabras clave	7
2.	Abstract	8
3.	Introducción	9
3.1.	Contextualización del problema.....	9
3.2.	Justificación.....	10
3.3.	Objetivos.....	11
3.3.1.	Objetivo general	11
3.3.2.	Objetivos específicos	11
3.4.	Preguntas directrices.....	11
4.	Estado del arte	13
4.1.	Censo forestal	13
4.2.	Métodos de censo forestal	14
4.2.1.	Método sistemático.....	14
4.2.2.	Método de conexión directa	14
4.3.	Apariencia fenotípica.....	14
4.4.	Características de una fuente semillero manejada.....	15
4.5.	Definición de árbol plus	17
4.6.	Selección de árboles plus	17
4.7.	Porcentaje de humedad para conservación de semillas de la familia Meliaceae	19
4.8.	Forma de propagación natural y artificial	19
4.9.	Propagación de semillas por medios naturales	20
4.9.1.	Dispersión por el viento.....	21
4.10.	Recolección y almacenamiento de semillas	21
4.11.	Fenología del cedro de montaña.....	21
4.12.	Nuevo código orgánico del ambiente.....	22
4.12.1.	Restauración ecológica, plantaciones forestales y sistemas agroforestales .	23
4.12.2.	Título VII del régimen del buen vivir, capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, sección primera de naturaleza y ambiente.....	23

4.12.3.	Título VII del régimen del buen vivir, capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, sección segunda de biodiversidad.....	24
4.12.4.	Título VII del régimen del buen vivir, capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, sección tercera de patrimonio natural y ecosistemas	25
4.12.5.	Título I de los recursos forestales, capítulo II de las atribuciones y funciones del ministerio del ambiente	25
4.12.6.	Título I de los recursos forestales, capítulo IV de las tierras forestales y los bosques de propiedad privada	26
4.12.7.	Libro III del régimen forestal, título IV de los bosques y vegetación protectores	27
4.12.8.	Libro III del régimen forestal, título XII de la protección forestal.....	28
5.	Materiales y métodos.....	29
5.1.	Ubicación del sitio de estudio.....	29
5.2.	Tipo de investigación	30
5.2.1.	Investigación descriptiva	30
5.2.2.	Investigación documental	30
5.2.3.	Investigación de campo	30
5.3.	Procedimiento de la investigación.....	30
5.4.	Fase de Campo	31
5.4.1.	Identificar las características fenotípicas de <i>Cedrela montana</i> MyT mediante análisis dendrológico que permita evidenciar esta especie	31
5.4.2.	Seleccionar los árboles plus a través de un censo forestal y georreferenciación del área de estudio	31
5.4.3.	Recorrido en una plantación forestal	31
5.4.4.	Determinación de árboles plus de la especie <i>Cedrela montana</i> MyT	33
5.4.5.	Toma de los datos	34
5.4.5.1.	Circunferencia a la altura del pecho (CAP).....	34
5.4.5.2.	Diámetro a la altura del pecho (DAP)	35
5.4.5.3.	Altura total.....	35
5.4.5.4.	Altura de fuste	35
5.4.5.5.	Altura de copa.....	35
5.4.5.6.	Diámetro de copa.....	35

5.4.5.7.	Rectitud de fuste	36
5.4.5.8.	Fenología	36
5.4.5.9.	Ataque de plagas y/o enfermedades	37
5.4.6.	Clasificación de la <i>Cedrela montana</i> MyT	38
5.5.	Fase de laboratorio	40
5.5.1.	Determinación de humedad de semillas (<i>Cedrela montana</i> MyT) mediante balanza desecadora	40
5.5.2.	Procedimiento utilizado para la determinación de humedad de <i>C. montana</i> ... MyT.....	41
5.6.	Programas desarrollados en la propuesta de conservación	42
5.6.1.	Programa 1. Recolección de semillas	42
5.6.2.	Programa 2. Obtención de plántulas.....	42
5.6.3.	Programa 3. Proceso de regeneración de la cobertura vegetal	43
5.7.	Socialización de la propuesta de conservación.	43
6.	Resultados y discusión.....	45
6.1.	Descripción del sitio de estudio.....	45
6.2.	Resultados de la fase de campo	49
6.3.	Resultados de la fase de laboratorio	61
6.4.	Desarrollo de la propuesta de conservación	63
7.	Conclusiones	86
8.	Recomendaciones	87
9.	Referencias bibliográficas	88
10.	Anexos	93

Índice de Tablas

Tabla 1. Ejemplo de la toma de datos de la ubicación espacial de árboles	32
Tabla 2. Evaluación de las características fenotípicas de <i>Cedrela montana</i> MyT	33
Tabla 3. Clase mórfica y descripción de los arboles.....	36
Tabla 4. Valores por presencia o ausencia de floración y/o fructificación.....	36
Tabla 5. Valores asignados por la ausencia o presencia del ataque de plagas y/o enfermedades	37
Tabla 6. Clasificación según el puntaje obtenido de la <i>Cedrela montana</i> MyT.....	39
Tabla 7. Porcentaje de germinación de los árboles plus <i>Cedrela montana</i> MyT	59
Tabla 8. Humedad de las semillas de <i>Cedrela montana</i> MyT.....	62
Tabla 9. Proceso de regeneración de la cobertura vegetal	70
Tabla 10. Programa de capacitación de la propuesta.....	73
Tabla 11. Cronograma de actividades.....	75
Tabla 12. Actividades para la propuesta de conservación de la especie <i>Cedrela montana</i> MyT.....	77

Índice de Figuras

Figura 1. Dendrofenogramas	22
Figura 2. Mapa de ubicación de la reserva “La Bonita Cofanes Chingual”.....	29
Figura 3. Recorrido en bosques nativos uso de fajas.....	32
Figura 4. Mapa de suelo del cantón Sucumbíos	47
Figura 5. Mapa de zonificación de la reserva	48
Figura 6. Mapa de ubicación de árboles plus <i>Cedrela montana</i> MyT.	51
Figura 7. Estructura de la semilla de <i>Cedrela montana</i> MyT	54
Figura 8. Árboles de la especie <i>Cedrela montana</i> MyT	56
Figura 9. Número de árboles por clase la Reserva	57
Figura 10. Perfil vegetativo en base al HT (m) de los árboles <i>Cedrela montana</i> MyT.....	59
Figura 11. Perfil vegetativo en base al DAP de los árboles <i>Cedrela montana</i> MyT	59
Figura 12. Comparación entre el promedio de los parámetros de evaluación para los cien árboles inventariados y los 10 árboles seleccionados por sus altos puntajes. ...	60
Figura 13. Resultado de las condiciones del área donde se desarrolló la socialización	79
Figura 14. Resultados obtenidos sobre el material audiovisual utilizado en el desarrolló la socialización	80
Figura 15. Resultados obtenidos sobre el dominio del expositor sobre el tema en el desarrolló la socialización	80
Figura 16. Resultados obtenidos sobre el manejo del auditorio por parte del expositor durante el desarrolló la socialización	81
Figura 17. Resultados obtenidos sobre la facilidad de expresión por parte del expositor durante el desarrolló la socialización.....	81
Figura 18. Resultados obtenidos sobre la relevancia del tema para los asistentes a la socialización	82
Figura 19. Resultados obtenidos sobre la relevancia del tema para los asistentes a la socialización	83
Figura 20. Resultados obtenidos sobre los beneficios que puedan aportar la presente investigación para los asistentes a la socialización	83
Figura 21. Resultados obtenidos sobre el cumplimiento de los objetivos planteados en la presente investigación para los asistentes a la socialización.....	84

Índice de Anexos

Anexo 1. Coordenadas conteo de árboles <i>Cedrela montana</i> MyT.....	93
Anexo 2. Evaluación y selección de los árboles por clase reserva ecológica “La bonita Cofanes Chingual”	97
Anexo 3. Fotografías de la germinación de los árboles plus	101
Anexo 4. Fotografías relacionadas de la medición de parámetros de los árboles <i>Cedrela montana</i>	102



1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

La determinación de árboles plus de la especie *Cedrela montana* MyT se la realizó en la Reserva Ecológica La Bonita Cofanes Chingual, mediante el análisis fenológico para su conservación ya que se encuentra dentro de los árboles protegidos del Ecuador, además de ser un recurso natural renovable fundamental, sin embargo, debido a las condiciones particulares ambientales como humedad y precipitación existe poca viabilidad para el crecimiento de esta especie, por lo que, se realizó un censo forestal y análisis fenotípico con el fin de determinar los árboles plus de la especie *Cedrela montana* MyT en esta área de estudio, para lo cual se valoró parámetros como la forma del fuste, altura de bifurcación, dominancia del eje, el ángulo de ramas, la formación de la copa y el diámetro de la copa obteniendo como resultado un inventario de 100 árboles y en función a los resultados obtenidos de los parámetros evaluados, se seleccionó 10 árboles que presentaron mejores condiciones genéticas, posteriormente se realizó la determinación del porcentaje de humedad de las semillas, obteniendo como resultado un promedio del 13,86%. Para la determinación del porcentaje de germinación se realizó un estudio en el vivero municipal, se sembró en celdas de 50 plantas por cada árbol plus obteniendo de las 50 plantas el 100 %, mostrando que los árboles *Cedrela montana* MyT Plus 7 y 10 obtuvieron una germinación del 100%, finalmente la socialización del presente proyecto se realizó en el salón PUCESI el 13 de Mayo del 2019, obteniendo una aprobación positiva por parte del público asistente.

Palabras claves: Árboles Plus, *Cedrela montana* MyT, Censo Forestal, Análisis fenotípico, Semillas.



2. ABSTRACT

The determination of trees plus of the species *Cedrela montana* MyT was carried out in the La Bonita Cofanes Chingual Ecological Reserve, by means of the phenological analysis for its conservation since it is within the protected trees of Ecuador, in addition to being a fundamental renewable natural resource. However, due to the particular environmental conditions such as humidity and precipitation there is little viability for the growth of this species, therefore, a forest census and phenotypic analysis was carried out in order to determine the plus trees of the species *Cedrela montana* MyT in this study area, for which parameters such as the shape of the stem, height, were evaluated of bifurcation, dominance of the axis, the angle of branches, the formation of the crown and the diameter of the crown obtaining as a result an inventory of 100 trees and depending on the results obtained from the parameters evaluated, 10 trees were selected that presented better genetic conditions, later the determination of the humidity percentage of the seeds was obtained, obtaining as result an average of 13.86%. To determine the germination percentage, a study was made in the municipal nursery, it was planted in cells of 50 plants for each plus tree obtaining 100% of the 50 plants, showing that the *Cedrela montana* trees MYT Plus 7 and 10 obtained a germination 100%, finally the socialization of the present project was carried out in the PUCESI room on May 13, 2019, obtaining positive approval from the attending public.

Keywords: Plus Trees, *Cedrela montana* MyT, Forestry Census, Phenotypic Analysis, Seeds.



3. INTRODUCCIÓN

Los árboles constituyen recursos naturales renovables muy importantes para la selva amazónica ecuatoriana, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) desempeñan un rol importante en la conservación y selección de árboles plus para fuente semillero a futuro en el uso sostenible de los ecosistemas forestales.

La selección de árboles plus comienza con establecer cuidadosamente las características que definirán un árbol plus. Estas deben cumplir con las siguientes condiciones: variación genética, importancia económica y niveles de aceptación de control genético.

Para la conservación de la especie *Cedrela montana* MyT en la Reserva Municipal la Bonita Cofanes Chingual, se realizó con la colaboración de la PUCE-SI y el GADM Sucumbíos. El trabajo se dividió en tres fases, en la primera fase se realizó el censo forestal mediante la toma de datos fenotípicos y coordenadas de cada árbol para la respectiva georreferenciación del área de estudio. Posteriormente se seleccionó los árboles plus, clasificados por las puntuaciones más altas según la metodología. Además, se determinó la viabilidad con la recolección de semillas de los 10 árboles plus, un tratamiento pre germinativo y la germinación de las semillas, en el vivero del GADM SUCUMBIOS dando así resultados favorables. En la segunda fase de laboratorio se procedió a pesar 50 semillas y la determinación de la humedad de las semillas, y por último en la tercera se realiza la propuesta de conservación de *Cedrela montana* MyT que está catalogada en el Libro Rojo de Plantas de Ecuador como una especie casi amenazada.

3.1. Contextualización del problema

Se han visto diferentes problemas que impiden la proliferación natural la especie *Cedrela montana* MyT, los temas más importantes que impiden que esta se desarrolle son los siguientes: Poca proliferación de semillas, porcentaje de humedad alto, deforestación,



destrucción del hábitad, incremento de la frontera agrícola, comercio de madera, potencial maderero, importancia económica, enfermedades y la falta de investigación de esta especie.

De acuerdo con el Plan de Manejo de la Reserva La Bonita-Cofanes-Chingual (2010), la humedad relativa y evaporación, presenta valores altos de humedad ambiental relativa, los cuales van desde 86% a 94% anuales y como dato puntual la evapotranspiración potencial es de 900 – 1100 mm anual (INAMHI, 2015), siendo esta la causa principal por la cual las semillas de *Cedrela montana* MyT, no germina correctamente debido a que esta necesita porcentajes de humedad menores del 79% para su correcta eficiencia (Cárdenas y Salinas, 2015).

Por otro lado los sectores forestales de Ecuador son lugares con más afectación debido a el avance de la frontera agrícola esto ha causado una fuerte presión hacia los pocos remanentes de bosque y páramo, ubicados principalmente en las partes altas de las microcuencas, ya que se ha provocado un deterioro y pérdida de los componentes agua, suelo, vegetación, flora, fauna (Camacho, 2013).

3.2. Justificación

Debido a la alta precipitación, humedad, evapotranspiración y condiciones extremófilas se observó que en la Reserva Ecológica La Bonita Cofanes Chingual existe poca viabilidad in situ de la especie *Cedrela montana* MyT.

La presente investigación permitirá la conservación de la especie, preservando la especie *Cedrela montana* MyT se encuentra dentro de los árboles protegidos del Ecuador según el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (2011).

Este estudio posibilitara la clasificación y cuantificación de las especies arbóreas establecidas, así como identificar las áreas de producción, conservación y de restauración para encauzar las posibles propuestas de manejo agroforestal y planear las acciones agrosilvícolas futuras.



De igual manera en la propuesta de conservación de la especie *Cedrela montana* MyT se explica el proceso de obtención de un árbol Plus, el objetivo de la selección de árboles plus es usarlos como progenitores en las poblaciones de mejoramiento y de producción. Asimismo, se redacta el área de propagación ya sea este por medios artificiales o naturales y el manejo de plántulas.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo general

➤ Determinar los árboles plus de la especie *Cedrela montana* MyT mediante censo forestal y análisis fenotípico para su conservación en la reserva municipal La Bonita Cofanes Chingual.

3.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las características fenotípicas de *Cedrela montana* MyT mediante análisis dendrológico que permita evidenciar esta especie.
- Seleccionar los árboles plus a través de un censo forestal y georreferenciación del área de estudio.
- Definir la propuesta de conservación mediante la participación de la unidad ambiental del GADM Sucumbíos para la protección de esta especie
- Socializar la propuesta de conservación a individuos y entes interesados, mediante eventos de capacitación que involucre a entidades relacionadas a la conservación de esta especie.

3.4. Preguntas directrices

- ¿Cómo inciden las características fenotípicas en la identificación de *Cedrela montana* MyT?
- ¿Cómo se determina la selección de árboles plus a través del área de estudio?



- ¿Cuál es la propuesta definitiva de conservación en la unidad ambiental del GADM de Sucumbíos?
- ¿Se logró compartir efectivamente la propuesta de conservación a diferentes entes o individuos interesados mediante eventos de capacitación que involucraran a entidades relacionadas a la conservación de esta especie?



4. Estado del arte

4.1. Censo forestal

Consiste en censar a todos los individuos forestales con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm y a una altura de 1,3 m del suelo presentes en el área a intervenir por el proyecto. De acuerdo a lo establecido en la legislación ambiental y forestal vigente, este escenario se aplica a los proyectos cuya área total sea menor a 10 ha (Sabogal, Jong, Pokorny y Louman, 2012).

De acuerdo con García y Ledezma (2013), el censo forestal es una herramienta importante para levantar información dasométrica y topográfica del área de aprovechamiento anual, comúnmente denominado triple A. Esta información se constituye en la base fundamental para la elaboración del Plan Operativo Anual Forestal (POAF) y está constituido por la ficha técnica en la cual se describe la abundancia, volumen de los árboles a aprovechar y los respectivos árboles remanentes; esta información permite iniciar el proceso de comercialización de la madera y la planificación de su extracción.

Un censo forestal comercial es el inventario al 100% de todos aquellos árboles que tienen fustes por encima del Diámetro Mínimo de Corta (DMC). Sin embargo, con el objeto de conocer volúmenes potenciales, es posible realizar censos a partir de categorías menores al DMC. (Cruz, 2013)

El censo se debe realizar en el Área de Aprovechamiento Anual (AAA). De acuerdo a las normativas técnicas aplicables 248/98, el AAA se podrá dividir hasta en tres compartimentos que pueden estar contiguos o ubicados en sitios diferentes. (Cruz, 2013).

Además, en la norma citada se presentan otras alternativas para ampliar el AAA y el volumen a cortar en una determinada gestión. Los métodos de censo se aplican actualmente son:



4.2. Métodos de censo forestal

4.2.1. Método sistemático

Su aplicación es recomendable en áreas donde la cantidad de árboles a censar sea mayor a 10 individuos por hectárea. El muestreo sistemático es el método que más interés tiene porque es el método que normalmente se aplica en el muestreo forestal. La distribución por azar en la práctica es difícil a realizar por la dificultad de ubicar en el campo los sitios de cada unidad de muestreo. Además, el costo por los trechos a caminar sería alto, el muestreo sistemático al contrario es muy simple. El diseño correspondiente es una distribución regular (cuadrangular) con distancias iguales entre las unidades de muestreo. (Duaber, 2013)

Para evitar sesgos (vías) en el diseño sistemático hay que tener cuidado que la red del muestreo no sea paralela a ciertos rasgos sistemáticos del terreno por ejemplo a un río o una cadena de colinas. Otra desventaja teórica del muestreo sistemático es que no hay fórmulas exactas para el error admisible. Las fórmulas existentes son aproximativas y además complicadas. Por esta razón normalmente se calcula el error admisible con la fórmula del muestreo por azar, el valor así calculado sobreestima el valor real del muestreo sistemático. Pero eso también puede considerarse como cierta ventaja porque implica un cierto margen de seguridad. (Duaber, 2013)

4.2.2. Método de conexión directa

Recomendable para áreas donde la cantidad de árboles a censar sea menor a 10 individuos por hectárea. La entrada de árboles por este método es simultánea con el levantamiento topográfico. (Duaber, 2013)

4.3. Apariencia fenotípica

Los estudios sobre la variación fenotípica de los individuos y las poblaciones pueden llevarse a cabo in situ. Por otra parte, los estudios sobre la variación genética han de



realizarse en condiciones experimentales idénticas para todos los individuos o poblaciones examinados, controlando así la influencia del medio ambiente las pruebas experimentales apropiadas. En su trabajo, Fonseca (1982) argumenta acertadamente que los estudios fenotípicos han de proceder a los de la variación genética, puesto que dan una indicación preliminar de la estructura genética de una especie y por consiguiente ayudarán al investigador a elegir la estrategia correcta de muestreo. (Kageyama y Souza, 2011)

En el bosque natural, el fenotipo de los árboles seleccionados estará influenciado por un efecto ambiental mucho mayor. Pero si la especie en estudio presenta una amplia distribución natural o área de plantaciones, es posible entonces lograr una selección de árboles plus con base en criterios rigurosos y compensar parcialmente lo ineficiente del principio de selección masal o fenotípica. (Murillo, 2011)

Algunas características de los árboles, tales como la forma de fuste, hábito de ramificación, dirección de la fibra, densidad básica, entre otras, son de alta heredabilidad (la habilidad de los padres para transmitir sus características a su descendencia). Si se tienen varios rodales de una misma especie, se debe seleccionar aquella con las mejores características; si sólo existe una fuente disponible, se le deben practicar raleos para obtener semilla con algún grado de mejora. (Jara, 2014)

Se debe dar prioridad a los rodales con buenas características de alta heredabilidad; el crecimiento y vigor dependen en gran medida del ambiente donde crecen y por consiguiente, tienen baja heredabilidad. Estas características heredables dependen del producto final que se pretende obtener de la plantación y difiere de especie a especie. (Jara, 2014)

4.4. Características de una fuente semillero manejada

La metodología de Jara (1994) y Mesen (1998) establecen que el manejo de fuentes semilleros, es la ejecución de las actividades necesarias para lograr los objetivos de estos; los cuáles son:



- Mantener la fuente en buena condición para lograr una floración abundante y cosecha de semillas saludables.
- Tiene suficiente edad para producir o estar próximo a producir. - Recolección de semillas más fácil y económica.
- Asegurar la protección continua contra incendios u otro tipo de daños.
- Mantener el grado de aislamiento necesario para evitar la contaminación con polen indeseable. Para el manejo efectivo de una fuente semillero se debe en cuenta factores tales como: Demarcación, control de malezas, raleos, aislamiento, fertilización, conservación. Demarcación. El manejo de límites sirve para reconocer fácilmente el área donde se realiza la recolección de las semillas, el mantenimiento y la protección.
- Protección. Los riesgos más comunes son el fuego, tala ilegal, invasión de tierras y ganado, esto puede ser franjas cortafuegos, supervisión constante y la creación de buenas relaciones con la población local.
- Control de malezas. El crecimiento de malezas, incluyendo trepadoras es una de los mayores problemas durante las primeras etapas de desarrollo de las fuentes semilleros. - Raleos. Los raleos permiten estimular la producción de flores y semillas.
- Aislamiento. Durante la etapa de manejo se debe estar atento a posibles cambios en el nivel de aislamiento, para tomar oportunamente las medidas necesarias. Por ejemplo, suspender el uso si hubiera material indeseable de la misma o de otra especie muy relacionada.
- Fertilización. Es solo aplicable a fuentes semilleros de manejo intensivo.
- Conservación. Las fuentes de semillas se encuentran en peligro de extinción o de deterioro severo, para este caso se conservan usando básicamente dos métodos diferentes:
 - Rodales In situ, protección y mantenimiento de especies y poblaciones en los ecosistemas en los que ocurren naturalmente.
 - Rodales ex situ, protección y mantenimiento de recursos genéticos fuera de su ambiente natural plantaciones, poblaciones de mejoramiento, rodales semilleros y de conservación.



4.5. Definición de árbol plus

Un árbol plus, es un árbol fenotípicamente sobresaliente en una o varias características de interés económico. El objetivo de la selección de árboles plus es usarlos como progenitores en las poblaciones de mejoramiento y de producción (Carrera, 2013). En este proyecto se excluirá la selección de árboles a partir de pruebas genéticas, es decir, la selección de árboles élite o genéticamente superiores.

4.6. Selección de árboles plus

Las fuentes semilleros forestales son importantes para programas de mejoramiento genético forestal por tener en claro las procedencias y fuentes de semillas adecuadas, sitios seleccionados por sobresalir de las plantaciones cercanas que tengan alto porcentaje de árboles sanos y buen fenotipo. (Bello y Navarrete, 2013)

De los diversos métodos disponibles para obtener ganancias rápidas y económicas en un programa de mejoramiento genético forestal, el más utilizado es la selección individual. Este resulta apropiado para la mayoría de las especies y se aplica ampliamente en las etapas iniciales de los programas de mejoramiento.

Los árboles semilleros son los encargados de asegurar germoplasmas de calidad certificada para programas de reforestación como plantaciones comerciales forestales, sistemas agroforestales, proyectos de rescate y conservación. (Aguirre y Fassbender, 2013)

La tasa de crecimiento es casi siempre la variable fundamental en los programas de selección, pero existen también otros aspectos importantes de considerar. Variables de forma y rectitud de fuste son más heredables que las de crecimiento y deben hacerse primar sobre el crecimiento en volumen cuando las selecciones se hacen en rodales silvestres sin manejo. Las ganancias en forma y rectitud tienen asociadas una ganancia en



la cantidad de volumen aprovechable de los árboles, lo que en alguna medida es equivalente a haber mejorado su crecimiento en volumen. (Bello y Navarrete, 2013)

La selección de árboles plus, especialmente en el primer ciclo de mejora puede hacerse en plantaciones y en bosques naturales. Esto no quiere decir que en ciclos de generación avanzada no puedan incorporarse árboles plus. Existe una variada literatura sobre la selección de árboles plus y son autores suecos, finlandeses, norteamericanos, australianos, neozelandeses y chilenos, los que han perfeccionado esta fundamental tecnología.

La selección de árboles plus comienza con establecer cuidadosamente las características que definirán un árbol plus. Estas deben cumplir con las siguientes condiciones: Presentar variación genética, tener importancia económica y Presentar niveles aceptables de control genético.

Las características que se elijan para la selección deben ser aquellas que estén directamente relacionadas con el objetivo del programa de mejora genética. Una vez definidas éstas, se estima la ponderación económica de cada variable, es decir, su efecto en el producto económico (Carmona, 2012).

Esto implica que desde el punto de vista práctico la densidad de la madera y el volumen no pueden quedar fuera del proceso de selección. Posteriormente, si no se dispone de valores de heredabilidad de la especie y de la localidad en estudio, se pueden estimar a base de valores estándar, en este caso se recomienda utilizar valores conservadores

Una vez estimada la posible ganancia genética, también se puede estimar su efecto económico en cada una de las características y determinar así su ponderación. (Cornelius, 2013)

Cabe destacar que se debe definir una edad mínima de selección conocida también como edad base. Esta debe ser la edad en la que el efecto del genotipo se ha manifestado sobre la característica de interés. Por ejemplo, para la densidad de la madera en *E. glóbulus*, la edad mínima está alrededor de los 8 años.



4.7. Porcentaje de humedad para conservación de semillas de la familia *Meliaceae*

Para que las semillas recuperen su metabolismo es necesaria la rehidratación de los tejidos. La disponibilidad del agua para la rehidratación, lo cual le permite el crecimiento del embrión, esto dependerá del aumento en el grado de hidratación de los tejidos. Un tipo de difusión ocurre cuando las semillas absorben agua debido a las propiedades coloidales, esto se caracteriza por el aumento de la semilla y la liberación de calor. (Irizarry, 2013)

Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de la misma actuará desfavorable para la germinación ya que dificultará la llegada de oxígeno al embrión. Al aumentar la humedad se provoca el aumento de enfermedades como la proliferación bacteriana o fúngica en las semillas provocando un menor consumo de oxígeno y la latencia de la semilla (Gutiérrez y Muñoz, 2012).

Para conservar las semillas deben secarse bien y almacenarse en bolsas de polietileno a bajas temperaturas. Semillas almacenadas durante 6 meses en cuarto frío a 8°C, las cuales al momento de la siembra tenían 17% de contenido de humedad, puestas a germinar en un sustrato de tierra mezclada con arena alcanzaron un porcentaje de germinación del 43%, mostrando una reducción de 44% con respecto a la potencia germinativa de las semillas frescas (Gómez y Toro, 2011).

Estas semillas de cedro andino, se caracterizan por ser semillas ortodoxas, lo cual permite mantenerlas almacenadas a temperaturas que oscilan entre -4 °C y -5 °C. (Cárdenas y Salinas, 2015)

4.8. Forma de propagación natural y artificial

Cuando las semillas de *Cedrela montana* MyT están frescas su capacidad germinativa fluctúa entre 72 y 84% (Gómez y Toro, 2011). No requieren de un tratamiento pregerminativo, sin embargo, el sustrato en el cual se siembran influye en la potencia germinativa y en la velocidad de germinación. Semillas sin ningún tratamiento previo y



puestas a germinar en arena iniciaron la germinación 29 días después de la siembra y obtuvieron una potencia germinativa promedio del 78%, mientras en tierra + arena (proporción 2:1) la germinación inició a los 48 días y se logró un 68% de germinación; es decir que la germinación inició 19 días más tarde que en arena sola y la germinación fue 10% menor. (Carrera, 2013)

La germinación es de tipo hipógea ocurre de 23 a 45 días después de la siembra y finaliza de 40 a 60 días más tarde. Su potencia germinativa varía de acuerdo con el sustrato utilizado, tal como se evidencia en el párrafo anterior. (Camacho, 2013)

Reproducir en condiciones de laboratorio es técnicamente muy complejo. Por esa razón se realiza una simplificación de la realidad escogiendo aquellos factores que se puedan mantener controlados. Cuando no se realiza el estudio con todo el ser vivo sino con solamente una parte del mismo, se utiliza el término explante para indicar la parte del órgano o tejido vegetal que se cultiva in vitro. A la dificultad de reproducir las condiciones naturales en condiciones de laboratorio, se debe añadir en este caso la dificultad de suministrar al explante todo aquello que antes obtenía del sistema completo (García et al., 2012)

4.9. Propagación de semillas por medios naturales

Cuasapud (2012), manifiesta: *Cedrela montana* MyT presenta un período de floración al año, desde el mes de junio hasta noviembre. Sin embargo, su floración varía dependiendo el sitio en que se desarrolle la especie, por lo general se observa entre agosto y septiembre con la segunda estación lluviosa del año. Cabe mencionar que los frutos se forman en el primer periodo.

La fructificación es visible en el mes de septiembre y madura después de cuatro a cinco meses, sin embargo, cierta cantidad de frutos son vanos por lo que se caen gracias a la gravedad y al viento.



4.9.1. Dispersión por el viento

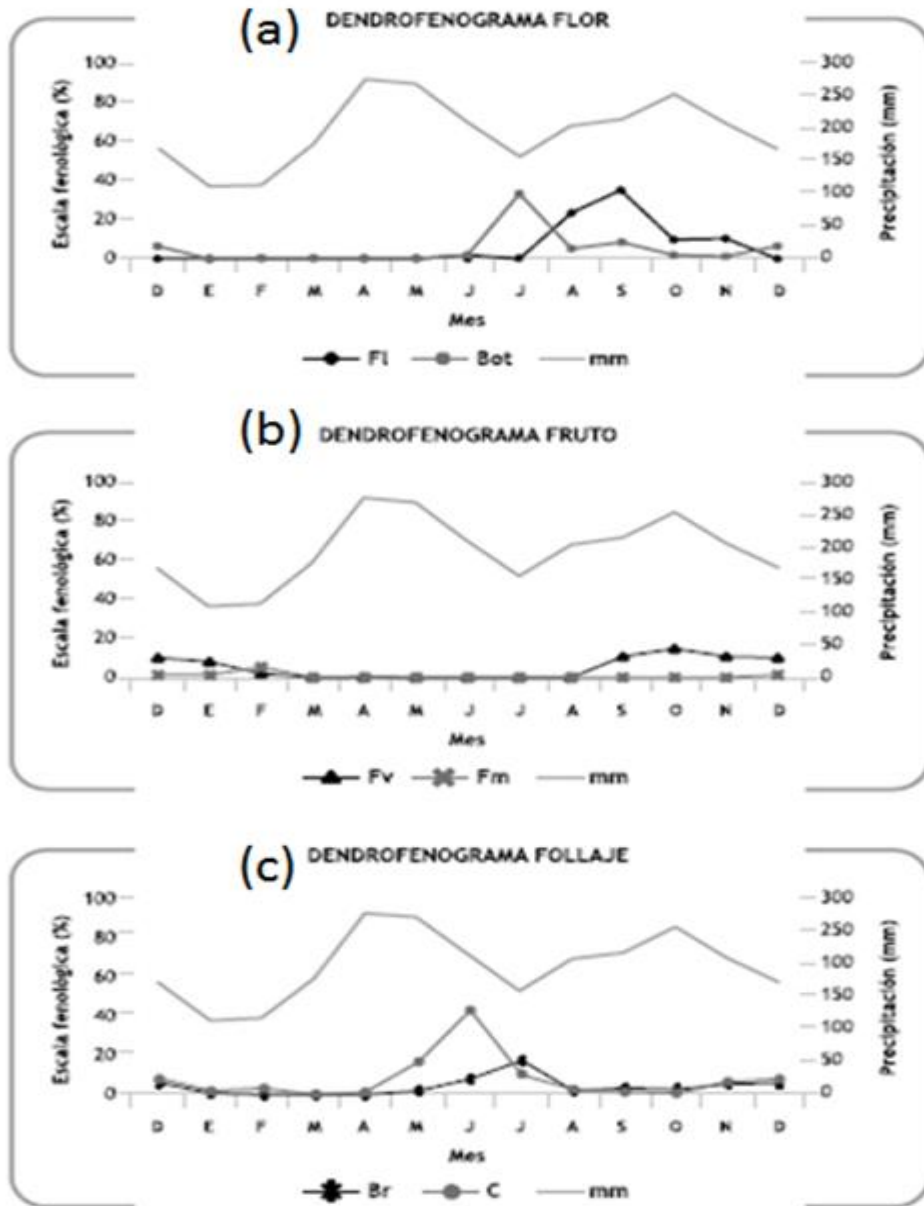
Cedrela montana MyT por lo general se dispersa por el viento varias semillas que se esparcen de esa manera, suelen ser pequeñas y se transportan por la atmósfera, también, además de su tamaño estas presentan un bajo peso por lo cual es muy ligero lo que facilita su dispersión al aumentar la superficie de empuje de las corrientes de aire (García A. , 2012).

4.10. Recolección y almacenamiento de semillas

Remache (2011) menciona: Lo óptimo para realizar la recolección es antes de la dehiscencia del fruto, presenta un color castaño y su flor se torna leñosa, recomienda sacar las semillas al aire fresco y parcialmente sombreado, las semillas se almacenan a temperatura reducida en ambientes secos, la germinación es de hasta 90% cuando las semillas son certificadas, por lo contrario, alcanzan de 80 a 85% de germinación cuando las semillas son recolectadas en el ámbito natural. La germinación se realiza a partir de los 7 a 20 días de sembradas, es fácil de propagar en sustratos ricos en material.

4.11. Fenología del cedro de montaña

El comportamiento fenológico del cedro de montaña se observa en la figura 1, donde se detalla los Dendrofenogramas de flor, fruto y follaje del cedro de montaña. (Restrepo, 2012)



Nota: Br; brote; C: caída de follaje; Bot: floración en botón; Fl: Floración abierta; Fv: Frutos verdes; FM: Frutos maduros.

Figura 1. Dendrofenogramas de (a) flor, (b) fruto y (c) follaje del cedro de montaña (Restrepo, 2012).

4.12. Nuevo código orgánico del ambiente

Que, el artículo 57 número 8, de la Constitución de la República del Ecuador, reconoce como derecho de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, el de conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la



conservación y utilización sustentable de la biodiversidad. (Codigo Organico del Ambiente, 2017)

4.12.1. Restauración ecológica, plantaciones forestales y sistemas agroforestales

Art. 118.- Restauración ecológica. En las actividades de restauración ecológica de suelos o ecosistemas se priorizará la regeneración natural cuando esta sea posible técnica, económica y socialmente. (Codigo Organico del Ambiente, 2017)

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados, en el marco de sus competencias, darán atención prioritaria a los suelos degradados o en proceso de desertificación, bajo lineamientos de la Autoridad Ambiental Nacional. (Codigo Organico del Ambiente, 2017)

Art. 119.- Prioridad nacional. Las plantaciones forestales con fines de conservación y producción son de prioridad nacional. Se impulsarán e implementarán programas o proyectos de reforestación con fines de conservación o restauración, especialmente en las zonas de manglar o servidumbres ecológicas afectadas, y en general, en todas aquellas áreas que se encuentren en proceso de degradación. (Codigo Organico del Ambiente, 2017)

4.12.2. Título VII del régimen del buen vivir, capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, sección primera de naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)



Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)

Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

4.12.3. Título VII del régimen del buen vivir, capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, sección segunda de biodiversidad

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.

Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Art. 403.- El Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)



4.12.4. Título VII del régimen del buen vivir, capítulo segundo de biodiversidad y recursos naturales, sección tercera de patrimonio natural y ecosistemas

Art. 407.- Se prohíbe la actividad extractiva de recursos no renovables en las áreas protegidas y en zonas declaradas como intangibles, incluida la explotación forestal. Excepcionalmente dichos recursos se podrán explotar a petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaratoria de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, que, de estimarlo conveniente, podrá convocar a consulta popular. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)

b) Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre

4.12.5. Título I de los recursos forestales, capítulo II de las atribuciones y funciones del ministerio del ambiente

Art. 5.- El Ministerio del Ambiente, tendrá los siguientes objetivos y funciones:

- a) Delimitar y administrar el área forestal y las áreas naturales y de vida silvestre pertenecientes al Estado;
- b) Velar por la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos forestales y naturales existentes;
- d) Fomentar y ejecutar las políticas relativas a la conservación, fomento, protección, investigación, manejo, industrialización y comercialización del recurso forestal, así como de las áreas naturales y de vida silvestre;
- e) Elaborar y ejecutar los planes, programas y proyectos para el desarrollo del subsector, en los campos de forestación, investigación, explotación, manejo y protección de bosques naturales y plantados, cuencas hidrográficas, áreas naturales y vida silvestre. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)
- f) Administrar, conservar y fomentar los siguientes recursos naturales renovables: bosques de protección y de producción, tierras de aptitud forestal, fauna y flora silvestre, parques nacionales y unidades equivalentes y áreas de reserva para los fines antedichos;



h) Estudiar, investigar y dar asistencia técnica relativa al fomento, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, áreas naturales y de vida silvestre. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)

4.12.6. Título I de los recursos forestales, capítulo IV de las tierras forestales y los bosques de propiedad privada

Art. 12.- Los propietarios de tierras forestales, especialmente las asociaciones, cooperativas, comunas y otras entidades constituidas por agricultores directos, recibirán del Estado asistencia técnica y crediticia para el establecimiento y manejo de nuevos bosques. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)

Título I de los recursos forestales, capítulo V de las plantaciones forestales

Art. 19.- El Estado promoverá y apoyará la constitución de empresas de economía mixta o privadas, cuyo objeto sea la forestación o reforestación e impulsará y racionalizará el aprovechamiento de los recursos forestales, bajo la supervisión y control del Ministerio del Ambiente. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)

Título I de los recursos forestales, capítulo VI de la producción y aprovechamiento forestales

Art. 21.- Para la administración y aprovechamiento forestal, establece la siguiente clasificación de los bosques:

- a) Bosques estatales de producción permanente;
- b) Bosques privados de producción permanente;
- c) Bosques protectores; y,
- d) Bosques y áreas especiales o experimentales.

Art. 34.- El Ministerio del Ambiente supervisará el cumplimiento de los contratos y licencias de aprovechamiento forestal. En caso de incumplimiento, adoptará las medidas legales correspondientes.



Art. 36.- El aprovechamiento de los bosques productores cultivados y naturales de propiedad privada, se realizará con autorización del Ministerio del Ambiente. Además, en el caso de los bosques naturales se pagará el precio de la, madera en pie determinado por el Ministerio del Ambiente.

Art. 41.- El aprovechamiento en escala comercial de productos forestales diferentes a la madera, tales como resinas, cortezas, y otros, se realizará mediante autorización del Ministerio del Ambiente. (Constitución de la República del Ecuador, 2013)

c) Texto unificado de legislación ambiental secundario (TULSMA)

4.13.11. Libro III Del Régimen Forestal, Título I de los Objetivos de Prioridad Nacional Emergente de la Actividad Forestal.

Art. 1.- Impúlsese la actividad forestal en todas sus fases, con el fin de promover el desarrollo sostenible y contribuir a los esfuerzos por reducir la pobreza, mejorar las condiciones ambientales y fomentar el crecimiento económico. (Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio Ambiental [TULSMA], 2014)

4.12.7. Libro III del régimen forestal, título IV de los bosques y vegetación protectores

Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre. (Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio Ambiental [TULSMA], 2014)



Art. 20.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:

- a) La apertura de franjas cortafuegos;
- b) Control fitosanitario;
- c) Fomento de la flora y fauna silvestres;
- d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias;
- e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.
- f) Científicas, turísticas y recreacionales. (Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio Ambiental [TULSMA], 2014)

4.12.8. Libro III del régimen forestal, título XII de la protección forestal

Art. 158.- Con el fin de prevenir y controlar eventos perjudiciales tales como incendios, enfermedades o plagas, el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, tendrá las facultades siguientes:

- a) Establecer vigilancia permanente en los bosques estatales y exigir igual medida en los de dominio privado;
- b) Autorizar quemas que se realicen con fines agropecuarios y disponer las medidas de prevención que deban observarse para su ejecución;
- c) Controlar la circulación de productos forestales y ordenar el decomiso sin indemnización y la destrucción de los que se hallen contaminados o atacados por enfermedades o plagas. (Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio Ambiental [TULSMA], 2014)



5. Materiales y métodos

El desarrollo del presente trabajo se distribuyó en tres fases, de campo, laboratorio y la última fase es la propuesta para la conservación de la especie que tiene como objetivo lograr una reforestación del área, la metodología corresponde a un diseño selectivo, dado que solo se contempla en el presente proyecto el análisis de la especie *Cedrela montana* MyT, y los métodos se fundamentaron en determinar la importancia del bosque y la especie en estudio, con el fin de validar la necesidad de conservarlos y reforestar el área seleccionada.

5.1. Ubicación del sitio de estudio

El presente trabajo se realizó en la Reserva Ecológica “La Bonita – Cofanes/Chingual”, perteneciente al cantón y provincia Sucumbíos.



Figura 2. Mapa de ubicación de la reserva “La Bonita Cofanes Chingual”. (Instituto Geográfico Militar - Geoportal IGM, 2011)



5.2. Tipo de investigación

La investigación utilizada fue de tipo descriptivo exploratorio.

5.2.1. Investigación descriptiva

Esta investigación permitió recopilar información a través de la determinación de árboles plus de la especie *Cedrela montana* MyT mediante el análisis fenológico lo cual permitió la selección de árboles plus para fuente semillero a futuro.

5.2.2. Investigación documental

Este método fue de gran importancia para el avance en la investigación, ya que se apoyó de diferentes fuentes de carácter documental como fuentes históricas, estadísticas, informes, archivos, etc. (Hernández, Frenández y Baptista, 2006)

5.2.3. Investigación de campo

Permitió obtener datos del campo de las variables forma, altura, dominancia del eje principal, Angulo de inversión de las ramas, forma de la copa, diámetro de la copa. En el área de estudio de las especies maderables. (Herrera, Medina y Naranjo, 2013)

5.3. Procedimiento de la investigación

El trabajo investigativo se realizó en tres fases en la primera fase se realizó el censo forestal mediante la toma de datos fenotípicos y coordenadas de cada árbol para la respectiva georreferenciación del área de estudio. Posteriormente se seleccionó los árboles plus, clasificados por las puntuaciones más altas según la metodología. Además, se determinó la viabilidad con la recolección de semillas de los 10 árboles plus, un tratamiento pre germinativo y la germinación de las semillas, en el vivero del GADM Sucumbíos dando así resultados favorables. En la segunda fase de laboratorio se procedió a pesar 50 semillas y la determinación de la humedad de las semillas y en la fase tres se realiza la propuesta de conservación de *Cedrela montana* MyT ya que se observó que no existe mucha germinación de este tipo de plantas.



5.4. Fase de Campo

5.4.1. Identificar las características fenotípicas de *Cedrela montana* MyT mediante análisis dendrológico que permita evidenciar esta especie

Primero se procedió a realizar un censo para conocer cuál es la problemática con respecto a la proliferación de *Cedrela montana* MyT, para esto se utilizó el método de valoración individual por hectárea el cual permitió obtener los árboles plus semilleros.

5.4.2. Seleccionar los árboles plus a través de un censo forestal y georreferenciación del área de estudio

Para el efecto, se aplicó la metodología de selección de árboles de la especie *Cedrela montana* MyT tomando en consideración los parámetros más importantes y características de la especie, estos son: 1. Forma del fuste; 2. Altura de bifurcación; 3. Dominancia del eje principal; 4. Ángulo de inserción de las ramas; 5. Forma de la copa; 6. Diámetro de la copa de igual manera se realizará mapa de ubicación.

5.4.3. Recorrido en una plantación forestal

Para la selección de árboles Plus se utilizó la metodología del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2016) la cual indica que en bosques nativos, el inicio se lo establece en el Sur - Oeste del lote, con rumbo norte, para esto se hizo un recorrido en zigzag hacia el Este. En este caso el recorrido se realizó en fajas de 30 m de ancho; la faja tuvo una línea central que sirvió como guía para ubicar los árboles con un máximo de 15 m a cada lado.

Para establecer las fajas, se trazó una línea base en la parte inferior del lote, la cual tuvo una longitud total del área a evaluar. Sobre esta línea se marcó líneas perpendiculares con dirección Sur - Norte (se utilizó una brújula como orientación) con un espaciamiento de 30 metros entre líneas. El punto donde se intersectan la línea base y las líneas perpendiculares que forman el transepto (Figura 3), se marcó utilizando estacas.

La evaluación de los árboles se realizó de manera continua para mantener la secuencia de la numeración de los árboles; es decir, terminada una faja se continuó a la siguiente conservando la dirección de avance y la numeración respectiva hasta cubrir el 100% de la superficie a evaluar, conforme a lo descrito en la figura a continuación:

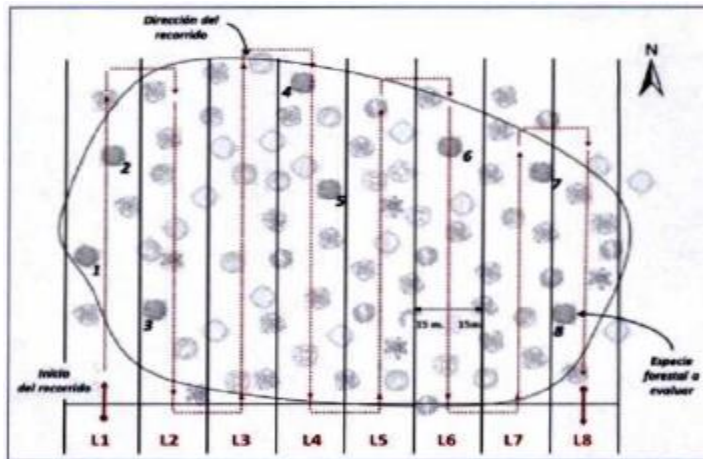


Figura 3. Recorrido en bosques nativos uso de fajas. (Hernández, et al, 2006)

Los árboles a evaluar fueron georreferenciados y complementariamente se levantó un croquis de ubicación de cada faja, llevando un registro de los árboles seleccionados según el formato que se muestra en la Tabla 1. La información levantada se registró como se indica a continuación:

Tabla 1.

Ejemplo de la toma de datos de la ubicación espacial de árboles

Nº. árbol	Nº. Línea	Dirección Recorrido	X(m)		Y(m)	Especie	Observación
			Izq.	Der.			

Ordoñez (2012)
Elaborado por: El autor



El árbol evaluado fue marcado con el número respectivo, con pintura roja en sentido contrario al rumbo, en la parte más visible del árbol y a una altura que permitió su fácil lectura.

5.4.4. Determinación de árboles plus de la especie *Cedrela montana* MyT

Para la determinación de árboles plus se utilizó la metodología de Ordoñez (2012) la cual se basa en los siguientes pasos redactados en la Tabla 2:

Tabla 2.

Evaluación de las características fenotípicas de Cedrela montana MyT

Parámetro	Característica fenotípica	Puntaje
Forma de fuste	Recto	6
	Ligeramente torcido (curva escasa en 1 ó 2 planos)	4
	Torcido (curva extrema en un plano)	2
	Muy torcido (Curva extrema en más de un plano)	1
Altura de bifurcación	No bifurcado	6
	Bifurcado en el 1/3 superior	4
	Bifurcado en el 1/3 medio	2
	Bifurcado en el 1/3 inferior	1
Dominancia del eje principal	Dominancia completa en el eje inicial	2
	Dominancia parcial del eje inicial sobre las ramas laterales	1
	Dominancia completa sobre las ramas laterales	0
Angulo de inserción de las ramas	De 60° a 90°	3
	De 30° a 60°	2
	De 0° a 30°	1
Forma de la copa	Circular	6
	Circular irregular	5
	Medio círculo	4
	Menos de medio círculo	3
	Pocas ramas	2
	Principalmente rebrotes	1
Diámetro de la copa	Copa vigorosa > 10 m	7
	Copa promedio entre 10 y 5 m	3
	Copa pequeña < de 5 m	1

Ordoñez (2012)

Elaborado por: El autor



Para la valoración fenotípica se utilizó la metodología de Ordoñez (2012) la cual indica que, de acuerdo a la valoración fenotípica de los individuos (total puntos) que conforma la fuente semillero, pueden ser agrupados en tres categorías de árboles (clase 1, clase 2 y clase 3). El puntaje que deberá reunir cada categoría deberá estar de acuerdo al uso principal y hábito de crecimiento de la especie nativa seleccionada. Para efectos de obtener las semillas de individuos de mejores características fenotípicas, se considera únicamente como integrantes de la fuente semillero a los individuos de clase 1 y 2, los mismos que serán marcados a la altura del pecho con pintura de color anaranjado; en el fuste se coloca una placa de aluminio numerando y codificada, de igual forma en una de las ramas visibles se coloca una cinta de color llamativo que facilite la identificación del árbol semillero.

Además de la valoración fenotípica de los individuos, especialmente en especies maderables, es necesario realizar una evaluación cuantitativa considerando parámetros dasométricos como altura, diámetros a la altura del pecho (DAP) y altura comercial para tener una referencia de las características que heredaran los nuevos individuos. Para caracterizar los individuos se realizó el siguiente relevamiento de información:

5.4.5. Toma de los datos

Para la toma de datos se describe la metodología de Jara (2014) la cual menciona que:

5.4.5.1. Circunferencia a la altura del pecho (CAP)

La medición de la circunferencia a la altura del pecho (CAP) se realizó con la cinta métrica a 1.3 m. del suelo y desde la parte superior del terreno puesto que es inclinado, se repintó el anillo de medición y luego se tabularon los datos. (Murillo, 2011)



5.4.5.2. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

A partir de la circunferencia medida, se calculó el diámetro utilizando la siguiente fórmula:

$$D = C / \pi$$

Dónde:

D = Diámetro

C = Circunferencia

$$\pi = 3.141592$$

5.4.5.3. Altura total

Para la medición de la altura total se tomó la distancia vertical desde el nivel del suelo hasta el ápice de cada árbol, considerando la inclinación del árbol y la visibilidad, primero en dirección Norte – Sur, y cuando no era posible por visibilidad e inclinación, se midió en dirección Este – Oeste, para determinar el valor utilice un instrumento de medida directa llamado Hipsómetro. (Murillo, 2011)

5.4.5.4. Altura de fuste

La altura del fuste se midió desde el nivel del suelo hasta el inicio de la primera ramificación con la ayuda del hipsómetro. (Murillo, 2011)

5.4.5.5. Altura de copa

La altura de copa se determinó desde el sitio donde inicia la primera ramificación hasta el ápice vegetativo, se utilizó el hipsómetro. (Murillo, 2011)

5.4.5.6. Diámetro de copa

El diámetro de copa se midió con un flexómetro. Se realizaron dos mediciones de la proyección de la copa en sentidos opuestos y se sacó un diámetro promedio de la copa. (Murillo, 2011)



5.4.5.7. Rectitud de fuste

La rectitud del fuste se realizó ubicándose al pie del árbol con una caña guadua y con una plomada, en posición Norte – Sur, Este – Oeste, con esto podemos juzgar la inclinación o rectitud. Para su clasificación se lo asignará los valores mostrados en la Tabla 3:

Tabla 3.
Clase mórfica y descripción de los arboles

Clase mórfica	Descripción
3	árboles rectos,
2	árboles torcidos
1	árboles bifurcados

Ordoñez (2012)
Elaborado por: El autor

5.4.5.8. Fenología

Se tomó en cuenta la presencia o ausencia de floración y/o fructificación durante todo el período de evaluación. Por motivo de análisis se asignaron los valores indicados en la Tabla 4:

Tabla 4.
Valores por presencia o ausencia de floración y/o fructificación

Clase	Descripción
3	árboles con frutos
2	árboles con flores
1	Árboles sin flores y/o frutos.

Ordoñez (2012)
Elaborado por: El autor



5.4.5.9. Ataque de plagas y/o enfermedades

Se determinó la ausencia o presencia del ataque de plagas y/o enfermedades durante todo el período de investigación, asignándoles los valores mostrados en la tabla 5:

Tabla 5.

Valores asignados por la ausencia o presencia del ataque de plagas y/o enfermedades

Clase	Descripción
2	árboles sanos
1	árboles con plagas y/o enfermedades

Ordoñez (2012)
Elaborado por: El autor

Identificación de los rodales semilleros dentro del área de estudio (10 hectáreas) tomando en cuenta los siguientes aspectos (Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca, 2016):

- **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 semilleros no debe limitarse a lugares muy cercanos sino a aquellos lugares accesibles que puedan suplir los requerimientos de semillas.
- **Conocer el estado general del lugar:** esto se determinará en función de los parámetros tales como la humedad, calidad del suelo, temperatura, etc.
- **Número de árboles y tamaño de la fuente semillero:** el tamaño de las fuentes semilleros pueden variar de acuerdo al requerimiento de las semillas; pero se recomienda que el número de árboles no puede ser inferior a 30 árboles por ha. En fuentes pequeñas, se corre el riesgo de que los árboles pueden estar relacionados o emparentados entre sí. Las fuentes semilleros 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 semilleros siempre y cuando se ubiquen bajo las mismas condiciones ambientales y existan límites naturales que las aislen de otras.

- **Floración y Fructificación:** los árboles en los bosques naturales generalmente tienen floración y fructificación abundante, en lugares donde ya existe experiencia como fuente semillero se pueden registrar los volúmenes de cosecha, los cuales servirán como referencia para estimar la cosecha de otras fuentes de la misma especie.
- **La apariencia fenotípica:** las características de los árboles, como la forma 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 características que dependen en mayor medida del medio ambiente; la elección de las características de selección dependerá el producto final que se pretende obtener.
- **Tendencias de la fuente:** 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 semillero. 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 (García y Ledezma, 2013).

5.4.6. Clasificación de la *Cedrela montana* MyT

Se realizó la toma de información dentro del área de estudio acorde a la aplicación de los aspectos anteriores y posteriormente se clasificó cada especie de *Cedrela montana* MyT en clase 1, 2 o 3 según el puntaje obtenido, como se indica en la tabla 6:



Tabla 6.

Clasificación según el puntaje obtenido de la Cedrela montana MyT

Clasificación	Descripción	Clase
Excelente (27 - 31 puntos)	Árboles excelentes: Dominantes o codominantes, rectos, sin bifurcaciones de ramas más delgadas y horizontales que el promedio, sano y vigoroso. Observación: Se conservan como árbol semillero.	1
Buena (19-26 puntos)	Árboles buenos: Dominantes o codominantes sin bifurcaciones, con sinuosidades leves en el fuste o malas características de ramificación. Observación: Se puede conservar como árboles semilleros, cuando no hay suficientes de la clase anterior.	2
Regular (<19 puntos)	Árboles inaceptables: Árboles suprimidos o enfermos, con defectos importantes en el fuste o las copas. Observación: Se eliminan del rodal o lote.	3

(Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca, 2016)

En la metodología efectuada por Vinuesa (2013) se resalta que:

- El puntaje que deberá reunir cada categoría deberá estar de acuerdo al uso principal y hábito de crecimiento de la especie nativa seleccionada. Así los puntajes para cada clase son los que se muestran en el formato anterior.
- Para efectos de obtener las semillas de individuos de mejores características fenotípicas, se considera únicamente como integrantes de la fuente semillero a los individuos de clase 1 y 2.

Además de esta valoración fenotípica, se realizará una evaluación cuantitativa considerando los siguientes parámetros dasométricos:



- Forma: se estima visualmente, clasificando el árbol como recto (6); Ligeramente torcido (4); Torcido (2); muy torcido (1)
- Altura de bifurcación: se indica el número de ramas de tamaño considerable que ante cualquier eventualidad natural dañaría la estructura del árbol semillero. Otorgando los siguientes valores: No bifurcado (6); bifurcado 1/3 superior (4); bifurcado 1/3 medio (2); bifurcado 1/3 inferior (1)
- Dominancia: se observa la posición vertical relativa de la copa del árbol semillero con respecto a la altura de los árboles vecinos, pudiéndose encontrar en el estrato superior, medio o inferior en relación con sus vecinos. Otorgando los siguientes valores: Dominancia completa (2); dominancia parcial (1); dominancia de ramas laterales (0)
- Angulo de inserción de las ramas: se estima visualmente, apreciando el ángulo de inserción predominante formado por las ramas principales con el fuste del árbol, el ángulo será tomado con relación al eje del tronco y en sentido horario para cada una de las ramas, efectuándose un promedio entre el total de ramas principales. Se deben considerar las siguientes clases: Perpendicular al fuste (90°), distancia media al fuste (45°) y cercano al fuste (0°). Otorgando los siguientes valores: De 0° - 30° (1); de 30° - 60° (2); de 60° - 90° (3) Forma de copa: Circular completa (6); circular irregular (5); medio círculo (4); menos de 1/3 círculo (3); pocas ramas (2); principalmente rebrotes (1).
- Diámetro de copa: se estima visualmente, está relacionada con la densidad de la frondosidad, ramaje y al follaje de las copas que conforman el dosel. Otorgando los siguientes valores: copa vigorosa > 10 m (7); copa promedio entre 9.9 y 5 m (3); copa pequeña $<$ de 4.9 m (1).

5.5. Fase de laboratorio

5.5.1. Determinación de humedad de semillas (*Cedrela montana* MyT) mediante balanza desecadora

La balanza para medición de humedad sirve para medir el contenido de humedad de los materiales de forma rápida y precisa. La balanza para medición de humedad está



compuesta por una balanza y un sistema de secado. Ha sido concebida para determinar la masa de las pruebas correspondientes. El sistema de secado integrado permite que el usuario seque el contenido de humedad de la prueba de material a analizar. Los parámetros correspondientes del proceso de secado se pueden ajustar de forma individual directamente antes de la medición (Sartorius, 2017).

La balanza para medición de humedad se usa principalmente en la fabricación de alimentos, en la fabricación de materiales de construcción, en el sector químico, en biotecnología, en la industria de la madera, en la industria farmacéutica, en medio ambiente y en aseguramiento de la calidad de los materiales (Méndez, 2017).

El procedimiento de secado de una muestra puede ser llevado a cabo solamente después que los parámetros son ajustados. La muestra debe ser preparada por el procedimiento de secado. El método de preparación es dependiente del tipo de muestra a ser probada (Nuñez, 2016).

En general es deseable tener la muestra de consistencia uniforme. Esto puede implicar una preparación mecánica o un método de extensión de la muestra sobre el plato de muestra uniformemente. En la segunda fase de laboratorio se procedió a pesar 50 semillas y la determinación de la humedad de estas.

5.5.2. Procedimiento utilizado para la determinación de la humedad de *C. montana* MyT.

La determinación de la humedad se realizó en el laboratorio de la PUCESI (Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra), mediante una balanza disecadora marca Sartorius. Se inició con la calibración estándar del equipo según el manual a una temperatura de 120 °C con un tiempo de 40 minutos. Luego se colocó el recipiente para depositar las semillas, posteriormente se taro el equipo y se pesó las semillas dando un resultado de 0,876 gramos. A continuación, se inició con el proceso de secado con la temperatura y tiempo establecido.



5.6. Programas desarrollados en la propuesta de conservación

Se realizó una propuesta de conservación en la cual se establecieron las actividades a ejecutar con el fin de lograr la conservación de la especie *Cedrela montana* MyT en la reserva municipal la Bonita Cofanes Chingual, La propuesta estará integrada por tres programas descritos a continuación:

5.6.1. Programa 1. Recolección de semillas

Estará constituido por un conjunto de actividades con el fin de obtener el material semillero para la siembra. Las semillas se recolectarán a partir de frutos que se encuentren en el suelo o en los árboles a una distancia relativamente corta lo que permita acceder a ellos trepando. En esta fase se debe considerar las recomendaciones para la correcta manipulación y almacenamiento de las semillas recolectadas.

5.6.2. Programa 2. Obtención de plántulas

Este programa tendrá como objetivo la obtención de plántulas de *Cedrela montana* MyT de calidad, para lo cual se debe considerar métodos pregerminativo, estableciendo los siguientes parámetros:

- Selección el sitio del ensayo
- Planta Madre
- Obtención de esquejes
- Preparación de Hormona IBA 1500 ppm
- Preparación del sustrato
- Preparación de bandejas
- Inmersión de esquejes en hormona
- Colocación de los esquejes
- Control de humedad y temperatura
- Control fitosanitario
- Trasplante de las plántulas



5.6.3. Programa 3. Proceso de regeneración de la cobertura vegetal

En este programa se determinará el proceso para lograr el restablecimiento de superficie vegetal, mediante el control de crecimiento de las plántulas sembradas.

5.7. Socialización de la propuesta de conservación.

Dentro de esta etapa se establecerán las actividades para la socialización de la propuesta.

El desarrollo de la socialización se basó en los grupos focales, dado que el tema a desarrollar es específico, además que mediante la aplicación de esta metodología se logra la identificación de necesidades personales y comunitarias; se sabe que el objetivo de los grupos focales es recolectar información para resolver las preguntas de investigación. (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013)

Se trata de una técnica que privilegia el habla, y cuyo interés consiste en captar la forma de pensar, sentir y vivir de los individuos que conforman el grupo. Los grupos focales se llevan a cabo en el marco de protocolos de investigación e incluyen una temática específica, preguntas de investigación planteadas, objetivos claros, justificación y lineamientos. (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013)

La metodología aplicada en la socialización se basó en un método participativo con preguntas y respuestas después de cada presentación, a través de las siguientes actividades:

- 1.- **Organización:** En primer lugar, se planeó la logística para la socialización determinado lugar y fecha para la realización del evento (salón PUCESI, el 13 de Mayo), posteriormente se emitieron invitaciones a entes públicos y privados relacionados al tema en estudio, así como al público en general;
- 2.- **Objetivos:** se determinó el objetivo principal de la socialización correspondiente educar sobre la conservación de la especie *Cedrela montana* MyT.
- 3.- **Desarrollo:** durante la exposición se permitió la participación de los invitados a través de una sesión de preguntas y respuestas.



4.- **Encuesta:** Una vez culminada la exposición se aplicó un instrumento para la recolección de información mediante un cuestionario contentivo de las siguientes preguntas:

- Pregunta 1. ¿Considera usted que la sala donde se desarrolló este evento brinda las condiciones necesarias?
- Pregunta 2. ¿Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?
- Pregunta 3. ¿Considera usted que el expositor demostró dominio del tema?
- Pregunta 4. ¿Estima usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?
- Pregunta 5. ¿Considera usted que el expositor demostró facilidad de expresión?
- Pregunta 6. ¿Considera usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?
- Pregunta 7. ¿Considera usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?
- Pregunta 8. ¿Considera usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?
- Pregunta 9. ¿En función de los objetivos planteados expuesto en la investigación, considera usted que estos se cumplieron?



6. Resultados y discusión

6.1. Descripción del sitio de estudio

La Reserva Ecológica La Bonita Cofanes consta con una altitud de 2004 msnm y coordenadas geográficas de 20°39'12" latitud Norte y 100°45'39" longitud Oeste. Es un bosque natural sin evidencias de aprovechamiento forestal legal, comprendiendo una superficie total de 56.000 hectáreas con restricciones de acceso durante la época de lluvias, por sus pendientes pronunciadas. Estos bosques presentan un clima templado subhúmedo, con lluvias en verano, temperatura media anual de entre 12° y 18° C y la del mes más frío entre 3 y 18° C. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm; el porcentaje de precipitación invernal, con respecto a la anual, es menor de 5 mm. Las heladas casi siempre se presentan con una frecuencia de 20-40 días al año; la máxima incidencia de éstas se concentra en el periodo de diciembre a enero. La cadena montañosa que atraviesa el bosque es parte de la Sierra Madre Oriental, ubicándose en la Sierra Norte de la provincia.

En el 2009, el GADM Sucumbíos oficializa mediante decreto municipal la creación del Área de Conservación Municipal La Bonita Cofanes- Chingual, reconociendo que es uno de los sitios con mayor diversidad Biológica que existe en el Ecuador y que será, administrado por el GADM Sucumbíos, en conjunto con el Ministerio del Ambiente (MAE). El Área Conservación Municipal La Bonita Cofanes Chingual, comprende 56.000 hectáreas y está localizada en la Provincia de Sucumbíos, Cantón Sucumbíos. (Cevallos, 2016)

El área protegida municipal tiene como objetivos la conservación de la diversidad biológica, la protección de la fauna y flora silvestres, la prevención de la contaminación de los recursos naturales y el uso sostenible de los mismos por parte de la población local. Este esfuerzo ha sido apoyado incondicionalmente por la Fundación para la Sobrevivencia Cofán, la Federación Indígena Cofán del Ecuador (FEINCE) y el Field Museum de Chicago por lo que llevaron a cabo un diagnóstico de la importancia biológica



y social del área alrededor del Río Cofanes alto. Los resultados del estudio han servido de insumo para la creación del área municipal.

En este contexto, el programa de Amazonía TNC (The Nature Conservancy) en el marco de la ICAA (Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina) han propuesto desarrollar un proceso para la elaboración y diseño del presente Plan de Manejo del Área de Conservación Municipal La Bonita Cofanes Chingual, para que sus habitantes y otros actores puedan gestionar y manejar los recursos naturales tan importantes para la región y para que también eventualmente pueda ingresar al Subsistema de Áreas Protegidas, además para que el GADM Sucumbíos, pueda proteger y conservar los recursos de flora y fauna y vida silvestre dentro de su jurisdicción. (Cevallos, 2016)

El Área de conservación Municipal La Bonita Cofanes – Chingual está situada en el flanco oriental de la cordillera de los Andes, en la provincia de Sucumbíos, cantón Sucumbíos, entre las coordenadas aproximadas al norte $78.65^{\circ}\text{W} - 0.86^{\circ}\text{N}$, al sur $78.35^{\circ}\text{W} - 0.29^{\circ}\text{N}$, al este $78.26^{\circ}\text{W} - 0.48^{\circ}\text{N}$, y al oeste $78.96^{\circ}\text{W} - 0.68^{\circ}\text{N}$. (GeoPlaDes, 2011)

La clase de suelo en función de su textura para el área de conservación Municipal La Bonita Cofanes, corresponde casi el 90% al tipo de clase I, que son consideradas tierras aptas para la agricultura con pocas restricciones, Estos suelos poseen un suelo de carácter ácido (pH 5 – 6), con una fina capa de materia orgánica, que luego se pierde fácilmente por la constante escorrentía, el cual además por la presencia permanente de lluvias, se mantienen siempre húmedo, se localizan en las partes planas de los páramos y en la ceja andina, son suelos fértiles. (Instituto Geográfico Militar - Geoportal IGM, 2010)

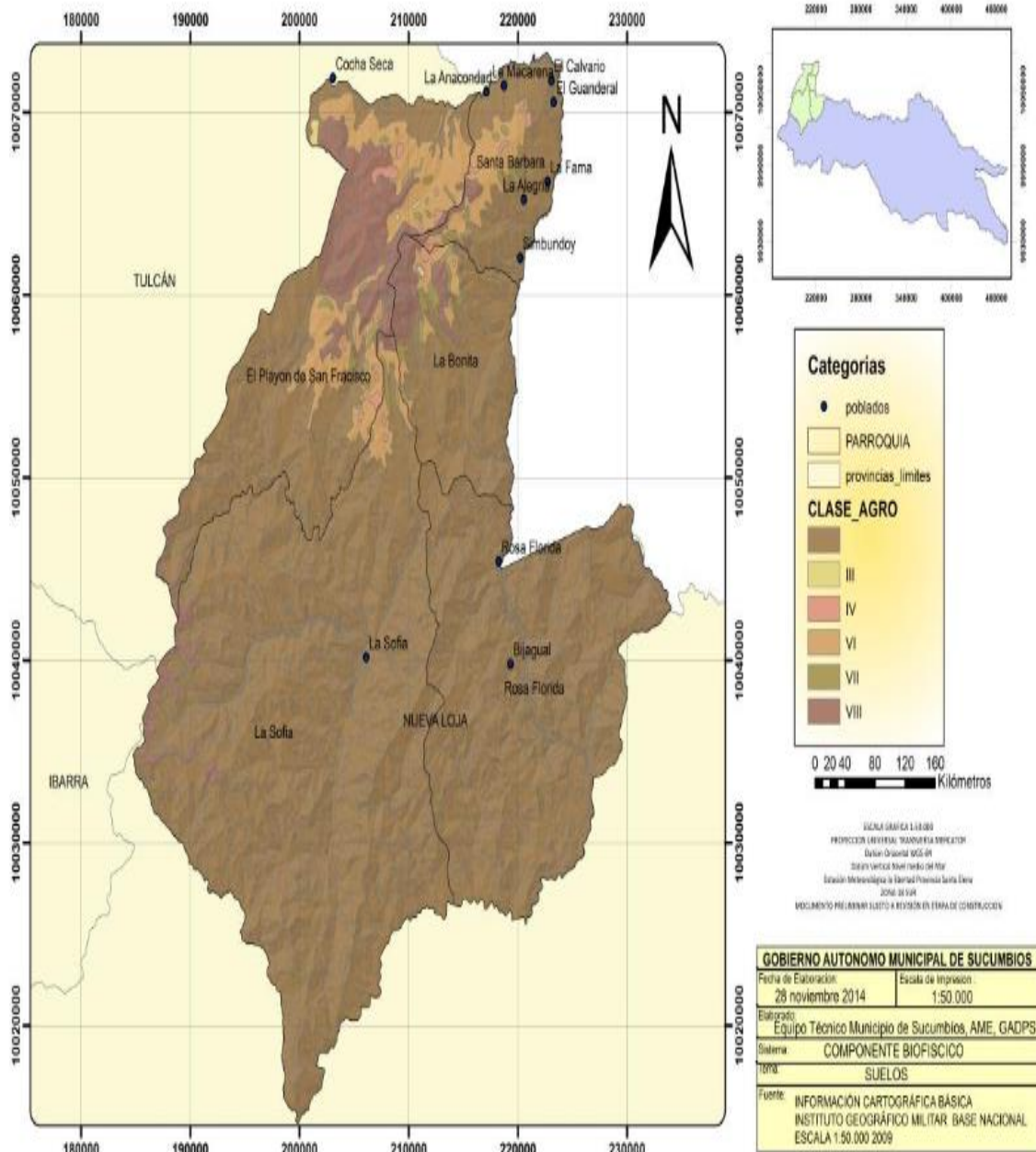


Figura 4. Mapa de suelo del cantón Sucumbíos. (Instituto Geográfico Militar - Geoportal IGM, 2010)

6.1.1. Zonificación del área de estudio

Las zonas de protección de recursos hídricos, zonas de protección por limitación de suelo, zonas de protección por valor naturalístico, zonas de uso sustentable, uso agrícola y zonas de uso sustentable, uso forestal, cultivos permanentes se muestran en la Figura 5:



6.1.2. Flora en la reserva ecológica “la bonita - cofanes/chingual”

El estudio más completo para la descripción de los recursos biológicos del cantón Sucumbíos fue el desarrollado en octubre del 2008 por The Field Museum, que con el apoyo de organismos internacionales en coordinación con las juntas parroquiales del mismo cantón y sus autoridades realizaron los inventarios de flora y fauna, tipos de vegetación, comunidades naturales, estado de conservación de los recursos naturales y la identificación de conflictos sociales relacionados con el manejo de los recursos. (Cevallos, 2016)

Este estudio encontró aproximadamente 850 especies de plantas vasculares de las cuales 569 han sido identificadas. El estudio se caracterizó por estudiar diversas localidades con características vegetales y de cobertura diferentes; así por ejemplo en el sector de la Laguna Negra, un área de paramo se registró especies de *Ceratostema*, *Disterigma*, *Gaultheria*, *Macleania*, *Pernettya*, *Themistoclesia*, *Thibaudia* y *Vacinium*. En el Alto de la Bonita, en los bosques montanos altos, encontramos una gran diversidad de *Asteráceas*, *Melastomataceas* y particularmente *Orchidaceae*. Y a nivel de género se ha registrado por lo menos cinco especies de *Masdevallia*; *Orchidaceae*. (Guerrero, 2012)

En la parte más baja de estos inventarios en las riveras del Rio Verde se han registrado como dominante especies de la familia Piperaceae, Melastomataceae, y Rubiaceae. La diversidad de géneros en Rubiaceae se presenta en 16 géneros como: Hippotis, Coussarea, Farama, Guettarda, Hamelia, Notopleua, Palicourea, Pentagonia, Psychotria, Schradera, Sphinctanthus y warszewiczia. (Casanova, 2012)

6.2. Resultados de la fase de campo

6.2.1. Selección de árboles plus

Los árboles Plus, fueron escogidos teniendo en cuenta las mejores alternativas económicas y ecológicas, la variación genética y la magnitud de control genético que pudieran ofrecer. Con el mismo propósito, estos caracteres fueron definidos como los de



mayor retribución económica según los objetivos de uso final del producto forestal. En ese sentido, se optó por elegir aquellos criterios fenotípicos que exhiban una mayor heredabilidad y que favorezcan la producción de madera de alta calidad de las siete especies, sin limitar su aptitud para otros usos alternativos al maderable.

El cedro es una especie altamente valorada por sus atributos maderables, aunque su presencia en el bosque y en el mercado ha disminuido notablemente; En el presente es amenazada por el cambio en el uso del suelo forestal y un intensivo aprovechamiento forestal.

6.2.1.1. Ecología

De acuerdo con Cabrera y Ordoñez (2012) la especie *Cedrela montana* MyT inicia la formación de botones florales a principios del mes de octubre, alcanzando su máxima intensidad a fines de enero; en Ecuador se encuentran en las formaciones boscosas de la sierra y oriente, entre los 1800- 3200 m de altitud, cubriendo zonas especialmente de Loja, Saraguro y Sozoranga.

6.2.1.2. Usos

De acuerdo con Días (2012) es muy importante por su madera, se usa para construcción, artesanías, muebles, interiores y carpintería. En Colombia se utiliza el cocimiento de la corteza para lavatorios de úlceras y el lavado bucal contra el dolor de dientes.

La búsqueda de estos árboles debe hacerse en forma sistemática en las mejores áreas boscosas, en general, para la selección de árboles se evaluará los siguientes parámetros: Forma de fuste, altura de bifurcación, dominancia del eje principal, ángulo de inserción de las ramas, forma de la copa y diámetro de la copa.

Según establece Ipinza, Gutierrez y Emhart (2000), existen varios métodos para seleccionar árboles plus y por lo general cada empresa o programa de mejoramiento desarrolla el suyo propio dependiendo de la especie, las características del rodal o de la



población, de los objetivos particulares y de los recursos disponibles, además las características que se elijan para la selección de los árboles plus deben ser aquellas que estén directamente relacionadas con el objetivo del programa de reforestación.

En el presente proyecto se seleccionó en primer lugar el área en estudio, la toma de datos se realizó con la finalidad de caracterizar dasométricamente los árboles, no obstante, durante el inventario de los árboles se detectaron aquellos árboles que a simple vista poseen una o dos características (fuste recto, tamaño y conformación de la copa) sobresalientes por lo que se les incluyó en el inventario, esto facilitó la preselección de los árboles candidatos, finalmente se contabilizaron 100 árboles plus de las especies *Cedrela montana* MyT. La base de datos con la localización, propietarios y coordenadas de los árboles plus se muestra en la Figura 6.

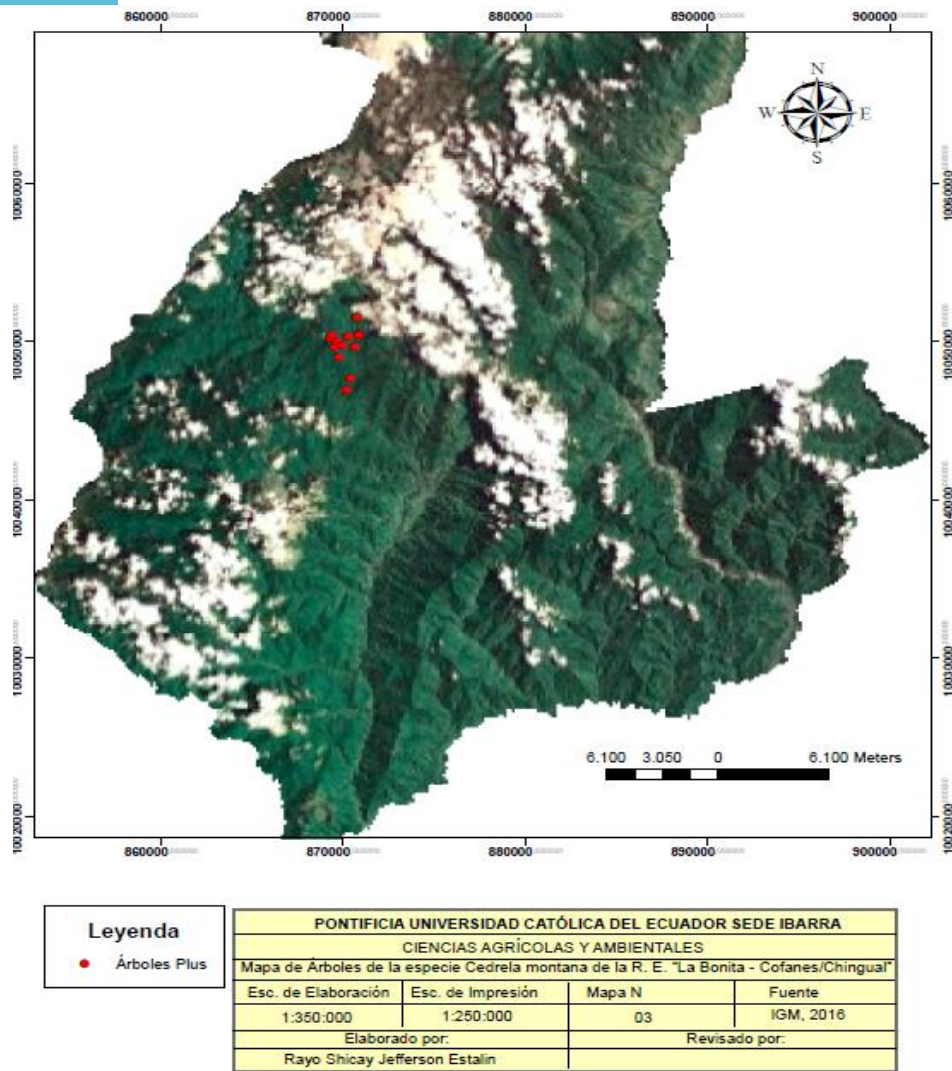


Figura 6. Mapa de ubicación de árboles plus *Cedrela montana* MyT. (Instituto Geográfico Militar - Geoportal IGM, 2011)

6.2.2. Plagas de las Semillas de *Cedrela montana* MyT

Las plantas de *Cedrela montana* MyT tienen diversas plagas en todos los países donde se cultiva, siendo el barrenador de las meliáceas *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), la plaga más importante. Esta especie puede causar daños severos al cedro porque ataca a las plantas desde las semillas, barrenando el brote principal y destruyéndolo, ocasionando que los árboles no tengan un tronco recto. En varios países el ataque de esta plaga ha obligado al abandono del cultivo, al igual que el de otra madera preciosa, la caoba. De acuerdo con Cabrera y Ordoñez (2012) indican que hay otra especie de barrenador, *H. ferrealis*, en la región neotropical.



La plaga más seria para el cedro es el “barrenador de las meliáceas”, el lepidóptero *Hypsipyla grandella*, que además de causar una ramificación excesiva y un crecimiento atrofiado, suele descortezar la base del tronco, lo que puede causar la muerte de los plantones. Varios investigadores sugieren que, la medida para disminuir o evitar el ataque, es hacer la plantación del cedro en forma asociada con otras especies forestales o agrícolas o plantar como enriquecimiento de bosque natural en bajas densidades y evitando a toda costa las plantaciones puras (Gómez et al., 2013).

Existen otras especies de insectos que pueden ser plagas del cedro en Ecuador, tales como *Atta cephalotes*, *Chrysobothris yucatanensis*, *Coptermes crassus*, *Heterotermes aureus convexinotatus*, *Xyleborus ferrugineus* (González y Francesco, 2013).

6.2.3. Taxonomía específica Cedro de montaña

- **Reino:** Plantae o vegetal
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Sapindales
- **Familia:** Meliaceae
- **Género:** *Cedrela*
- **Especie:** *Cedrela montana*
- **Nombre Común:** Cedro de montaña.
- **Nombre científico:** *Cedrela montana* MyT
- **Autores:** Moritz y Johann Wilhelm Karl

6.2.4. Descripción de flores, fruto y semilla *Cedrela montana* MyT

Las flores son blancas, pequeñas, con el cáliz regular y profundamente lobulado en cinco partes. El fruto es una cápsula leñosa de elipsoide a oblonga, de 55 a 65 mm de largo por 20 a 28 mm de diámetro, de color pardo verduzco cuando está inmaduro y posteriormente marrón oscuro, con numerosas lenticelas de color blanco; se abre en cinco carpelos liberando entre 28 y 46 semillas aladas, la semilla es de color café oscuro a claro, con un



ala papirácea, cuyas dimensiones van de 31 a 37 mm de largo por 10 a 15,5 mm de ancho. (García y Ledezma, 2013)

6.2.4.1. Floración de la *Cedrela montana* MyT

El cedro de montaña presenta un período de floración al año, el cual inicia en el mes de junio y se extiende hasta noviembre, en otros sitios se presenta de septiembre a diciembre. La duración de esta fenofase se debe principalmente a que no todos los árboles florecen al mismo tiempo. Las flores aparecen durante la temporada de lluvias. Ocasionalmente se han observado algunos eventos de floración aislados, sin embargo, toda la producción es abortada. Sólo durante el período inicialmente descrito se alcanzan a formar frutos. Las flores son polinizadas por insectos. (Restrepo, 2012)

6.2.4.2. Fructificación y recolección de frutos de la *Cedrela montana* MyT

Los frutos verdes se hacen visibles a partir de septiembre y permanecen en el árbol entre 4 y 5 meses más hasta completar su desarrollo y madurez. En algunos casos a pesar que la floración es abundante no se llegan a formar frutos o estos en estado verde son abortados sin haberse podido precisar la causa, cuando la floración inicia en noviembre la cosecha de frutos se puede hacer entre enero y febrero y cuando inicia en septiembre la cosecha se puede realizar durante los meses de abril y mayo, coincidiendo con la época de menor precipitación. (Restrepo, 2012)

6.2.4.3. Brote y caída de follaje de la *Cedrela montana* MyT

El cedro de montaña es una especie semi-caducifolia, cuya pérdida y brote de hojas está muy asociada con el evento reproductivo, el cual, como ya se mencionó, se presenta durante los meses más lluviosos. La pérdida del follaje es una clara señal de que la floración está cerca.

6.2.4.4. Semilla de la *Cedrela montana* MyT



La semilla, es una unidad reproductiva compleja, se forma a partir del óvulo vegetal, generalmente después de la fertilización. La semilla de *Cedrela montana* MyT es una sámara de color café oscuro o claro (Figura 7), cuyas dimensiones van de 31 a 37 mm de largo por 10 a 15.5 mm de ancho. Son aladas, aplanadas y lisas, poseen una lámina que les sirve para ser dispersas por acción del viento y su embrión se localiza en uno de sus extremos.

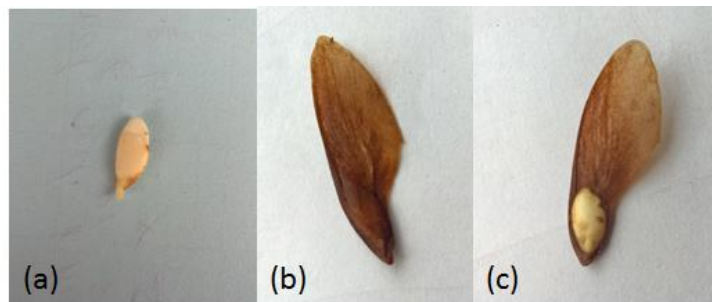


Figura 7. Estructura de la semilla de *Cedrela montana* MyT (a) Ala de la testa, (b) Estructura interna de la semilla, el embrión cubierto por el endospermo, (c) Estructura del embrión formado por los dos. Elaborado por: El autor

El embrión, es el origen de la raíz, hojas y tallo de la nueva planta, por lo que resulta de interés entender con más detalle su funcionamiento. Los cotiledones frecuentemente se conocen como las hojas de las semillas o las hojas cotiledonarias, debido a que son las primeras hojas en aparecer (Carrera, 2013).

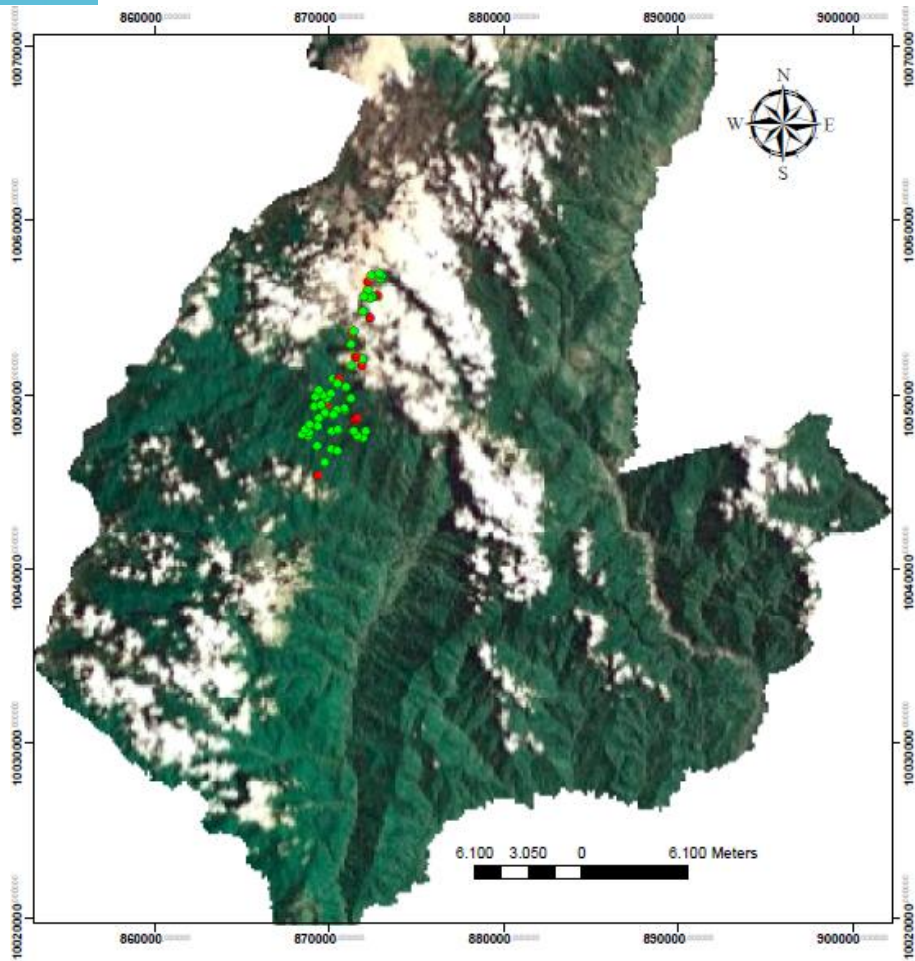
Durante el proceso de germinación, la primera estructura en emerger de la semilla es la raíz del embrión, llamada radícula. Esta raíz rápidamente penetra en el suelo y permite que la planta inicie a absorber agua y nutrientes (GeoPlaDes, 2011).

Con el paso del tiempo los cotiledones disminuyen de tamaño, se van secando y finalmente se desprenden. Una vez transcurridos varios días la plántula, que antes dependía de los cotiledones para obtener su alimento, ya es una planta idónea para obtener del suelo y del sol lo que necesita para sobrevivir. Absorbe elementos del suelo y lleva a cabo la fotosíntesis activamente. En este momento ya se le considera una planta independiente y establecida. Durante este transcurso la planta sufre una cierta cantidad de daños, como enfermedades por hongos, depredación por insectos, sequía, entre otros. La mortandad en la etapa de plántula es enorme y sólo unos cuantos individuos llegan a establecerse. (Mauseth, 2013)



6.2.5. Conteo de árboles *Cedrela montana* MyT

Se realizó un relevamiento de información correspondiente a la ubicación geográfica (coordenadas y altitud) de los de los árboles *Cedrela montana* MyT seleccionados en la presente investigación, para su posterior georreferenciación, los resultados se muestran en el Anexo 1.



Leyenda	
Árboles	
Clase	
●	1
●	2

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE IBARRA			
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES			
Mapa de Árboles de la especie Cedrela montana de la R. E. "La Bonita - Cofanes/Chingual"			
Esc. de Elaboración	Esc. de Impresión	Mapa N	Fuente
1:300:000	1:250:000	02	IGM, 2016
Elaborado por:		Revisado por:	
Rayo Shicay Jefferson Estalin			

Figura 8. Árboles de la especie *Cedrela montana* MyT, Reserva Ecológica “La Bonita Cofanes/Chingual”. (Instituto Geográfico Militar - Geoportal IGM, 2011)

6.2.6. Inventario y evaluación de las características fenotípicas y dasométricas de los posibles árboles plus

Para ubicar cada uno de los árboles en su clase correspondiente se tomó como base los resultados obtenidos en el inventario y evaluación fenotípica (cualitativos) más la referencia de los datos dasométricos (cuantitativos) obtenidos en las mediciones de campo con la finalidad de tener un indicador de las características que heredarán los



nuevos individuos. En el Anexo 2 se muestra los resultados obtenidos para los 100 árboles seleccionados.

De acuerdo a la metodología de evaluación de árboles plus utilizada en la investigación, se pudo establecer que de los 100 árboles inventariados y evaluados en este sector los árboles 8, 10, 14, 21, 22, 24, 28, 29, 30, 32, 34, 38, 39 y 45 con 30 puntos obtuvieron el más alto puntaje de acuerdo a los parámetros de evaluación siendo estos los que tuvieron una mejor valoración con respecto a la forma del fuste, altura de bifurcación, dominancia del eje principal, ángulo de inserción de las ramas, forma de la copa y diámetro de la copa.

Se seleccionó 14 árboles plus como se puede visualizar en la Figura anterior, los que están en el mapa en base a la mayor puntuación obtenida. De estos árboles plus con mayor puntuación se procedió a seleccionar 10 árboles plus tomando en cuenta la topografía del área de estudio y facilidad de recolección de semilla. Quedando de esta manera los árboles 8, 10, 14, 21, 22, 24, 28, 29, 30, 32, establecidos como árboles plus, por las mejores características genéticas y topográficas.

En este sector se encontraron la mayor cantidad de árboles plus por poseer las mejores características edáficas, y meteorológicas óptimas para el desarrollo de la especie, es decir suelos franco arenosos en donde existe un buen drenaje, una precipitación media anual de 3000-4000 mm, con una temperatura promedio de 22.5 °C y a una altura promedio de 560 msnm.

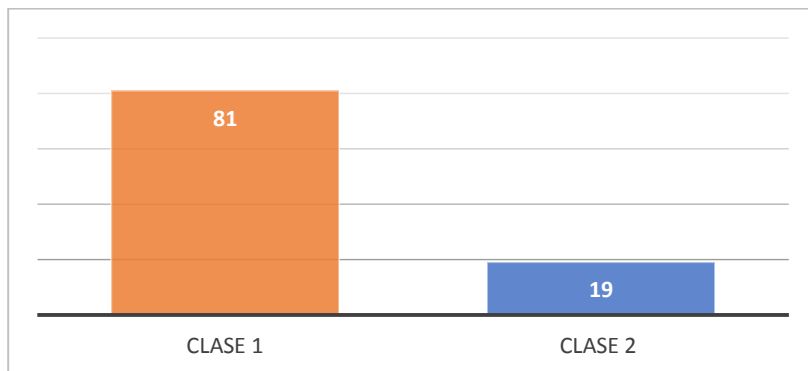


Figura 9. Número de árboles por clase la Reserva Ecológica “La Bonita – Cofanes/Chingual”
Elaborado por: El autor



En la figura 9 se puede observar el número total de individuos seleccionados por clase en la Reserva Ecológica “La Bonita – Cofanes/Chingual”, en el cual 81 árboles fueron de clase 1 y 19 de clase 2.

6.2.7. Porcentaje de germinación de los árboles plus *Cedrela montana* MyT

Para sacar el porcentaje de germinación se realizó un estudio en el vivero municipal, en el estudio se sembró en celdas de 50 plantas por cada árbol plus. Siendo así las 50 Plantas el 100 %. Obteniendo como resultado que la mayor eficiencia de árboles *Cedrela montana* MyT germinados fueron los Plus 7 y 10 con el 98 % de germinación.

Tabla 7.

Porcentaje de germinación de los árboles plus Cedrela montana MyT

Árbol Padre	Número de plantas germinadas	% de germinación
Plus 1	48	96
Plus 2	45	90
Plus 3	47	94
Plus 4	46	92
Plus 5	48	96
Plus 6	46	92
Plus 7	49	98
Plus 8	48	96
Plus 9	46	92
Plus 10	49	98

Elaborado por: El autor

6.2.8. Perfil vegetativo en base a la altura de los árboles *Cedrela montana* MyT

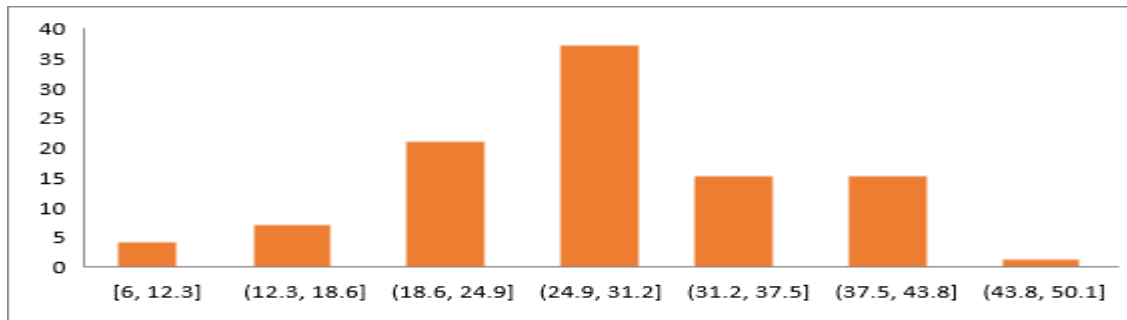


Figura 10. Perfil vegetativo en base al HT (m) de los árboles *Cedrela montana* MyT

Elaborado por: El autor

En base a los resultados mostrados en la Figura 10, se observa que los árboles que presentaron mayor altura fueron el 24, 9, 31 y 2; por otro lado, los que presentaron menor tamaño fueron el 43, 8, 50 y 1.

6.2.9. Perfil vegetativo en base al DAP (m) de los árboles *Cedrela montana* MyT

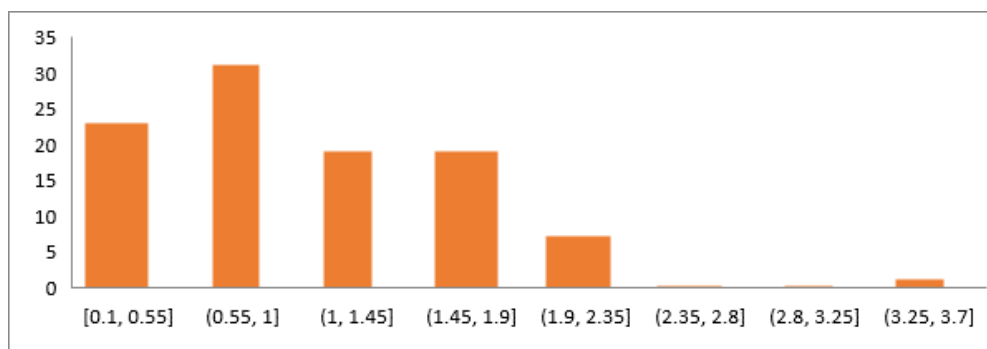


Figura 11. Perfil vegetativo en base a la altura del pecho de los árboles *Cedrela montana* MyT

Elaborado por: El autor

Según la altura del pecho de los árboles de la especie *Cedrela montana* MyT los que presentaron mayor altura fueron los árboles 55 y 1, por otro lado, los árboles que presentaron menor altura fueron 2, 35, 2, 28 y 25, mostrando un perfil vegetativo variado, para la selección de los árboles plus se tomaron en cuenta aquellos con una altura de pecho mayor.



6.2.10 Comparación de los parámetros de evaluación entre los árboles plus inventariados y los seleccionados para el estudio

A fin de validar si los parámetros de evaluación aplicados para la selección de los árboles con mayor puntaje fueron satisfactorios, se realizó una comparación de los promedios de cada parámetro para los 100 árboles inventariados y los 10 árboles seleccionados, obteniendo los siguientes resultados:

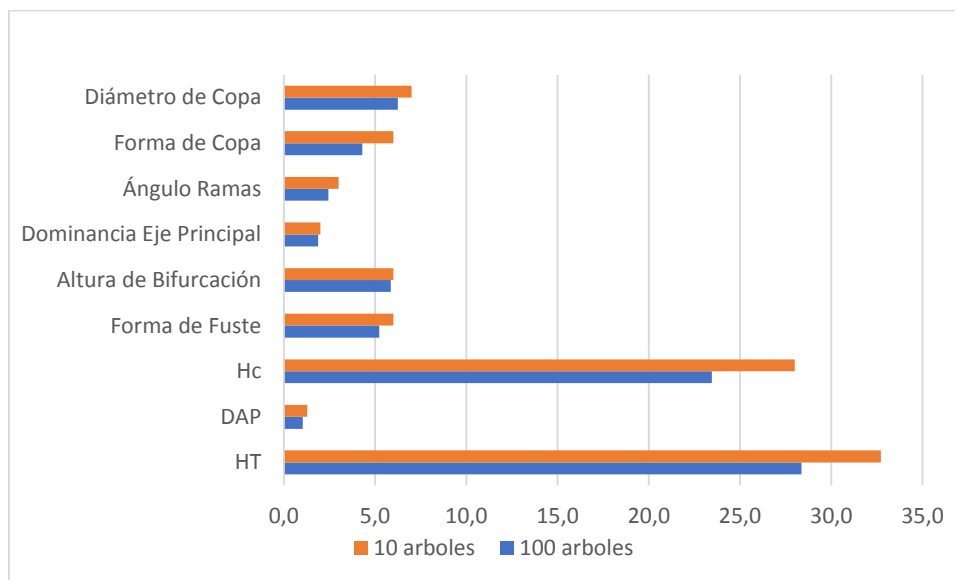


Figura 12. Comparación entre el promedio de los parámetros de evaluación para los 100 árboles inventariados y los 10 árboles seleccionados por sus altos puntajes.

Elaborado por: El autor

Según se observa en la Figura 12, los 10 árboles seleccionados presentan valores superiores al promedio de los 100 árboles inventariados, para todos los parámetros de evaluación aplicados.

6.3. Resultados de la fase de laboratorio

6.3.1. Determinación de humedad de las semillas de *Cedrela montana* MyT

Para la determinación de la humedad se realizó en el laboratorio de la PUCESI (Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra), mediante una balanza disecadora marca



Sartorius. Se inició con la calibración estándar del equipo según el manual a una temperatura de 120 °C con un tiempo de 40 minutos.

Luego se colocó el recipiente para depositar las semillas, posteriormente se taro el equipo y se pesó las semillas dando un resultado de 0,876 gramos. A continuación, se inició con el proceso de secado con la temperatura y tiempo establecido, arrojándome los siguientes resultados

Tabla 8.
Humedad de las semillas de Cedrela montana MyT

Numeración de los árboles	Nº de semillas	Peso de semillas (g)	% de humedad	Peso masa seca	% masa seca
1	50	0,876	13,36	0,759	86,64
2	50	0,756	14,52	0,856	91,65
3	50	0,869	10,89	0,689	84,36
4	50	0,985	12,94	0,724	85,69
5	50	0,659	15,88	0,896	93,25
6	50	0,956	13,98	0,791	87,63
7	50	0,654	11,65	0,634	84,12
8	50	0,746	17,07	0,895	95,14
9	50	0,856	13,58	0,772	87,67
10	50	0,592	10,69	0,593	81,35

Elaborado por: El autor

En base a la Tabla 8, se observa que el porcentaje de humedad de las semillas de *Cedrela montana* MyT es en promedio del 13,65%.



6.3.2. Determinar el método pre germinativo de semilla

6.3.2.1. Agua con azúcar

Agregar azúcar o agua con azúcar a las plantas puede tener efectos significativos en su salud (tanto beneficiosa como perjudicial), afectando, sobre todo, a su desarrollo, crecimiento y follaje. Esto se debe a que añadir agua con azúcar a las plantas interfiere en la capacidad natural de estas para producir azúcares. Transporte del agua y sacarosa a través de los tejidos vasculares. En definitiva, los resultados que tiene el agua con azúcar sobre las plantas varían dependiendo de la composición genética de la planta, la cantidad de azúcar provista y la cantidad de tiempo con que se alimenta con azúcar a la planta.

6.3.2.2. Método natural

Es un proceso que se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: temperatura, agua, dióxido de carbono y sales minerales. El ejemplo más común de germinación es el brote de un semillero a partir de una semilla de una planta floral o angiosperma.

6.4. Desarrollo de la propuesta de conservación

La propuesta de conservación contiene los siguientes puntos: lograr una reforestación efectiva, elegir las especies de la región que mejor se adapten a las condiciones actuales del ecosistema, mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia de la planta, terrenos muy accidentados y son recomendables para superficies menores de 10 hectáreas (ha), puntos del terreno en donde se van a plantar los árboles, reforestación con mayor eficiencia y economía y la plantación puede realizarse con diferentes herramientas según las técnicas, el tipo de planta, los recursos y el personal disponible.



6.4.1. Antecedentes de la propuesta

Las ganancias genéticas derivadas de un programa de mejoramiento están en directa relación con la calidad de los progenitores utilizados. Por lo mismo la selección de los individuos que se incorporarán al programa es una etapa de importancia fundamental. Todos los métodos de selección de un programa de mejoramiento genético se basan en el mismo principio general: seleccionar los individuos más convenientes para utilizarlos como progenitores en los programas de cruzamiento y producción (Carmona, 2012).

La selección es, normalmente, el primer paso de un programa de mejoramiento genético forestal y determina que tantas ganancias pueden obtenerse, tanto en la primera generación como en las generaciones subsecuentes. Llevar a cabo una deficiente tarea de selección para reducir los costos iniciales ciertamente no es justificable (Duaber, 2013).

6.4.2. Justificación

El presente trabajo es importante porque se está preservando la especie *Cedrela montana* MyT la cual es de mucha importancia para este país ya que se encuentra en las especies en peligro de extinción detallado en el libro rojo de plantas endémicas del Ecuador.

6.4.3. Objetivos

6.4.3.1. Objetivo general

Desarrollar la propuesta de conservación de la especie *Cedrela montana* MyT en la reserva municipal la Bonita Cofanes Chingual

6.4.3.2. Objetivos específicos

- Desarrollar la colecta de semillas de la especie *Cedrela montana* MyT.
- Determinar el proceso a seguir para la obtención de plántulas.
- Realizar el proceso de regeneración de la cobertura vegetal



- Diseñar un programa de capacitación sobre la conservación de la especie *Cedrela montana* MyT.

6.4.4. Metodología propuesta

Se presenta una metodología para evaluar y validar la superioridad de un árbol plus con base en su fenotipo, como parte de un programa de mejoramiento genético forestal de la especie *Cedrela montana* MyT. La metodología se basa en la evaluación fenotípica del árbol candidato y la comparación de su superioridad en relación con sus mejores vecinos en un radio inmediato de 10 a 15 m.

La evaluación permite crear un registro del árbol plus y validar la superioridad fenotípica del árbol según los caracteres volumen comercial y calidad. Se revisa y discute detalle relacionado con intensidad de selección y número de árboles a seleccionar en una misma área; caracteres a utilizar; edad de selección; entre otros aspectos. Con el fin de evitar los errores de selección tipo I: individuos seleccionados que no son superiores genéticamente y tipo II: individuos no seleccionados, pero que si son superiores genéticamente. Se revisa el método de selección por comparación con los mejores 4 vecinos en su mismo microambiente. El árbol candidato se clasifica en 2 listas según su condición de superioridad fenotípica: lista A para el árbol que presenta superioridad en volumen y calidad, y lista B para ubicar el árbol que registra superioridad fenotípica únicamente en 1 de los 2 caracteres (volumen o calidad).

Para el desarrollo de la propuesta de conservación se realizó en primera instancia un proceso descriptivo basado en una revisión bibliográfica del tema, igualmente se tuvo en cuenta la información secundaria referentes a los estudios que se han realizado en otros países, se valoró factores de incidencia de carácter ambiental y social, se determinaron los criterios requeridos para la conservación de la *Cedrela montana* MyT y los Planes de Manejo Ambiental realizados en la jurisdicción, estableciendo los objetivos y mecanismos de conservación, lo cual sirvió de base para el desarrollo de los programas establecidos y sus actividades, posteriormente se realizó la recolección de los datos, a través de varios instrumentos desarrollados en el presente proyecto.



La metodología se desarrolló en función de las características del suelo, topografía, accesibilidad, infraestructura, mano de obra disponible y elementos sociales del área, se diseñó el programa desde la actividad básica de recolección de semillas describiendo como se realiza la recolección y los cuidados que se deben tener del material, posteriormente se estableció el procedimiento para la obtención de la plántulas, determinando los aspectos técnicos necesarios para el éxito del programa, tales como controles de humedad y temperatura, finalmente se estableció el proceso que corresponde a la siembra de la plántula con el fin de lograr la regeneración de la cobertura vegetal, describiendo cada una de las actividades de campo requeridas para cumplir el objetivo planteado en el programa.

Para la socialización se diseñó en primera instancia el material que se entregó a los participantes con información relevante y sustancial del tema con un enfoque en la conservación de la especie *Cedrela montana* MyT, se realizaron invitaciones a la población en general y entes interesados en la temática, el enfoque principal de las capacitaciones son de naturaleza práctica dirigida a educar sobre las actividades requeridas para lograr la reforestación del área, al final de la exposición se aplicó un cuestionario tipo encuesta, a fin de adquirir información sobre la opinión de los asistentes tanto del desempeño del expositor como del tema expuesto.

6.4.5. Programas a implementar mediante la propuesta de reforestación

6.4.5.1. Programa 1.- Recolecta de Semillas

Objetivos

- Seleccionar las especies para la recolección de semillas
- Preparar y organizar expediciones de recolección de semillas
- Recolectar adecuadamente semillas, muestras de herbario e información asociada
- Manejar en forma apropiada las muestras de semillas recolectadas



Actividades:

1.- Recolección de frutos o semillas caídos al suelo

En el caso de varios géneros que poseen frutos de gran tamaño, es habitual recolectar del suelo los frutos una vez que estos han caído de manera natural. Es un procedimiento barato y no exige una mano de obra tan calificada, como por ejemplo cuando hay que trepar al árbol; en este caso se puede trabajar con escolares o mano de obra esporádica. El tamaño del fruto es muy importante, pues cuanto mayor sea tanto más fácil será verlo y recogerlo a mano.

Los principales inconvenientes que presenta la recolección del fruto después de su caída natural, son los riesgos de recoger semillas deterioradas o de germinación prematura cuando la recolección se retrasa y la falta de certeza a la hora de identificar los árboles padres de los que se recoge la semilla.

2.- Recolección de árboles en pie a los que se accede trepando

En el caso de árboles de gran altura, la trepa suele ser la única forma práctica de efectuar la recolección. Hay personas que son excelentes trepadores naturales, pero además una buena capacitación y un buen equipo pueden hacer de la recolección una operación eficiente y segura, aunque no deje de requerir energía.

Para la recolección de semillas, en Molinopampa se utilizaron estrobos. Consiste en trepar al árbol semillero con la ayuda de una cuerda gruesa que rodea al tronco, la cual se amarra a un arnés de ascenso. Esta técnica se aplicó para realizar la colecta de semillas de “aliso” y “cedro”. Los estrobos se fijan a las botas del trepador, es un sistema ligero y barato de hacer más segura y eficiente la escalada si se combina con un cinturón y casco de seguridad.



6.4.5.2. Programa 2.- Obtención de plántulas

Objetivos

- Propagar la especie *Cedrela montana* MyT de manera invitro.
- Obtener plántulas de *Cedrela montana* MyT de calidad con el manejo técnico adecuado

Justificación

La propagación de las plantas es una ocupación fundamental de la humanidad. Probablemente la civilización se inició cuando el hombre antiguo aprendió a sembrar y a cultivar ciertas clases de plantas que satisfacían sus necesidades nutritivas y las de sus animales.

La mayor parte de las plantas cultivadas se perderían o revertirían a formas menos deseables, a menos que se propagasen en condiciones controladas capaces de preservar las características que las hacen útiles. A través del tiempo a medida que se ha dispuesto de nuevos tipos de plantas, se ha tenido que desarrollar las técnicas para mantenerlas y, recíprocamente, conforme se ha hecho avances en los métodos de propagación, ha aumentado la cantidad de plantas disponibles para el cultivo.

Actividades

- **Sitio del ensayo** La propagación se hace bajo invernadero, provista en el interior de sarán color negro al 70% para brindar sombra y evitar la deshidratación del material vegetal.
- **Planta Madre** Se deberá tener una planta madre con las mejores características, ya que ésta será la que genéticamente transmitirá en este tipo de propagación a las nuevas plantas su adaptación, color, follaje, resistencia a enfermedades o plagas, etc.



- **Obtención de esquejes** Los esquejes son cortes vegetativos herbáceos de la planta madre, de una medida de 7 a 10 cm, su corte debe ser con una tijera de podar muy afilada para no lastimar su base y dañar el tallo impidiendo su sobrevivencia.
- **Preparación de Hormona IBA 1500 ppm:** Se debe tener en cuenta la concentración total a la que viene la hormona en este caso el Ácido Indolbutírico IBA tiene 98% de concentración.
- **Preparación del sustrato:** Se hace una mezcla de sustrato en proporción 3 a 1 es decir 75% pomina + 25% peet moss, lo humedecemos.
- **Preparación de bandejas:** Se llena las bandejas de propagación no apelmazar, es recomendable hacer la desinfección del sustrato
- **Inmersión de esquejes en hormona:** Se coloca la base de los esquejes por cinco segundos.
- **Colocación de los esquejes:** Una vez hecha la inmersión de la base de los esquejes en la hormona IBA, se planta inmediatamente en la bandeja de propagación para evitar la oxidación.
- **Control de humedad y temperatura:** La humedad relativa o ambiental es controlada con un higrómetro, así se puede mantenerla en un intervalo mínimo de 75% y máximo de 90%. La humedad del esqueje debe ser controlada con nebulizadores con caudal de 8 a 25 l/h, en intervalos de tiempo cada 7 minutos 7 segundos hasta la formación del 73 callo, y a partir de esto cada 12 minutos, por 6 segundos de nebulización, verificando la hidratación del esqueje para su sobrevivencia, no se puede exceder la humedad al sustrato. Adicionalmente mientras comience la formación de raíces se disminuirá poco a poco las frecuencias e intervalos de nebulización. En cuanto a la temperatura se debe mantener no menor a 22°C hasta los 28°C y si se da una temperatura superior es aconsejable modificar las condiciones para mantener una humedad ambiental alta.
- **Control fitosanitario:** Aplicar drenchs de Propamocarb semanalmente para evitar pudriciones a 1 cc/l, Según se presente enfermedades o plagas se puede tomar control químico.
- **Trasplante:** Una vez formado el pilón se puede trasplantar a vasos de 7 onzas con un sustrato en proporción 60% peet moss, 30% pomina, 10% cascarilla de arroz.



6.4.5.3. Programa 3.- Proceso de regeneración de la cobertura vegetales

Objetivo

Determinar el proceso para regeneración de la cobertura vegetal.

Actividades

Las actividades relacionadas al programa de regeneración de la cobertura vegetal, estarán dirigidas a aplicar las recomendaciones que corresponden a uno de los elementos e indicadores establecidos en la siguiente tabla; principalmente a la rotación de los ciclos de cultivo para lograr la conservación de la vida del suelo, además de establecer una línea base en cuanto a cobertura vegetal y propiedades del suelo mediante el conocimiento de la dinámica de la vegetación, finalmente la actividad fundamental relacionada a la regeneración de la cobertura vegetal estará constituida por la siembra de los árboles obtenidos.

Tabla 9.

Proceso de regeneración de la cobertura vegetal

Dimensión	Categoría De Análisis	Descriptor	Indicadores	Resultados
Cobertura Vegetal	Suelo	Conservación de vida del suelo	Cobertura Vegetal	99%
			Rotación de cultivos	Rotar los cultivos todos los ciclos del cultivo. Deja descansar un año el lote, incorpora leguminosas o abonos verdes;
			Diversificación de Cultivos	Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones de cultivos y con vegetación natural



Continuación Tabla 9.

Dimensión	Categoría De Análisis	Descriptores	Indicadores	Resultados
Cobertura Vegetal	Suelo	Calidad de suelo	Contenido de M. O.	
			Relación C/N	
			Conductividad Eléctrica Suelo	
			pH del suelo	
	Agua	Calidad de agua	Conductividad Eléctrica del agua	
	Biodiversidad	Biodiversidad de cultivos	Diversidad temporal	Rotan los cultivos todos los años. Deja descansar un año el lote, incorpora leguminosas o abonos verdes;
			Diversidad espacial	Establecimiento totalmente diversificado, con asociaciones entre ellos y con vegetación natural;
			Diversidad forestal	6 especies (Laurel, cepillos, retama liso, tilo, guarango, cucarda.)
			Fauna edáfica	Fauna edáfica

Elaborado por: El autor



6.4.5.4. Programa 4. Capacitación de la propuesta

Para asegurar el éxito del presente proyecto se diseñó un programa de capacitación cuyo objetivo principal es educar sobre la conservación de la especie *Cedrela montana* MyT a fin de lograr un manejo forestal sostenible. La capacitación a las comunidades debe ser horizontal lo que implica recibir y procesar el aporte de conocimientos que posee los pobladores sobre el tema, considerando el contexto social de las comunidades, por lo cual el presente programa de capacitación tendrá como objetivo fortalecer las capacidades y destrezas de todos los individuos involucrados en el proceso de reforestación y estará distribuido en función de los distintas actividades requeridas para lograr el objetivo de reforestar el área seleccionada.

Actividades

- Se establecieron los temas relevantes que formaran parte de la capacitación.
- El tipo y material a entregar a los participantes de las actividades de capacitación.
- Desarrollo y presentación de invitaciones a entes institucionales y públicos en general, así como a los ponentes invitados.
- Definición de indicadores y medios de verificación de las actividades.
- Selección del sitio de capacitación
- Obtención de presupuesto
- Desarrollo de actividades prácticas como para de las actividades de capacitación.



Tabla 10.
Programa de capacitación de la propuesta

Programa	Indicadores Medibles	Medios De Verificación	Supuestos
Replanteo y manejo adecuado de la especie Cedrela montana MyT	Plantar árboles	Valorización de Obra	Se cumple el presupuesto asignado al proyecto
Adecuada promoción y organización de productores	Buscar las plantas. Distribución de espacios para la replantación	Boletas, Facturas, Comprobantes de pago, Recibo por honorarios, Álbum Fotográfico	
Extensión y conocimiento para la producción y manejo óptimo de la actividad forestal	Plantar los árboles en los sitios más afectados por la tala de árboles	Conseguir la atención de autoridades para canalizar la reforestación como	
Gastos Generales	Total de costos de inversión	Control de asistencia a talleres de Capacitación, Boletas, Facturas, Recibo por Honorarios, Fotografías.	



Continuación Tabla 10.
Programa de capacitación de la propuesta

Programa	Indicadores Medibles	Medios De Verificación	Supuestos
Expediente Técnico	Pobladores beneficiarios capacitados y aplican sus conocimientos en el uso de los recursos naturales	Medio de conservación del medio ambiente	
Supervisión	El Personal profesional realizara continuas observaciones	Informe de conformidad de obra	
Liquidación	Total de inversión	Informe De Entrega De Obra	Las tecnologías y prácticas implementadas, son asumidas y aprovechadas por los productores
Plantación de los árboles de la especie <i>Cedrela montana</i> MyT	Número de árboles plantados, tamaño promedio de los árboles, dimensiones del área reforestada.	Visitas al sitio, informes y validación por entes no relacionado al proyecto	Condiciones ambientales adecuadas, disponibilidad de apoyo de pobladores y entes profesionales.

Elaborado por: El autor

En la tabla 11, se muestra el cronograma de actividades relacionado al programa de la propuesta, para una ejecución en un periodo de seis meses:



Tabla 11.
Cronograma de actividades

N°	Programa y Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Replamamiento y manejo adecuado de la especie <i>Cedrela montana</i> MyT																								
2	Adecuada promoción y organización de productores																								
3	Extensión y conocimiento para la producción y																								
4	manejo óptimo de la actividad forestal																								
5	Gastos Generales																								



Continuación Tabla 11.
Cronograma de actividades

N°	Programa y Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
6	Expediente Técnico						
7	Supervisión						
8	Liquidación						
9	Replamamiento y manejo adecuado de la especie <i>Cedrela montana</i> MyT						
10	Adecuada promoción y organización de productores						
11	Extensión y conocimiento para la producción						

Elaborado por: El autor



Tabla 12.
Actividades para la propuesta de conservación de la especie Cedrela montana MyT

Programa	Actividad	Fin	Indicadores Medibles	Medios de Verificación	Supuestos
PROGRAMA1	Recolección de semillas	Obtener material para la siembra de la especie a conservar	Cantidad de semillas recolectadas	Visitas al sitio e informe final	Condiciones ambientales adecuadas y disponibilidad de semillas en suelo y arboles
	Elección del sitio	Lograr una reforestación efectiva.	Recorridos de campo para conocer y analizar cuidadosamente las características sociales y ecológicas del predio	Estudios estadísticos del país sobre la conservación de biodiversidad en las el lugar en estudio	Voluntad política de las instituciones responsables del Estado. Los comuneros tienen interés de en disminuir la deforestación y degradación de sus bosques
	Elección de las especies a conservar	Elegir las especies de la región que mejor se adapten a las condiciones actuales del ecosistema	Con fines de conservación Plantación comercial. Uso de material vegetativo	Informes trimestrales de los equipos técnicos.	



Continuación Tabla 12.

Actividades para la propuesta de conservación de la especie Cedrela montana MyT

Programa	Actividad	Fin	Indicadores Medibles	Medios de Verificación	Supuestos
PROGRAMA 2	Preparación del terreno	Mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia de la planta	Superficie a reforestar Disponibilidad de recursos Tipo de suelo, Pendiente del terreno y acceso al mismo.	Informe final Documentos de iniciativas aprobadas para ser financiadas	Voluntad política de las instituciones responsables del Estado. Los comuneros tienen interés de disminuir la deforestación y degradación de sus bosques
	Preparación manual	Terrenos muy accidentados y son recomendables para superficies menores de 10 hectáreas (ha)	Por lo general los trabajos de preparación se realizan con la ayuda de herramientas básicas.	Documentos de alianza establecidas	
	Diseño de la plantación	Puntos del terreno se van a plantar los árboles	Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta	Documentos de alianza establecidas	
	Establecimiento de la plantación	Reforestación con mayor eficiencia y economía	Emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la reforestación	Informe final Documentos de iniciativas aprobadas para ser financiadas.	



Continuación Tabla 12.

Actividades para la propuesta de conservación de la especie Cedrela montana MyT

Programa	Actividad	Fin	Indicadores Medibles	Medios de Verificación	Supuestos
PROGRAMA 2	Técnicas de plantación	La plantación puede realizarse con diferentes herramientas según las técnicas, el tipo de planta, los recursos y el personal disponible.	Sistema de cepa común Golpe o pico de pala	Informe final	Voluntad política de las instituciones responsables del Estado. Los comuneros tienen interés de disminuir la deforestación y degradación de sus bosques
PROGRAMA 3	Reforestación del área seleccionada	Disponer de Plantas sembradas en el vivero	Volumen de plantas con un tamaño mínimo de 50 cm	Visita de campo e Informe final	Condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento de las plantas
PROGRAMA 4	Capacitación de la propuesta	Educar sobre la conservación de la especie Cedrela montana MyT a la comunidad en general.	Control de asistencia a talleres de Capacitación, Facturas, Recibo por Honorarios, Fotografías.	Informes y control de asistencia	Interés por parte de la comunidad o entes públicos o privados sobre el tema a capacitar. Disponibilidad presupuestaria.

Elaborado por: El autor



6.4.6. Proceso de socialización de la investigación

Para la socialización de los resultados, se diseñó un plan de comunicación y un tríptico con algunas características de la especie *Cedrela montana* MyT, la misma se desarrolló el día 13 de Junio en las instalaciones de la PUCE, en la cual se invitó a docentes, estudiantes y público en general interesado en el área de investigación, contando con un total de 11 asistentes.

Una vez concluido la exposición se entregó a los participantes una encuesta compuesta de 9 preguntas, con la finalidad de conocer su opinión tanto sobre el desempeño del expositor como del tema de investigación, obteniendo los siguientes resultados:

6.4.6.1. Organización del evento de la socialización

Pregunta 1. ¿Considera usted que la sala donde se desarrolló este evento brinda las condiciones necesarias?

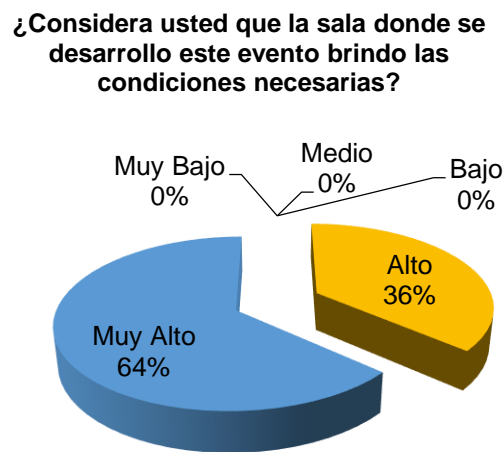


Figura 13. Resultado obtenido sobre las condiciones del área donde se desarrolló la socialización
Elaborado por: El autor

Interpretación: Se observa según los resultados mostrados en la Figura 13, una amplia aceptación por parte del público presente en la socialización con respecto a las condiciones del aula donde se desarrolló la misma, obteniendo entre las opciones alto y muy alto más del 90% de la aprobación.



Pregunta 2. ¿Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?

¿Considera usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?

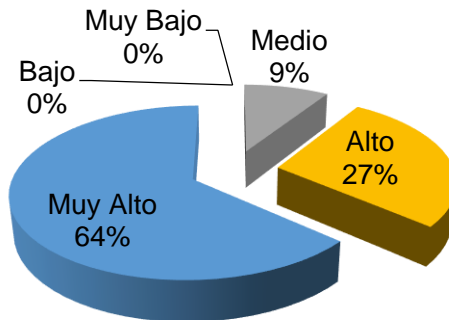


Figura 14. Resultados obtenidos sobre el material audiovisual utilizado en el desarrollo de la socialización
Elaborado por: El autor

Interpretación: Se observa según los resultados mostrados en la Figura 14; que el material utilizado para la socialización fue adecuado, obteniendo una aceptación entre muy alto y alto de más de 90% por parte del público presente en la socialización.

Pregunta 3. ¿Considera usted que el expositor mostro dominio del tema?

¿Considera usted que el expositor mostro dominio del tema?

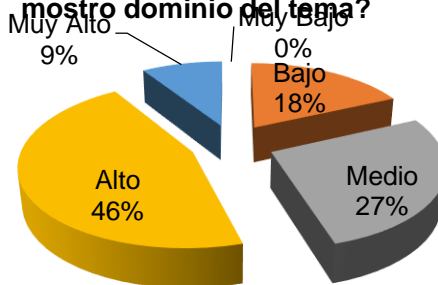


Figura 15. Resultados obtenidos sobre el dominio del expositor sobre el tema en el desarrollo de la socialización
Elaborado por: El autor

Interpretación: Se observa según los resultados indicados en la Figura 15, que el 9% considera que el expositor mostro un dominio del tema, por otro lado un 46% de los asistentes opinó que mostro un dominio alto y un 27% seleccionó la opción de mediano



dominio, ningún asistente considero que el expositor poseía un dominio muy bajo del tema.

Pregunta 4. ¿Estima usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?

¿Estima usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?

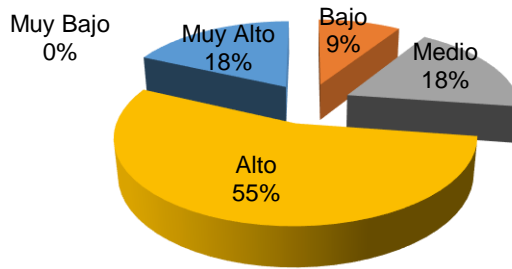


Figura 16. Resultados obtenidos sobre el manejo del auditorio por parte del expositor durante el desarrolló la socialización
Elaborado por: El autor

Interpretación: Se observa según los resultados obtenidos en la Figura 16, que la mayoría de los asistentes consideran que el manejo del auditorio por parte del expositor tuvo una valoración alta con un 55%, muy alta con un 18% y la opción media obtuvo igual una valoración de 18%, para el nivel bajo se obtuvo 9% y no obtuvo puntaje la opción de muy bajo. En función de lo expuesto, se considera que la valoración del público hacia el desenvolvimiento del exponente fue positiva.

Pregunta 5. ¿Considera usted que el expositor demostró facilidad de expresión?

¿Considera usted que el expositor demostró facilidad de expresión?

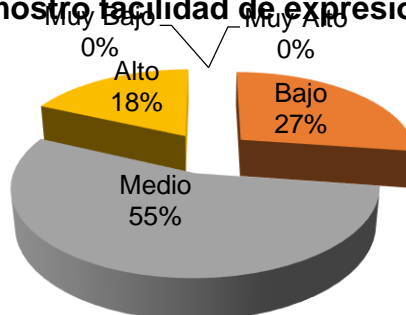


Figura 17. Resultados obtenidos sobre la facilidad de expresión por parte del expositor durante el desarrolló la socialización
Elaborado por: El autor



Interpretación: Se observa según los resultados mostrados en la Figura 17, que la mayoría de los asistentes consideran que el expositor demostró un mediano desempeño en lo que corresponde a la facilidad de expresión obteniendo una valoración de 55% en este aspecto; la opción de muy alto y muy bajo no obtuvieron puntaje por parte de los asistentes y la opción de bajo obtuvo un 27% de aceptación, en correspondencia con la opción de alto que obtuvo un 18%.

6.4.6.2. Temas de socialización

Pregunta 6. ¿Considera usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?

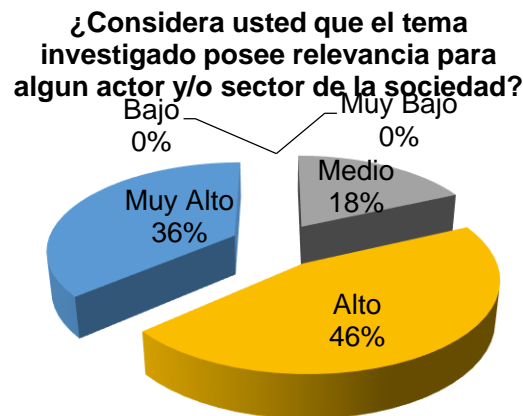


Figura 18. Resultados obtenidos sobre la relevancia del tema para los asistentes a la socialización
Elaborado por: El autor

Interpretación: Se observa según los resultados obtenidos en la Figura 18; que el tema presentado en la socialización posee relevancia para la colectividad, en función de la visión de los encuestados; dado que entre las opciones muy alta y alta se obtuvo más del 81% de la puntuación, seguida por la opción media que tuvo una valoración de 18%, y las opciones baja y muy baja no presentaron puntaje, resaltando lo importante que resulta la presente investigación para la sociedad en general.



Pregunta 7. ¿Considera usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?

¿Considera usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?

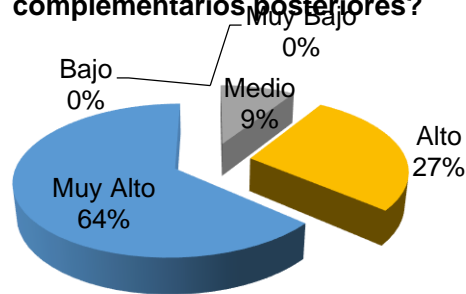


Figura 19. Resultados obtenidos sobre la relevancia del tema para los asistentes a la socialización
Elaborado por: El autor

Interpretación: De los resultados obtenidos en la Figura 19, se observa que para el público asistente a la socialización la presente investigación podría dar origen a estudios complementarios dado que la opción de muy alto obtuvo un 64% de puntaje y alto un 27%, obteniendo 9% la opción de medio y finalmente bajo y muy bajo no obtuvo ningún puntaje.

Pregunta 8. ¿Considera usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?

¿Considera usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?

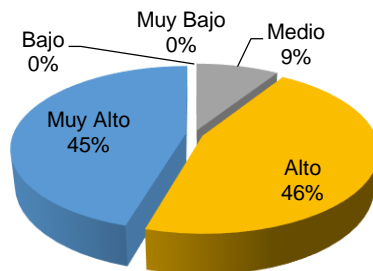


Figura 20. Resultados obtenidos sobre los beneficios que puedan aportar la presente investigación para los asistentes a la socialización
Elaborado por: El autor



Interpretación: De los resultados obtenidos en la Figura 20, se observa que para el público asistente a la socialización el presente tema ofrecerá beneficios dado que las opciones muy altas y altas obtuvieron entre ambas un puntaje superior al 90%, mostrando la importancia y relevancia de la presente investigación.

Pregunta 9. ¿En función de los objetivos planteados expuesto en la investigación, considera usted que estos se cumplieron?

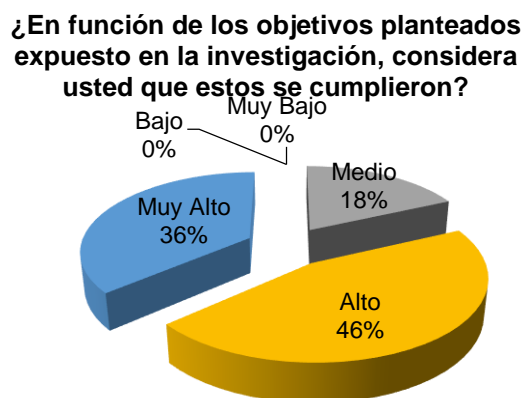


Figura 21. Resultados obtenidos sobre el cumplimiento de los objetivos planteados en la presente investigación para los asistentes a la socialización
Elaborado por: El autor

Interpretación: De los resultados obtenidos en la Figura 21, se observa que para el público asistente a la socialización se cumplieron los objetivos planteados dado que entre las opciones muy alto y alto se obtuvo un 81% de aprobación y para la opción medio se obtuvo un puntaje de 18%.



7. Conclusiones

- La humedad ambiental relativa es de un 86% a 94%, además existe presencia permanente de lluvias, por lo cual el área de estudio se mantiene siempre húmedo; estas condiciones impiden que semillas de *Cedrela montana* MyT germinen correctamente debido a que esta necesita porcentajes inferiores al 86 % de humedad.
- De un total de 100 árboles censados se determinó que 81 árboles considerados de clase 1 (árboles bifurcados) y 19 árboles clase 2 (árboles torcidos).
- En la Reserva Ecológica “La Bonita – Cofanes/Chingual” se encontraron 14 árboles plus a través de un censo forestal y georreferenciación del área de estudio, siendo 10 los que obtuvieron los puntajes más altos, en base a las características genéticas y topográficas de la zona de estudio.
- Se validó el criterio de selección de los árboles plus, mediante la comparación del promedio de los parámetros de evaluación, entre la totalidad de árboles plus censados (100) y los seleccionados (10), obteniendo como resultado que el promedio de todos los parámetros correspondientes a los árboles seleccionados es superior, por ejemplo; el promedio del HT de los 100 árboles es 28.4 y de los 10 árboles es 32.7, comprobando que se seleccionaron los especímenes con las mejores condiciones genéticas.
- El porcentaje de germinación realizado en el vivero municipal, mediante un estudio de 50 semillas por cada árbol Plus de *Cedrela montana* MyT, siendo así los de mayor eficiencia los árboles Plus 7 y 10 con el 98 % de germinación, lo cual sirve de referencia para la selección de semillas en futuros procesos de germinación.
- La propuesta de conservación se estructuró en cuatro programas de la siguiente forma: programa 1 se describió el proceso de recolección de semillas, en el programa 2 se propuso la obtención de las plántulas y en el programa 3 se establecieron las actividades relacionadas al proceso de regeneración de la cobertura vegetal, el programa 4 corresponde al proceso de capacitación.
- Se lograron los objetivos establecidos con respecto al tema investigado, observando interés por parte de los asistentes, quienes además consideraron que



en un 81% se logró el cumplimiento de los objetivos planteados en la presente investigación.

8. Recomendaciones

- Continuar con los estudios fenológicos de cada fuente semillero identificada de tara en la zona, por lo menos 5 años más, con el objeto de elaborar el calendario fenológico de la especie.
- Incentivar a investigaciones en cuanto a la anatomía, crecimiento anual mediante dinámicas de crecimiento y dendrocronologías, con la finalidad de aprovechar adecuadamente las especies maderables que se encuentran en el medio.
- Se recomienda a las autoridades del GADM de Sucumbíos dar seguimiento a los árboles considerados como plus, inventariados en este estudio para obtener un registro de producción de semillas en años posteriores.
- Por la importancia regional que tiene *Cedrela montana* MyT, es recomendable iniciar con los programas de repoblación forestal desarrollados en la propuesta, así como capacitar a las comunidades campesinas y demás personas interesadas.
- Se debe dar seguimiento a la propuesta de conservación, en el cual se recomienda desarrollar las actividades establecidas en cada una de las fases, solicitando el apoyo a los diferentes entes y la población en general para cumplir con el proyecto.



9. Referencias bibliográficas

- Adam, E. (2016). Balanza de humedad AMB . Madrid: AMB 50.
- Aguirre, C., y Fassbender, D. (2013). Selección de árboles plus de siete especies forestales nativas de importancia ecológica y económica en la selva central del Perú (Vol. 1). Lima, Perú: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) - Proyecto de Conservación de Bosques Comunitarios (CBC).
- Arguedas, M. (2012). Plagas y Enfermedades Forestales en Costa Rica. Revista Forestal Kurú, 1, 1-77.
- Bello, A., y Navarrete, M. (2013). Procedimiento de Selección de Árboles Plus de Roble Y Raulí. Reviasta sobre Taller de Mejora Genética en Roble y Rauli, 1(1), 29-36.
- Cabrera, M., y Ordoñez, O. (2012). Fenología, Almacenamiento de Semillas y Propagación a Nivel de Vivero de Diez Especies Forestales Nativas del Sur de Ecuador. Carrera de Agropecuaria . Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Camacho, M. (2013). Los páramos ecuatorianos, caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. Anales de la Universidad Central del Ecuador, 78-92.
- Cárdenas, L., y Salinas, N. (2015). Libro Rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: primera parte. Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.
- Carmona, R. (2012). Métodos de Selección de Árboles Plus. Chile.
- Carrera, R. (2013). Deforestación y monocultivos forestales en Ecuador. Quito - Ecuador: INIA.
- Casanova, L. (2012). Estudio de los recursos naturales y culturales para el desarrollo del turismo de la parroquia el playón de San Francisco en el cantón y provincia de Sucumbíos. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Cevallos, J. (2016). Producto A: análisis de alternativas de Manejo de Acuerdo con los Lineamientos del Ministerio del Ambiente. Quito: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Codigo Organico del Ambiente. (2017). Quito - Ecuador: Presidencia de La República.



- Constitución de la República del Ecuador. (2013). Los derechos de la Nautaleza en Ecuador. Quito: Asamblea Nacional.
- Cornelius, J. (2013). Mejoramiento genético forestal. Orlando: CATIE.
- Cruz, S. (2013). Guía de Operación del Sistema de Censos forestales. Bolivia: BOLFOR.
- Cuasapud, A. (2012). Métodos de reproducción de tres especies forestales en cuatro proporciones de sustratos en vivero, en la comuna Tesalia, provincia Carchi. Trabajo de Grado, Universidad Técnica del norte, Ibarra.
- Días, G. (2012). Procesos morfogénicos in vitro de cedro (*Cedrela montana moritz ex turcz.*) inducidos, a partir de semillas, para propagación y conservación de germoplasma. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Duaber, E. (2013). Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. Santa Cruz : Editorial USAID.
- García, A. (2012). La dispersión de las semillas. Xochimilco: Universidad Autónoma Metropolitana.
- García, B., Santamarina, P., y Caselles, F. (2012). Histología Vegetal. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.
- García, C., y Ledezma, J. (2013). Censo Forestal Sistemático Mejorado (Vol. 1). Santa Cruz, Bolivia: Edición de texto y producción: Fabiola Clavijo (TNC).
- García, M. (2013). Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos Andinos. Lima - Perú: Fitófolos del Perú.
- GeoPlaDes. (2011). Plan de Manejo del Área de Conservación Municipal la Bonita Cofanes- Chingual. Quito-Ecuador.
- Gómez, M., y Toro, J. (2011). Manejo de las Semillas y la Propagación de Diez Especies Forestales del Bosque Andino. Boletín Técnico Biodiversidad, 1, 1-75.
- Gómez, R., Toro, M., y Piedrahita, C. (2013). Propagación y conservación de especies arbóreas nativas. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Medellín - Colombia: Corantoquia.
- González, C., y Francesco, V. (2013). Embrión y Plántulas de Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Lima - Perú: CNBA.
- Guerrero, R. (2012). Aplicación de Sistemas de Información Geográfica en la Zonificación Agroecológica Económica como herramienta para el Ordenamiento



- Territorial: caso de aplicación en la provincia de Sucumbíos. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Gutiérrez, A., y Muñoz, S. (2012). Avances en la transformación genética de especies maderables: Cedro (*Cedrela odorata* Linnaeus). Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Hamui-Sutton, A., y Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Inv Ed Med* 2013;2(1), 55-60.
- Hamui-Sutton, A., y Varela-Ruiz., M. (2013). La técnica de grupos focales. *Inv Ed Med* 2013;2(1), 55-60.
- Hernández, R., Frenández, C., y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill.
- Herrera, L., Medina, A., y Naranjo, G. (2013). Tutoría de la investigación científica. Ambato: Gráficas Corona Quito.
- INAMHI. (2015). Anuario Meteorológico . Quito - Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Instituto Geográfico Militar - Geoportal IGM. (2010). Mapa de tipo de suelo GADM Sucumbios. Quito, Ecuador: IGM.
- Ipinza, R., Gutierrez, B., y Emhart, V. (2000). Curso: Mejora Genética Forestal Operativa, Métodos de Selección de Arboles Plus. Mejora Genética Forestal Operativa, Primera Edición, Universidad Austral, 105-127.
- Irizarry, J. (2013). Las Semillas. Puerto Rico: Departamento de Tecnología agrícola. Universidad de Puerto Rico en Utuado.
- Jara, L. (1994). Selección y manejo de rodales semilleros. Serie técnica. Manual Técnico No 11. Costa Rica: Danida Forest Seed Centre. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza- CATIE.
- Jara, L. (2015). El cedro: madera fina de la región cafetera. Colombia: Federación Nacional de Cafeteros.
- Jara, M. (2014). Selección y Manejo de Rodales semilleros. Costa Rica: Edición CATIE.
- Kageyama, P., y Souza, I. (2011). Aplicaciones de conceptos genéticos a especies forestales nativas en el Brasil. (Vol. 13). Roma: Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y Alimentación.



- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., y Navarrete, H. (2011). Libro Rojo de las Plantas Endémias del Ecuador. Quito-Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Mauseth, J. (2013). Botany and Introduction to plant Biology (Vol. 3). Nueva York: Edición. Massachusetts.
- Méndez, E. (2017). Diseño, construcción y caracterización de prototipo de deshidratador solar para productos agrícolas . Salvador: Universidad de el Salvador .
- Mesén, F. (1998). Establecimiento y Manejo de Fuentes Semilleras. Costa Rica: Establecimiento y Manejo de Fuentes Semilleras. En: Jara, L.F. (Ed.) .
- Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca. (2016). Manual de Procedimiento "Identificación de fuentes semilleras y árboles plus" . Guayaquil: Subsecretaria de Producción Forestal.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca . (2016). Identificación de Fuentes Semilleras Y Árboles Plus. Guayaquil: Gobierno de la República del Ecuador.
- Mireles, M. A., Carrillo, F., Delgado, D., y Velasco, E. (2014). Establecimiento de parcelas permanentes para evaluar impactos del cambio climático en el Parque Nacional Izta-Popo. Rev. mex. de cienc. forestales vol.5 no.26, 156-168.
- Murillo, O. (2011). Estrategias a corto plazo de producción de semilla mejorada genéticamente para la reforestación (Vol. 10). Costa Rica: Tecnología en marcha.
- Núñez, C. (2016). En relación al secado y a los desecadores. Madrid - España: Cenunez.
- Ordoñez, L. (2012). Sitios de Recolección de Semillas Forestales Andinas del Ecuador. Quito, Ecuador: Proyecto EcoPar.
- Plan de Manejo del Área de Conservación Municipal. (2010). Sucumbios: Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina - ICAA.
- Remache, L. (2011). Desarrollo de una técnica de micro propagación in vitro de cedro (Cedrela montana) a partir de ápices, hojas y entrenudos. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Restrepo, L. (2012). Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes Un paso hacia su conservación en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Colombia.
- Sabogal, C., Jong, W., Pokorny, B., y Louman, B. (2012). Manejo Forestal Comunitario en América Latina. Belém, Brasil: Publicado por CIFOR-CATIE.



Sartorius. (2017). Analizador de humedad electrónico. Estados Unidos: Sartorius
Moisture Analyzer.

Texto Unificado de Legislación Secundario y Medio Ambiental [TULSMA]. (2014).
Libro III Del Régimen Forestal, Título I de los Objetivos de Prioridad Nacional
Emergente de la Actividad Forestal. Quito: Ministerio del Medio Ambiente.

Vinueza, M. (2013). Ecuador Forestal. Quito.



10. Anexos

Anexo 1.

Coordenadas conteo de árboles Cedrela montana MyT

Punto	Coordenada N	Coordenada	Altitud (msnm)
001	204010	10044988	1868
002	203982	10045004	1868
003	204027	10045000	1862
004	203961	10045031	1896
005	203965	10045062	1898
006	203975	10045060	1895
007	203914	10045109	1917
008	203947	10045130	1912
009	203913	10045115	1915
010	203871	10045129	1945
011	203854	10045121	1947
012	203815	10045161	1912
013	203809	10045150	1912
014	203768	10045122	1911
015	203762	10045070	1910
016	203717	10045117	1923
017	203719	10045126	1923
018	203681	10045137	1926
019	203700	10045140	1940
020	203722	10045146	1942
021	203752	10045188	1943
022	203785	10045180	1943
023	203805	10045144	1955
024	203773	10045144	1954
025	203798	10045200	1963
026	203818	10045184	1984
027	203853	10045225	1977
028	203796	10045203	1981
029	203758	10045214	1987



Continuación Anexo 1

Coordenadas conteo de árboles Cedrela montana MyT

Punto	Coordenada N	Coordenada	Altitud (msnm)
030	203776	10045225	1995
031	203882	10045213	1987
032	203875	10045202	1987
033	203841	10045186	1972
034	203843	10045080	1928
035	203840	10045028	1927
036	203803	10045002	1926
037	203761	10044982	1916
038	203872	10045010	1925
039	203875	10045069	1924
040	203924	10045172	1929
041	204012	10045197	1931
042	204015	10045214	1931
043	203976	10045241	1933
044	203980	10045233	1939
045	203955	10045222	1941
046	203953	10045284	1934
047	203964	10045315	1941
048	203970	10045314	1929
049	204058	10045316	1924
050	204103	10045362	1940
051	204101	10045364	1946
052	204075	10045372	1958
053	204059	10045374	1976
054	204050	10045403	1978
055	204052	10045426	1982
056	204068	10045435	1976
057	204120	10045405	1970
058	204126	10045414	1960
059	204115	10045424	1943



Continuación Anexo 1

Coordenadas conteo de árboles Cedrela montana MyT

Punto	Coordenada N	Coordenada	Altitud (msnm)
060	204031	10045388	1946
061	204022	10045350	1938
062	204007	10045221	1940
063	204039	10045454	1967
064	204085	10045464	1954
065	204109	10045493	1999
066	204136	10045509	2000
067	204090	10045223	1992
068	204044	10045513	1990
069	204067	10045558	1985
070	204072	10045588	1982
071	204079	10045615	1994
072	204026	10045554	1970
073	203991	10045521	1968
074	204008	10045482	1960
075	203956	10045558	1950
076	204001	10045584	1945
077	204043	10045606	1950
078	203956	10045624	1956
079	204007	10045647	1968
080	204048	10045648	1975
081	203964	10045480	1997
082	203966	10045421	2000
083	203992	10045449	2010
084	204037	10045481	1995
085	204063	10045496	1982
086	204093	10045552	1972
087	204123	10045593	1965



Continuación Anexo 1
Coordenadas conteo de árboles *Cedrela montana* MyT

Punto	Coordenada N	Coordenada	Altitud (msnm)
088	204113	10045645	1954
089	204118	10045693	1960
090	204078	10045701	1971
091	204031	10045697	1980
092	204058	10045738	1990
093	204108	10045759	1992
094	204024	10045755	1997
095	204063	10045773	2005
096	204122	10045798	2012
097	204090	10045822	2007
098	204096	10045863	2018
099	204047	10045859	2020
100	204025	10045798	2015

Elaborado por: El autor



Anexo 2.

Evaluación y selección de los árboles por clase reserva ecológica “La bonita Cofanes Chingual”

N° Árbol y Código	Datos de Referencia			Parámetros de Evaluación								Total, Puntos	Clase	Árboles plus
	HT (m)	DAP (m)	Hc (m)	Forma de Fuste	Altura de Bifurcación	Dominancia Eje Principal	Ángulo Ramas	Forma de Cona	Díámetro de Cona					
001	22	1,31	18	4	6	1	2	5	7	25	1			
002	20	0,41	12	4	6	1	2	5	7	25	1			
003	20	0,41	14	4	6	1	2	6	7	26	1			
004	20	0,67	15	4	6	2	1	6	7	26	1			
005	8	0,10	2	6	6	2	1	2	3	20	2			
006	6	0,10	2	4	6	1	1	2	3	17	2			
007	30	1,05	25	6	6	2	2	4	7	27	1			
008	25	0,89	22	6	6	2	3	6	7	30	1			
009	30	2,32	25	4	6	2	3	4	7	26	1			
010	30	2,07	25	6	6	2	3	6	7	30	1			
011	20	1,91	15	6	6	1	2	6	7	28	1			
012	16	0,35	12	6	6	2	1	2	3	20	2			
013	20	0,51	15	6	6	2	3	5	7	29	1			
014	30	1,02	25	6	6	2	3	6	7	30	1			
015	17	0,35	13	6	6	2	2	3	7	26	1			
016	35	1,27	30	4	6	1	3	6	7	27	1			
017	40	1,34	35	4	6	2	3	5	7	27	1			
018	30	0,70	25	4	6	2	3	3	7	25	1			
019	25	1,02	20	4	6	2	2	3	7	24	1			
020	35	1,40	30	4	6	2	3	5	7	27	1			
021	40	2,23	35	6	6	2	3	6	7	30	1			
022	30	1,18	25	6	6	2	3	6	7	30	1			
023	35	1,31	30	6	2	2	3	6	7	26	1			
024	40	1,02	35	6	6	2	3	6	7	30	1			
025	30	1,15	25	6	6	2	3	5	7	29	1			
026	28	0,73	24	4	6	2	3	4	7	26	1			
027	35	1,72	30	6	4	2	3	6	7	28	1			
028	46	1,59	42	6	6	2	3	6	7	30	1			



Continuación Anexo 2

Evaluación y selección de los árboles por clase reserva ecológica “La bonita Cofanes Chingual”

029	35	1,27	30	6	6	2	3	6	7	30	1	029
030	30	1,66	25	6	6	2	3	6	7	30	1	
031	19	0,29	14	6	6	2	2	3	3	22	2	
032	22	0,70	18	6	6	2	3	6	7	30	1	
033	20	0,51	15	6	6	2	3	5	7	29	1	
034	40	2,23	35	6	6	2	3	6	7	30	1	
035	35	0,87	30	4	2	1	3	6	7	23	1	
036	20	0,35	15	4	6	2	2	5	7	26	1	
037	20	0,39	15	4	6	2	2	5	3	22	2	
038	30	0,89	25	6	6	2	3	6	7	30	1	
039	30	0,56	25	6	6	2	3	6	7	30	1	
040	40	1,74	35	4	6	2	3	5	7	27	1	
041	40	1,50	35	4	4	2	2	3	7	22	2	
042	40	1,33	35	6	6	2	3	5	7	29	1	
043	18	0,69	14	4	6	2	2	4	7	25	1	
044	15	0,28	10	4	6	2	3	3	3	21	2	
045	30	0,62	25	6	6	2	3	6	7	30	1	
046	20	0,64	15	6	6	2	2	5	7	28	1	
047	19	0,46	15	6	6	2	1	2	3	20	2	
048	30	0,78	24	6	6	2	3	5	7	29	1	
049	25	0,60	20	6	6	2	1	1	1	17	2	
050	30	1,35	25	6	6	2	3	5	7	29	1	
051	23	0,51	19	6	6	2	2	3	3	22	2	
052	30	1,05	25	6	6	2	2	4	7	27	1	
053	40	3,34	35	6	6	2	2	3	7	26	1	
054	26	0,51	22	5	6	2	3	5	7	28	1	
055	30	1,66	25	4	6	2	3	4	3	22	2	
056	40	1,56	35	5	6	2	3	5	7	28	1	
057	30	1,02	25	5	6	2	3	4	7	27	1	
058	35	1,62	30	5	6	2	3	5	7	28	1	
059	36	0,71	31	6	6	2	3	4	7	28	1	
060	40	2,29	35	6	6	2	3	5	7	29	1	
061	30	1,43	25	4	6	2	2	5	7	26	1	
062	20	0,73	15	6	6	2	2	4	7	27	1	



Continuación Anexo 2

Evaluación y selección de los árboles por clase reserva ecológica “La bonita Cofanes Chingual”

063	26	0,62	21	6	6	2	2	4	7	27	1
064	36	0,95	31	6	6	2	3	5	7	29	1
065	12	0,24	8	6	6	1	1	4	3	21	2
066	25	0,89	20	4	6	2	2	3	7	24	1
067	35	1,68	30	6	6	2	3	4	7	28	1
068	40	1,53	35	4	6	2	3	3	7	25	1
069	20	0,74	15	2	6	2	2	5	7	24	1
070	27	0,83	22	6	6	2	2	5	7	28	1
071	40	1,53	35	6	6	2	3	4	7	28	1
072	28	0,92	23	6	6	2	3	4	7	28	1
073	30	0,92	25	4	6	2	3	4	7	26	1
074	23	0,53	18	4	6	2	2	1	3	18	2
075	35	1,78	30	6	6	2	3	2	7	26	1
076	28	1,45	23	6	6	2	2	3	7	26	1
077	20	0,54	15	6	6	2	2	4	7	27	1
078	30	0,88	25	6	6	1	3	4	7	27	1
079	25	0,57	20	4	6	2	2	5	7	26	1
080	40	1,66	35	4	6	2	3	5	7	27	1
081	18	0,54	13	6	6	1	1	3	3	20	2
082	20	0,69	15	6	6	2	2	3	3	22	2
083	15	0,27	10	6	4	1	1	2	3	17	2
084	22	0,51	17	4	6	2	2	2	3	19	2
085	18	0,67	13	4	6	2	1	1	3	17	2
086	10	0,10	5	4	6	1	1	2	3	17	2
087	30	1,46	25	6	6	2	2	3	7	26	1
088	20	0,36	15	6	6	2	2	4	7	27	1
089	25	0,57	20	4	6	2	2	4	7	25	1
090	35	1,72	30	6	6	2	3	5	7	29	1
091	28	1,00	23	6	6	2	3	5	7	29	1
092	33	1,15	28	6	6	2	3	4	7	28	1
093	40	2,01	35	4	6	2	3	4	7	26	1



Continuación Anexo 2

Evaluación y selección de los árboles por clase reserva ecológica “La bonita Cofanes Chingual”

094	36	1,55	31	6	6	2	3	4	7	28	1
095	27	0,99	22	6	6	2	2	3	7	26	1
096	35	1,52	30	6	6	2	3	3	7	27	1
097	40	1,85	35	6	6	2	3	4	7	28	1
098	29	0,82	24	4	6	2	3	5	7	27	1
099	30	1,72	25	4	6	2	3	5	7	27	1
100	26	0,86	21	6	6	2	2	5	7	28	1

Elaborado por: El autor



Anexo 3. Fotografías de la germinación de los árboles plus



Elaborado por: El autor



Elaborado por: El autor



Anexo 4. Fotografías relacionadas de la medición de parámetros de los árboles *Cedrela Montana*



Elaborado por: El autor



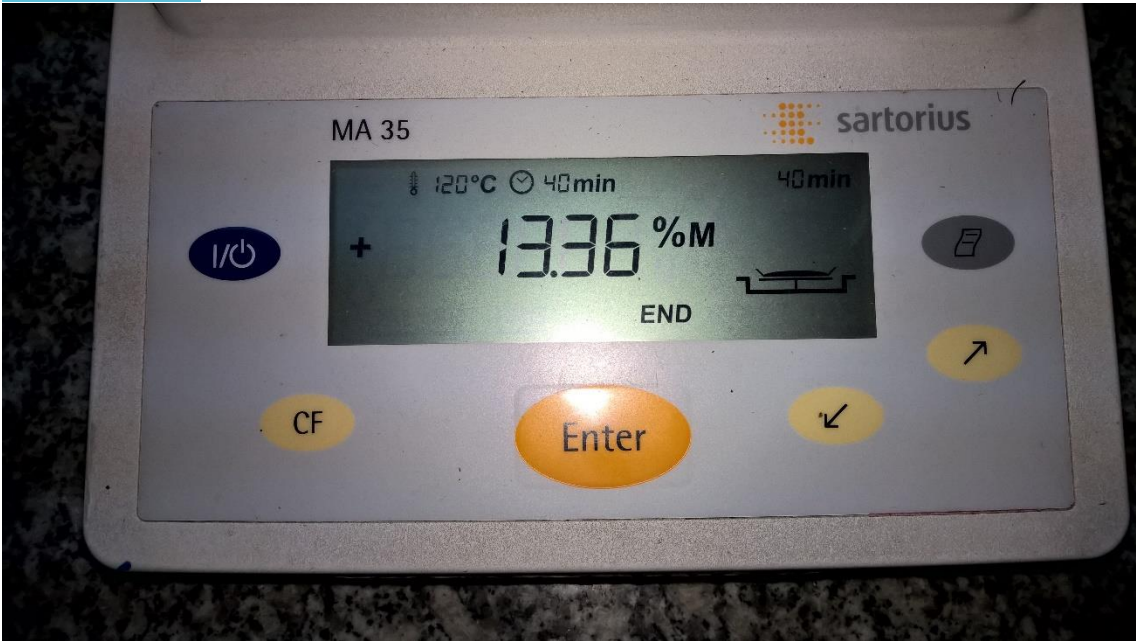
Elaborado por: El autor



Elaborado por: El autor



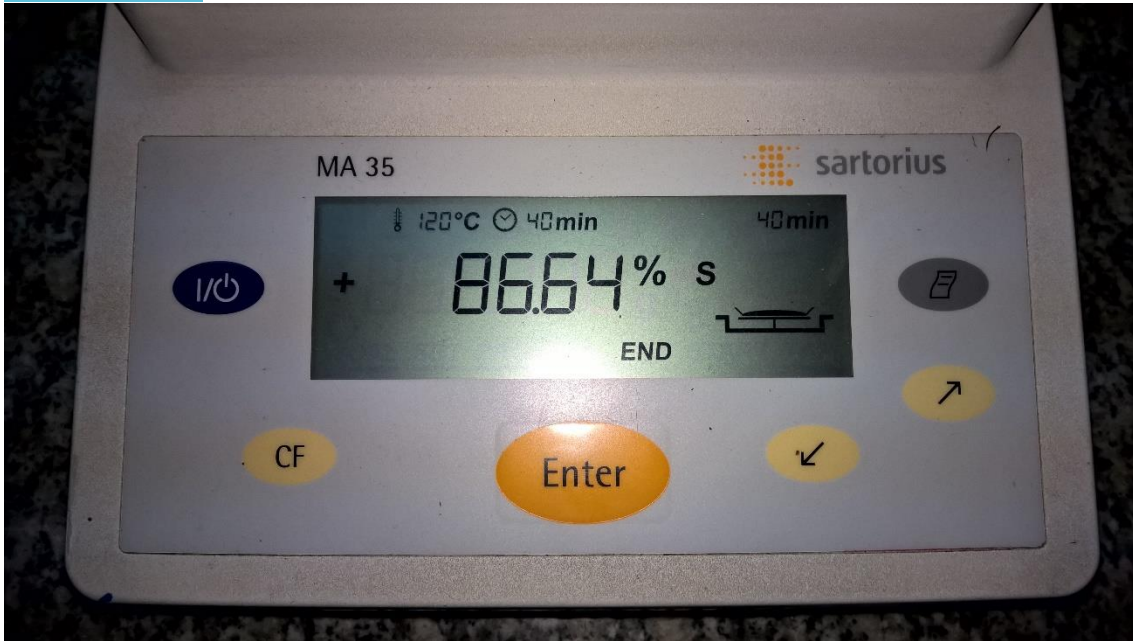
Elaborado por: El autor



Elaborado por: El autor



Elaborado por: El autor



Elaborado por: El autor



Elaborado por: El autor