



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE GERMINACIÓN EN DOS ESPECIES  
NATIVAS DE INTERÉS AMBIENTAL EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE –UTC.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero en Medio Ambiente

Autor:

Monta Eres Gabriela Nathaly

Tutor:

Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra

Latacunga – Ecuador

Febrero- 2019

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, **GABRIELA NATHALY MONTA ERES** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE GERMINACIÓN EN DOS ESPECIES NATIVAS DE INTERÉS AMBIENTAL EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE –UTC.”**. Siendo el **Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

---

**MONTA ERES GABRIELA NATHALY**

**CI: 172565999-7**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MONTA ERES GABRIELA NATHALY**, identificado con C.C. N°**172565999-7** de estado **SOLTERA** y con domicilio en el Cantón Mejía Parroquia Machachi”, a quien en lo sucesivo se denominarán **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE**, es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (ABRIL 2014 -AGOSTO 2014 Hasta OCTUBRE 2018-FEBRERO 2019)

Aprobación Consejo Directivo: 15/ FEBRERO/2019

Tutor. - **Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra**

Tema: **“EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE GERMINACIÓN EN DOS ESPECIES NATIVAS DE INTERÉS AMBIENTAL EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE –UTC.”.**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA**, es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, del mes de agosto del 2017.

---

Gabriela Nathaly Monta Eres

**EL CEDENTE**

---

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE GERMINACIÓN EN DOS ESPECIES NATIVAS DE INTERÉS AMBIENTAL EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE –UTC.”** de Monta Eres Gabriela Nathaly, de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2019

El Tutor

.....

Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra

CI: 040068979-0

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Miembros del Tribunal de Lectores aprueban el presente Informe de Titulación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente por cuanto, el postulante:

- Monta Eres Gabriela Nathaly

Con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE CUATRO MÉTODOS DE GERMINACIÓN EN DOS ESPECIES NATIVAS DE INTERÉS AMBIENTAL EN EL VIVERO DEL CAMPUS SALACHE –UTC.”**

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Sustentación** en la fecha y hora señalada.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Febrero, 2019.

Para constancia firman:

---

**Lector 1**

Mg. José Andrade  
CI: 0502524481

---

**Lector 2**

Mg. Paolo Chasi  
CI: 0502409725

---

**Lector 3**

MSc. Patricio Clavijo  
CI:

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y la Virgen del Cisne por haberme ayudado a culminar con esta meta, a pesar de todos los obstáculos que se presentaron en mi camino.

Con mucho amor y orgullo, a mis padres Anita y Luis, por el apoyo incondicional, que me brindaron en cada momento, a lo largo de mi vida, demostrándome que con esfuerzo y perseverancia todo se lo puede lograr.

A toda mi familia por el apoyo moral que me brindaron, siendo mi motivación para seguir adelante.

A mi tutor Ing. Oscar Daza y a mis lectores Ing. José Andrade, MSc. Patricio Clavijo que con su paciencia y sabiduría me guiaron en el desarrollo de mi investigación.



## DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación se lo dedico a mis padres Anita y Luis, a mi hermano Juan, por ser la motivación y alegría de mi vida gracias por el apoyo, comprensión incondicional, por ser un gran ejemplo de superación lo que me ha impulsado en llegar a esta meta.

A mis abuelitos Rosita y Julio por el apoyo moral de motivación que día a día me sirvió para seguir con mi meta, sus valores y enseñanzas me han convertido en la persona triunfadora que hoy en día soy.

A mi angelito que cada segundo me cuida desde cielo por el cada esfuerzo vale la pena mi querido papito José.

A todos los miembros de mi familia, que creyeron en mi capacidad de alcanzar esta meta y que de una u otra manera me han demostrado su cariño y apoyo en este trayecto.

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo principal evaluar cuatro métodos de germinación en dos especies nativas de interés ambiental en el vivero del Campus Salache – UTC; las especies en estudio son el arrayan (*Myrcianthes Hallil*) y guarango (*Caesalpinia spinosa*). El diseño experimental utilizado un DCA a aplicarse fue completamente al azar con arreglo factorial (3 x 2) más 2 testigos, determinando el coeficiente de variación y la separación de medidas según Tukey al 5%. Se aplicó dos factores a estudiar como: Factor A especies nativas: arrayan y guarango. Factor B métodos de germinación: método físico, método mecánico, método químico, método tradicional. Las variables a evaluar fueron: días de emergencia, porcentaje de germinación, altura de la planta desde los 15 días hasta los 90 días. De los resultados obtenidos realizado el análisis de varianza para la variable días de emergencia se establece significancia estadística para los tratamientos. El coeficiente de variación es 6.42% con un promedio de 47,32 días. Los resultados del ADEVA establecen diferencia entre los tratamientos germinativos en la aplicación a la semilla de: método físico, método mecánico, método químico en diferentes porcentajes. En la variable porcentaje de germinación de las especies se determinó que el mejor método de germinación en el arrayan (*Myrcianthes Hallil*) fue el método mecánico (e1m2) con el 51.4% y en el guarango (*Caesalpinia spinosa*) el método químico (e2m3) con el 58.30% de germinación de sus semillas. En la variable altura de la planta a los 90 días el mejor método de germinación en el arrayán (*Myrcianthes Hallil*) es el método mecánico (e1m2) con una altura de 4cm, y en el guarango (*Caesalpinia spinosa*) el método químico (e2m3) con 4.76cm de altura.

**Palabras Claves:** conservación, especies forestales, sustratos, escarificación, germinación.

## ABSTRACT

The main objective of this project is to evaluate four germination methods in two native species of environmental interest in the nursery of the Salache Campus - UTC; The species under study are the arrayan (*Myrcianthes Hallil*) and guarango (*Caesalpinia spinosa*). The experimental design used to apply a CRD (Completely Random Design) was completely randomized with a factorial arrangement (3 x 2) plus 2 controls, determining the coefficient of variation and the separation of measurements according to Tukey at 5%. Two factors were applied to the study. Factor A native species: arrayan and guarango. Factor B germination methods: physical method, a mechanical method, chemical method, traditional method. The variables to be evaluated were: days of emergence, the percentage of germination, height of the plant from 15 days to 90 days. From the results obtained the analysis of variance for the variable, days of emergency, statistical significance is established for the treatments. The coefficient of variation is 6.42% with an average of 47.32 days. The results of the ADEVA establish the difference between the germinative treatments in the application to the seed: physical method, a mechanical method, chemical method in different percentages. In the variable percentage of germination of the species it was determined that the best germination method in the arrayan (*Myrcianthes Hallil*) was the mechanical method (e1m2) with 51.4% and in the guarango (*Caesalpinia spinosa*) the chemical method (e2m3) with 58.30% germination of their seeds. In the variable height of the plant at 90 days, the best method of germination in the arrayán (*Myrcianthes Hallil*) is the mechanical method (e1m2) with a height of 4cm and in the guarango (*Caesalpinia spinosa*) the chemical method (e2m3) with 4.76cm of height.

**Keywords:** conservation, forest species, substrates, scarification, germination.

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA .....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS: .....	5
6.1. General .....	5
6.2. Específicos .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÒN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS: .....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1. Recursos Forestales de Interés Ambiental: .....	7
8.2. GERMINACIÓN .....	7
8.3. MÉTODOS DE GERMINACIÓN .....	8
8.3.1. Método mecánico: .....	8
8.3.2. Método Químico: .....	8
8.3.3. Método físico: .....	9
8.4. Sustratos .....	9
8.4.1. Propiedades de los sustratos:.....	9
8.5. Especies por germinar .....	10
8.5.1. <i>Guarango (Caesalpinia spinosa)</i> .....	10
8.5.2. Descripción botánica: .....	10

8.5.3.	Características botánicas .....	11
8.5.4.	Ecología:.....	12
8.5.5.	Recolección y tratamiento de las semillas.....	12
8.5.6.	Propagación.....	13
8.6.	Arrayan <i>Myrcianthes Hallil (O. berg)</i> .....	13
8.6.1.	Descripción botánica .....	14
8.6.2.	Características botánicas .....	14
8.6.3.	Ecología.....	15
8.6.4.	Recolección y tratamiento de semillas.....	15
8.6.5.	Propagación.....	15
8.7.	Bioestimulantes .....	16
8.7.1.	Ácido Giberélico .....	16
9.	HIPÓTESIS:.....	16
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	16
10.1.	ÁREA DE ESTUDIO.....	16
10.2.	MATERIALES.....	17
10.2.1.	Materiales de oficina, gabinete o escritorio.....	17
10.2.2.	Material Experimental.....	17
10.2.3.	Talento Humano.....	17
10.2.4.	Herramientas .....	18
10.3.	Diseño Metodológico .....	18
10.3.1.	Periodo de tiempo de investigación.....	18
10.3.2.	Tipo de investigación .....	19
10.4.	Métodos y Técnicas.....	19
10.4.1.	Métodos.....	19
10.4.2.	Técnicas.....	19
10.5.	Diseño experimental:.....	20
	Características De La Unidad Experimental. ....	21
	Unidad Experimental Neta. ....	21
10.6.	Esquema del ADEVA. ....	21
10.7.	Manejo Especifico del Ensayo .....	22
10.7.1.	Labores pre silviculturales.....	22
10.7.2.	Métodos germinativos .....	26
10.7.3.	Labores silviculturales.....	27
10.8.	Variables a evaluar .....	28
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	29

12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS) .....	36
13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	37
14. CONCLUSIONES .....	38
15. RECOMENDACIONES .....	38
16. Bibliografía .....	- 39 -
17. ANEXOS.....	- 40 -

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Beneficiarios del proyecto.....	3
Tabla 2. Cuadro de actividades en relación con los objetivos.....	6
Tabla 3. Descripción Botánica del Guarango.....	11
Tabla 4. Descripción Botánica del Arrayan .....	14
Tabla 5. Tratamientos de estudio. ....	20
Tabla 6. Esquema del ADEVA .....	21
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable días de emergencia. ....	29
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días de emergencia. ....	29
Tabla 9. Porcentaje de germinación especies vivas y muerta. ....	31
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable altura de planta. ....	34
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para métodos en la variable altura de la planta. ....	34
Tabla 12. Presupuesto .....	37

### **INDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Área de estudio.....	17
Ilustración 2. Delimitación del área de ensayo "Arrayan" .....	25
Ilustración 3. Delimitación del área de ensayo "Guarango" .....	25
Ilustración 4. Promedios para tratamientos en la variable días de emergencia. ....	30
Ilustración 5. Promedios de germinación del Arrayan .....	31
Ilustración 6. Promedios de germinación del Guarango .....	32
Ilustración 7. Prueba de Tukey al 5% para métodos en la variable altura de la planta. ....	35

## Índice de Anexos

Anexo 1. Días De Emergencia .....	40
Anexo 2. Altura De La Planta A Los 15 Días.....	40
Anexo 3. Altura De La Planta A Los 30 Días .....	41
Anexo 4. Altura De La Planta A Los 45 Días.....	41
Anexo 5. Altura De La Planta A Los 60 Días.....	41
Anexo 6. Altura De La Planta A Los 75 Días .....	42
Anexo 7 Altura De La Planta A Los 90 Días.....	42

## ANEXOS FOTOGRAFICOS

<b>Fotografía N.º 1.-</b> Preparación Del Lugar Del Ensayo.....	43
<b>Fotografía N.º 2.-</b> Llenado De Fundas.....	43
<b>Fotografía N.º 3.-</b> Instalación Del Ensayo De acuerdo El Diseño Estadístico Empleado.....	44
<b>Fotografía N.º 4.-</b> Preparacion Del Tratamiento Pregerminativo Mediante El Metodo Fisico ( <i>Arrayan</i> ).....	44
<b>Fotografía N.º 5.-</b> Preparacion Del Tratamiento Pregerminativo Mediante El Metodo Quimico ( <i>Arrayan - Guarango</i> ).....	45
<b>Fotografía N.º 6.-</b> Selección De Las Semillas ( <i>Arrayan-Guarango</i> ).....	45

# **ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PROYECTO DE TITULACIÓN II**

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Evaluación de cuatro métodos de germinación en dos especies nativas de interés ambiental en el vivero del Campus Salache –UTC.

**Fecha de inicio:** Abril de 2018

**Fecha de finalización:** Febrero 2019

### **Lugar de ejecución:**

Provincia de Cotopaxi, sector Salache, (CAREN),

### **Facultad que auspicia**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería en Medio Ambiente.

### **Proyecto de investigación vinculado:**

Producción de plantas nativas y exóticas por enraizamiento y germinación en el vivero (CAREN)

### **Equipo de Trabajo:**

Autor: Gabriela Monta

Tutor: Ing. Oscar Daza

### **Lectores:**

(Lector 1) Ing. José Andrade

(Lector 2) Ing. Paolo Chasi

(Lector 3) MSc. Patricio Clavijo



**Área de Conocimiento:**

Ambiente -Conservación de ecosistemas.

**Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Conservación de especies.

**2. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

En el presente proyecto se tiene como finalidad, evaluar y seleccionar el mejor método de germinación para la producción de especies forestales, con un solo sustrato para el proceso de germinación.

En el Ecuador las especies nativas, se encuentran en peligro de extinción debido al aprovechamiento inadecuado y a la introducción de especies exóticas de mayor importancia comercial tales como: pino y eucalipto, sobrepasando la frontera agrícola en bosques nativos y paramos.

Mediante la implementación de programas de restauración forestal permiten aportes de forma efectiva a la conservación, recuperación de los servicios ecosistémicos y al manejo sustentable de los recursos forestales; permitiendo el mejoramiento de la calidad de vida de la población, el fortalecimiento del desarrollo ambiental, y por ende a la integración territorial.

Los métodos más comunes que se emplea para la germinación de semillas son: la escarificación mecánica, remojo en agua, escarificación con ácido, con la utilización de métodos de estratificación, en el vivero del Campus Salache – UTC estos métodos se aplican con la finalidad de poder germinar especies nativas a menor tiempo. Además, se utiliza un Diseño Completamente al Azar para poder determinar cuál especie germina en menor tiempo y con mayor porcentaje.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La propuesta de investigación se enfoca en la evaluación del tiempo de germinación en dos especies forestales de interés ambiental mediante cuatro métodos, (físico, mecánico, químico, tradicional). Los cuales nos permiten conocer el método más eficiente para la producción de las especies.

La germinación de las especies forestales presenta gran interés en la actualidad ya que permite mejorar no solo las características socioambientales, sino también el mejoramiento de calidad de los suelos y por ende generan réditos económicos en la población local.

Estas especies nativas sirven para implementar planes de reforestación en áreas de alta vulnerabilidad ambiental en distintas localidades del país.

### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Tabla 1** Beneficiarios del proyecto

Beneficiarios directos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiantes del CEASA</li></ul>
Beneficiarios indirectos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Provincia de Cotopaxi (Latacunga)<ul style="list-style-type: none"><li>• Mujeres: 88.188</li><li>• Hombres: 82.301</li></ul></li></ul>

Elaborado por: Gabriela Monta

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la provincia de Cotopaxi, la tala de los bosques, la desaparición de los páramos y la contaminación de los ríos cada día es más evidente lo cual causa diversas consecuencias ambientales, sociales, económicas, como es el cambio climático.

La falta de conocimiento en programas de germinación de especies nativas origina un decrecimiento en la producción de estas, para lo cual se orientó a la población a incrementar la producción y plantación en diferentes sistemas, permitiendo la compensación a la tala indiscriminada de los bosques naturales, con especies forestales que presentan una mejor adaptación debido a su rápido crecimiento y fácil producción lo cual permite mayor oferta a nivel de viveros forestales.

En el Vivero del Campus Salache se presenta poca información sobre los tratamientos o métodos germinativos y su adecuado sustrato para la producción de especies forestales, siendo esto una de las limitantes para la producción, para lo cual se realiza una investigación recopilando resultados que permitan tener conocimiento a viveristas y técnicos forestales, dichos resultados generan mayor producción de las especies forestales que son valiosas para la biodiversidad.

## **6. OBJETIVOS:**

### 6.1. General

- Evaluar cuatro métodos de germinación en dos especies nativas de interés ambiental en el vivero del Campus Salache – UTC.

### 6.2. Específicos

- Identificar la especie de mayor interés ambiental, entre el Arrayan *Myrcianthes Hallil* y el Guarango *Caesalpinia Spinosa*.
- Analizar el porcentaje de germinación de las especies a estudiar.
- Determinar el método más eficiente en la germinación de las semillas de dos especies nativas.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

**Tabla 2.** Cuadro de actividades en relación con los objetivos.

ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS			
OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	DESCRIPCION
<b>Identificar la especie de mayor interés ambiental, entre el <i>Guarango Caesalpinia Spinosa</i> y el <i>Arrayan Myrcianthes Hallil</i>.</b>	Levantamiento de información bibliográfica, mediante esto conocer que especie a estudiar presenta mayor interés ambiental.	Identificación de la especie con mayor interés ambiental.	Con la información recopilada de las dos especies nativas se procederá a identificar la especie de mayor interés.
<b>Analizar el porcentaje de germinación de las especies a estudiar.</b>	Analizar estadísticamente los datos obtenidos.	Número de plantas vivas y muertas de los tratamientos de cada especie.	Análisis porcentual para los caracteres cualitativos. La información obtenida será analizada en el Software Estadístico Infostat.
<b>Determinar el método más eficiente en la germinación de las semillas de dos especies nativas.</b>	Delimitar el área de estudio.  Recolectar los datos de germinación de las plantas.  Levantamiento de información, (Fase de campo).	Reconocer el método de germinación más eficiente.  Análisis estadísticos de la germinación de las especies.	Observación directa.  El área de estudio se delimito en el programa Google Earth.  Interpretación de resultados en el programa Insostat.

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **8.1. Recursos Forestales de Interés Ambiental:**

(Ecuador, 2013). El Ecuador continental, una diversidad de ecosistemas que va desde glaciares volcánicos hasta bosques húmedos tropicales, por lo que se considera uno de los países de alta variación biogeográfica a nivel mundial. Esa amplia riqueza natural ha sido y es, la base en la que se ha sustentado el desarrollo social y económico del Ecuador. Por lo que es, evidente y clara la necesidad de conservar esa riqueza natural y promover un uso sustentable de la misma, garantizando de esta forma la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones. Esta biodiversidad es la clave que permite asegurar el recurso hídrico pues ya que las especies forestales permiten capturar de 5 a 20 % sobre el volumen normal de precipitaciones.

El Bosque Nativo es uno de los recursos naturales más importantes con que cuenta el Ecuador para su desarrollo; y constituye una unidad ecosistémica formada por árboles, arbustos y demás especies vegetales y animales resultado de un proceso ecológico espontáneo que interrelaciona otros recursos como el agua, la biodiversidad, el suelo, el aire, el paisaje, etc. Este aporte se convierte en un componente importante del balance hídrico de dichos ecosistemas por la capacidad que tienen para interceptar el agua de la niebla y por la disminución de la transpiración. (Tobon, 2007)

### **8.2. GERMINACIÓN**

La germinación es un proceso que consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento del embrión de una semilla. (Bidwell, 2008) La germinación en condiciones de laboratorio, la posterior rotura de las cubiertas seminales por la radícula es el hecho que se utiliza para considerar que la germinación ha tenido lugar (criterio fisiológico). Sin embargo, en condiciones de campo no se lo considera que la germinación ha finalizado hasta que se produce la emergencia y desarrollo de una plántula normal. (Pita, 2014)

### **8.3. MÉTODOS DE GERMINACIÓN**

(Varela & Arana, 2011), Los métodos de germinación son todos los procedimientos necesarios para fragmentar la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tal es el caso que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello.

Los métodos previos para romper la latencia física de la cubierta tienen por finalidad ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta para hacerla permeable, sin dañar el embrión ni el endosperma que están en su interior. Comprenden métodos físicos y biológicos, calor seco y remojado en agua o soluciones químicas. Todo método que destruye o reduce la impermeabilidad de la cubierta se denomina habitualmente escarificación. (Lasso, 2010)

Los métodos de germinación más comunes son los siguientes:

#### **8.3.1. Método mecánico:**

Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas. Si es a gran escala se utilizan maquinas especiales como tambores giratorios recubiertos en su interior con papel lija, o combinados con arena gruesa o grava. En el caso de tratar grandes cantidades de semillas, se puede utilizar una hormigonera con grava o arena en su interior, o bien en un tambor forrado en su interior con material abrasivo (ej.: lija, cemento) o dotados de discos abrasivos giratorios. (Cabello, 2011)

#### **8.3.2. Método Químico:**

La escarificación química, consiste en remojar las semillas por períodos breves (15 minutos) a 2 horas, en compuestos químicos. Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante. (Cabello & Camelio, 1996).

### **8.3.3. Método físico:**

El método físico consiste puede ser realizado de dos maneras:

- a) **Quemado:** se realiza con cautín (utensilio de soldadura), aplicando en un punto de la testa diferente al lugar de ubicación del embrión. La quemadura facilita el intercambio de agua y oxígeno.
  
- b) **Estratificación:** consiste en almacenar a temperaturas adecuadas y condiciones humedad las semillas. Generalmente, se alteran en recipientes grandes en donde se ubican capas de semillas y musgo o arena húmeda. Esta técnica demanda tiempo y la semilla es susceptible al ataque de hongos. (Cabello, 2011)

## **8.4. Sustratos**

Se utiliza el término sustrato para referirse a cualquier material sólido distintos del suelo que, colocado en un contenedor, solo o mezclado, permite el desarrollo dl sistema radicular y desempeña el papel de soporte de la planta.

### **8.4.1. Propiedades de los sustratos:**

#### **a) Propiedades Químicas.**

Dentro de las propiedades químicas está la reactividad química de un sustrato que podemos definir como la transferencia de materia entre un sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esa transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza.

#### **b) Propiedades físicas**



La porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz.

## **8.5. Especies por germinar**

### **8.5.1. Guarango (*Caesalpinia spinosa*)**

Conocida comúnmente como tara o guarango es una leguminosa de porte arbustivo natural del Perú. Cultivada como fuente de taninos y también como planta ornamental debido a sus coloridas flores e inflorescencias. Se encuentra en la familia de las Fabaceae. (Carrillo, 2011)

El guarango es una especie forestal nativa de los Andes, con una población importante en el Ecuador, debe ser conocida y reconocida por todo su potencial forestal y productivo conjuntamente en el aporte para la recuperación y fortalecimiento de suelos explotados, deforestados o en asociación con sembríos. (Nieto & Barona, 2010)

El guarango según (Ecuador, 2013), es un árbol de 4 a 8m de altura, originario del bosque seco montano bajo y bosque seco premontano. Su especie es de categoría endémico en peligro de extinción.

### **8.5.2. Descripción botánica:**

Según (Brandbyge, 2010), el *Guarango* tiene la siguiente clasificación botánica:

**Tabla 3.** Descripción Botánica del Guarango

GUARANGO	
Clasificación Científica	
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Fabales</i>
Familia:	<i>Fabaceae</i>
Subfamilia:	<i>Caesalpinioideae</i>
Tribu:	<i>Caesalpinieae</i>
Genero:	<i>Caesalpinea</i>
Especie:	<i>Caesalpinea spinosa</i>
Nombre Vulgar:	<i>Guarango</i>

**Elaborado por:** Gabriela Monta, 2019

**Fuente:** <http://www.ecuadorforestal.org/download/contenido/tara.pdf>

### 8.5.3. Características botánicas

**Raíz** " de tipo axonomórfa con prominencia en el eje principal, presentando ramificaciones secundarias según el caso"

**Tallo** "árboles de 4 – 8 metro de alto; es ramificado desde la base y tiene espinas cuando es joven; su copa es irregular, y poco densa esta alcanza un diámetro de hasta 15m"

**Hojas** "Son compuestas, bipinnadas, alternas en espiral, con 6 a 8 pares de lóbulos ovaladas y brillantes de 3 cm de largo y 2 cm de ancho. Pierde parcial o totalmente sus hojas en la estación muy seca."

**Inflorescencia** "son de color rojizo, dispuestas en racimos de 8 a 15 cm de largo".

**Fruto** "son unas vainas aplanadas y curvas, e indehiscentes de color naranja, de 5 a 10 cm de largo y a 3 cm de ancho aproximadamente." (Brandbyge, 2010)

#### **8.5.4. Ecología:**

Según (Brandbyge, 2010) el Guarango se presenta en forma nativa en Ecuador, Colombia, Chile, Perú. En Ecuador se encuentra en el callejón interandino, principalmente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo y Loja; aunque con mayor concentración en Imbabura. Ubicada en lugares semiáridos que tienen un promedio de 300 a 800 mm de precipitación anual. También se la observa en cercos o linderos, como árbol de sombra para los animales, y también como un árbol ornamental.

Al guarango se lo utiliza principalmente en la industria de: curtiembre, alimenticia y farmacéutica. La planta adulta soporta sequías y puede crecer normalmente en suelos pobres. El Guarango es una especie de gran importancia para la conservación y mejoramiento de suelo, especialmente de aquellos improductivos por falta de riego.

#### **8.5.5. Recolección y tratamiento de las semillas.**

(Borja & Laso, 2012) Manifiesta que los frutos deben ser recogidos cuando su vaina es de color marrón oscuro, ya que cuando están maduros son fáciles de separarlos.

Las semillas pueden ser secadas directamente en el sol para después ser refrigeradas esto permite que las semillas presenten una germinación más rápida a su recolección.

#### **8.5.6. Propagación.**

El guarango es un árbol muy característico y conocido en las zonas andinas del Ecuador estos árboles son producidos por semillas debido a que se conservan naturalmente los caracteres de la especie. La semilla de las plantas superiores, el ovulo es fecundado maduro y apto para la germinación contiene una planta de embrión destinado a producir la planta madre. (Cabello, 2011)

##### **a. Selección de las semillas**

Es importante antes de la siembra hacer una selección de semillas sobre todo cuando se presenta varias de ellas. En la mayoría de las plantas las semillas sanas y bien desarrolladas producen individuos más fuertes, esto es muy importante debido a que a la selección de semillas se germinaran especies en buen estado.

##### **b. Germinación**

Es un proceso mediante el cual una semilla se transforma en una planta. Durante la germinación se producen 3 fenómenos, primeramente, tiene lugar el hinchamiento de la semilla debido a la entrada de agua en el interior, después se produce un desprendimiento del calor, finalmente el tegumento se rompe debido al aumento del volumen de la semilla saliendo de esta la radícula hacia abajo y el talluelo hacia arriba (Agricultura, 2010)

#### **8.6. Arrayan *Myrcianthes Hallil (O. berg)***

(Ecuador, 2013) El *arrayan* es un árbol, de hasta 35m de altura, originario de los bosques siempre verdes montano bajo la Cordillera Occidental de los Andes, es de categoría nativa, sirve de uso medicinal.

### 8.6.1. Descripción botánica

Según (Gaibor, 2000) el Arrayan tiene la siguiente clasificación botánica:

**Tabla 4.** Descripción Botánica del Arrayan

ARRAYAN	
Clasificación Científica	
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Fanerogamae</i>
Clase:	<i>Dicotyledonae</i>
Orden:	<i>Myrtales</i>
Familia:	<i>Myrtaceae</i>
Subfamilia:	<i>Angiospermae</i>
Genero:	<i>Myrcianthes</i>
Especie:	<i>Myrcianthes hallii (O. Berg)</i>
Nombre	<i>Arrayan</i>
Vulgar:	

Elaborado por: Gabriela Monta

Fuente: <http://www.ecuadorforestal.org/download/contenido/tara.pdf>

### 8.6.2. Características botánicas

**Raíz** " de tipo axonomórfa con prominencia en el eje principal, presentando ramificaciones secundarias según el caso "

**Tallo** " árboles de 35 metro de alto, DAP 60cm, corteza externa pardo- rojiza que se desprende en láminas"

**Hojas** "Hojas simples, opuestas, ovaladas y coriáceas con haz verde oscuro brillante y envés más claro."

**Inflorescencia** "con pétalos blancos y machas rosadas en los botones, numerosos estambres cremosos.

**Fruto** "es una drupa negra-violeta cuando madura."

### **8.6.3. Ecología.**

El arrayán es una especie característica de las zonas andinas, del Ecuador. Encontrándose en los Bosques Húmedos Andinos con altitudes de 1600 a 3300 msnm. (Jorgensen, 2015)

El arrayán poseen muchos usos, sus frutos son comestibles, la madera es de buena calidad, rebrotan fácilmente al cortarlos y se utilizan en agroforestería para obtener varios beneficios. (Lojan, 2014)

(Montoya, 2015) Manifiesta que árboles de arrayán pueden retener con sus raíces grandes cantidades de agua del suelo, favoreciendo procesos químicos de neutralización; mientras que las plantas chicas, se convierten en auténticas esponjas al impedir que el agua circule libremente por la superficie del suelo, evitando problemas de inundación o deslaves. El arrayán también es utilizado como cerca viva con fines agroforestales debido a su capacidad de rebrote.

### **8.6.4. Recolección y tratamiento de semillas.**

(Borja & Laso, 2012) Recomienda seleccionar los árboles con las mejores características fenotípicas (buen follaje, árboles sanos, en fructificación, con una altura promedio de 6 metros), de los cuales se colectará los frutos maduros, sanos, libres de enfermedades, en fundas medianas de cerrado hermético con su respectiva etiqueta en las cuales se tomará en cuenta la fuente semilla y la fecha de recolección; procurando colocar los frutos necesarios en cada funda.

### **8.6.5. Propagación.**

El Arrayán se propaga por semillas, para su obtención se recoge frutos maduros y unos 15 días antes de la siembra se extrae la semilla. Para la siembra, se la coloca de 24 a 48 horas en agua para regular y para acelerar la germinación, ya que las semillas de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh son recalcitrantes por lo que pierden viabilidad en poco tiempo, no soportan períodos de almacenamiento, razones suficientes que obligan a realizar la siembra después de su recolección, (Lojan, 2014)

## **8.7. Bioestimulantes**

Son compuestos minerales, vitaminados u hormonales, formados en complejos asimilables para las plantas que influyen básicamente a nivel molecular y celular para brindarle condiciones óptimas y fácilmente aprovechables en las distintas etapas de desarrollo de las plantas e incluso funcionan como antiestrés. (Abad, 2008)

### **8.7.1. Ácido Giberélico**

El "Ácido Giberélico es un fitorregulador de crecimiento de acción hormonal que estimula y regula el desarrollo de las plantas. La respuesta fisiológica de los vegetales tratados dependerá del estado de desarrollo en que se encuentran." (Abad, 2008)

Composición química del ácido Giberélico 100%

## **9. HIPÓTESIS:**

- **H<sub>0</sub>**= Los tres métodos de germinación no influyen en la germinación de la especie forestal.
- **H<sub>1</sub>**= Los tres métodos de germinación influyen en la germinación de la especie forestal.

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **10.1. ÁREA DE ESTUDIO**

La presente investigación se realizó en el vivero forestal del Campus Salache –UTC. Sector Salache, provincia de Cotopaxi.

**PROVINCIA:** Cotopaxi.

**CANTÓN:** Latacunga.

**PARROQUIA:** Salache.

**COORDENADAS:** Longitud: 1.00° S

Latitud: 78 62°W



**Ilustración 1.** Área de estudio

## **10.2. MATERIALES**

### **10.2.1. Materiales de oficina, gabinete o escritorio**

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Esferos
- Libreta de campo
- Libros de referencia para la investigación
- Insumos de oficina
- Lijas

### **10.2.2. Material Experimental**

- Semillas
- Sustrato
- Insumos
- Ácido Giberélico
- Viruta

### **10.2.3. Talento Humano**

- **Autor:** Gabriela Monta
- **Tutor:** Ing. Oscar Daza



- **Lectores:**

(Lector 1) Ing. José Andrade

(Lector 2) Ing. Paolo Chasi

(Lector 3) MSc. Patricio Clavijo

#### **10.2.4. Herramientas**

##### **a) Microsoft Excel**

Microsoft Excel es una aplicación de hojas de cálculo que forma parte del paquete ofimática de Microsoft Office y se la utiliza en tareas financieras y contables, con fórmulas, gráficos y un lenguaje de programación. La aplicación Microsoft Excel nos permite interpretar los de obtenidos de la evolución en su germinación de las platas, además de ser la aplicación que usaremos para las gráficas de los resultados obtenidos de los diferentes métodos de germinación.

##### **b) Infostat**

Es un software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows, cubre tanto las necesidades elementales para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado. Una de sus fortalezas es la sencillez de su interfaz combinada con capacidades profesionales para el análisis estadístico y el manejo de datos.

### **10.3. Diseño Metodológico**

#### **10.3.1. Periodo de tiempo de investigación.**

El proyecto de investigación inicio en Octubre de 2018 y culmino en Febrero de 2019.

### **10.3.2. Tipo de investigación**

Para este proyecto se aplica la investigación exploratoria ya que se considera como el primer acercamiento científico a un problema. Se utiliza cuando éste aún no ha sido abordado o no ha sido suficientemente estudiado y las condiciones existentes no son aún determinantes.

## **10.4. Métodos y Técnicas**

### **10.4.1. Métodos**

En la presente investigación se aplica el método experimental y de campo.

- **Método Experimental.**

Este método tiene aplicación en el control del tratamiento, este no es sometido a modificaciones y es utilizado para comprobar los cambios que se producen.

- **Método de Campo.**

Este método se utiliza para la determinación del porcentaje de germinación de las especies a estudiar.

Los resultados del experimento son descritos en tablas, gráficos y ecuaciones de manera que pueda analizar facilidad.

### **10.4.2. Técnicas**

- **Observación.**

Nos permite la observación ir analizando el proceso de recolección de semillas, utilización de tratamientos pre germinativos hasta la germinación de las especies, para su posterior análisis.

- **Toma de datos.**

Claros y precisos en el tiempo propuesto para un posterior análisis.

- **Tabulación de datos.**

Se analiza los datos obtenidos mediante el programa estadístico, INFOSTAT para el análisis de los resultados obtenidos.

### **10.5. Diseño experimental:**

En la investigación se utilizó el **Diseño de Bloques Completos al Azar (D.C.A.)**, con arreglo factorial (2 x 3) más 2 testigos.

#### **Factores de estudio:**

**Factor A:** Especies nativas.

e1.- especie1

e2.- especie2

**Factor B:** Métodos de germinación.

m1.- Método físico.

m2.- Método mecánico.

m3.- Método químico.

#### **Testigo:**

Método tradicional e1.

Método tradicional e2.

#### **Tratamientos:**

**Tabla 5.** Tratamientos de estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T1	e1m1	Especie 1 + método físico.
T2	e1m2	Especie 1 + método mecánico.
T3	e1m3	Especie 1 + método químico.

T4	e2m1	Especie 2 + método físico.
T5	e2m2	Especie 2 + método mecánico.
T6	e2m3	Especie 2 + método químico.
Testigo (tratamiento convencional)		semilla sin tratamiento pre germinativo + Sustrato convencional (tierra negra)
Testigo (tratamiento convencional)		semilla sin tratamiento pre germinativo + Sustrato convencional (tierra negra)

**Elaborado por:** Gabriela Monta

### **Características De La Unidad Experimental.**

La unidad experimental estuvo conformada por 50 plantas constituidas por 5 filas por 10 columnas) para cada tratamiento. Cada semilla fue sembrada en una funda de polietileno negra de 6 cm de largo x 4 cm de ancho, con orificios desde l parte media de la funda hasta su base.

### **Unidad Experimental Neta.**

Para eliminar datos de error se procedió a determinar el efecto de borde, por lo cual la unidad experimental neta quedó constituida por 24 plantas (3 filas por 8 columnas), respectivamente.

### **10.6. Esquema del ADEVA.**

**Tabla 6.** Esquema del ADEVA

Fv	Gl
Modelo	9
Repeticiones	2

Tratamientos	7
Error experimental	14
Total	23

---

$$C.V.a\% = \frac{\sqrt{CM_{error}}}{\bar{x}} (100)$$

$$C.V.b\% = \frac{\sqrt{CM_{error}}}{\bar{x}} (100)$$

$$\bar{x} = \frac{\sum y_i}{N}$$

### **Análisis funcional**

Se aplicó pruebas de Tukey del 5% para las fuentes que presentaron significancia estadística.

## **10.7. Manejo Especifico del Ensayo**

### **10.7.1. Labores pre silviculturales**

#### **a) Técnicas de recolección de semillas**

##### **Recolección de frutos o semillas caídos al suelo**

En el caso de varias especies nativas que poseen frutos de gran tamaño, es habitual que su recolección se haga desde el suelo, los frutos una vez, que estos han caído de manera natural. Su procedimiento es de fácil recolección y no presenta gastos costosos y no se requiere de técnicos calificados. El tamaño del fruto es muy importante, pues esto permite su fácil identificación al 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. (Valle, 2014)

### **Recolección de árboles en pie a los que se accede trepando**

En el caso de árboles de gran altura, su ascenso suele ser la única forma práctica de efectuar la recolección, 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.

### **Recolección de árboles en pie a los que se puede acceder con escaleras**

Las escaleras constituyen un método seguro y cómodo para subir por el tronco hasta la copa viva. Pueden utilizarse sin riesgo alguno de dañar el árbol, su uso es limitado en zonas de difícil acceso y sin carreteras, pero es un procedimiento ideal en huertos semilleros o plantaciones situadas en terrenos llanos.

### **b) Selección de la semilla**

Se conocen diversos métodos para seleccionar y separar las semillas que manifiestan tener las mejores características físicas para almacenar.

**Flotación:** Es una técnica con buen resultado en semillas grandes y con altos contenidos de humedad. El método se fundamenta en el hecho de que flotan solo aquellas vacías, vanas o muy pequeñas que tienen un peso inferior al de las semillas viables. El proceso presenta ventajas por la selección de las semillas viables por la remoción de material vano, semillas enfermas y perforadas por insectos.

### **c) Adquisición de las semillas**

En la recolección de las semillas de guarango y arrayan se aplicó el método recolección de árboles en pie a los que se puede acceder con escaleras para lo cual se utilizó una

escalera de madera, en forma vertical apoyada en el tronco del árbol semillero, se requiere el apoyo de una tijera de podar para cortar las ramas que contienen semillas.

Las semillas de arrayan se recolecto en el Cantón de Salcedo, vía a los Llanganates sector Bellavista en la Provincia de Cotopaxi.

Las semillas de Guarango se recolecto en el Cantón Latacunga, vía Salache sector Campus CEYPSA en la Provincia de Cotopaxi.

#### **d) Preparación de los sustratos**

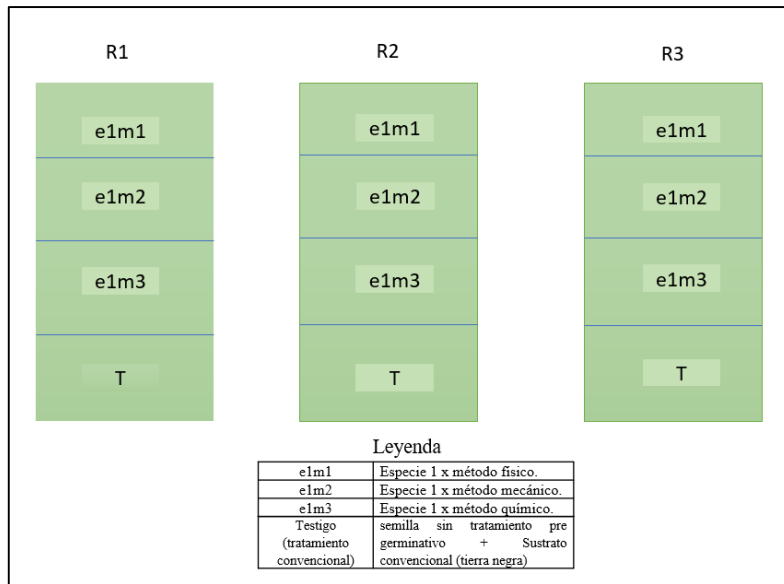
Se procedió a realizar la mezcla del sustrato con un 95% de tierra negra + 5% de viruta, una vez preparada la mezcla se procedió a llenar las fundas con el sustrato para luego proceder a sembrar las semillas previas al tratamiento pre germinativo ya aplicado.

#### **e) Llenado de fundas**

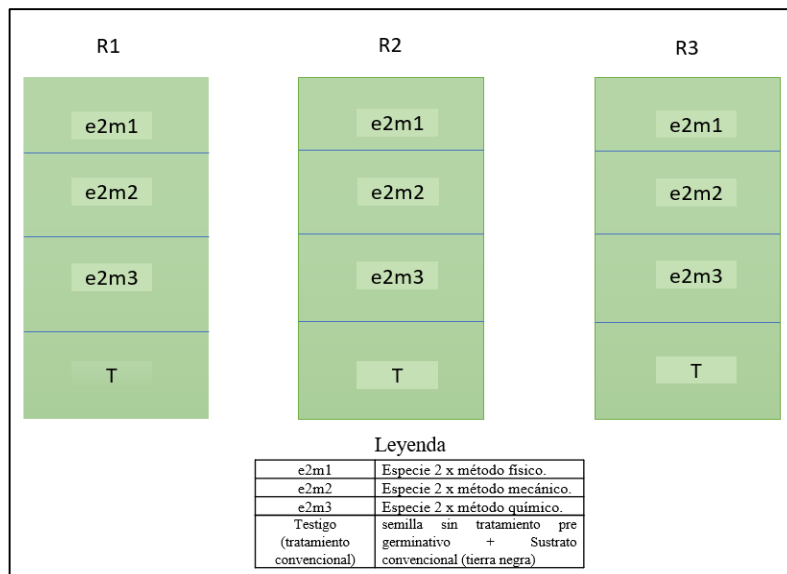
- Se llenaron 900 fundas
- Para los tratamientos testigo se llenaron 300
- Con un total de 1200 fundas llenas.

#### **f) Delimitación del área de ensayo**

Se delimito el lugar necesario para cada tratamiento, con ayuda de estacas y piola de acuerdo con el diseño experimental establecido.



**Ilustración 2.** Delimitación del área de ensayo "Arrayan"



**Ilustración 3.** Delimitación del área de ensayo "Guarango"

### g) Colocación de fundas

Se ordenó 50 fundas para cada tratamiento, teniendo como parcela neta un total de 24 fundas por tratamiento.

### h) Riego

Se procedió al riego de las fundas llenas de sustrato un día antes de la siembra para poder tener una buena humedad.



### **i) Selección de semilla**

Se seleccionó la semilla sumergiéndola en el agua para que las semillas que llegaran a flotar no se las escoja para la siembra.

Se escogió 1200 semillas: 600 semillas de cada una de las especies nativas para someterlas a cada uno de los métodos germinativos.

### **10.7.2. Métodos germinativos**

#### **Método Físico (m1)**

Se procedió a sumergir la semilla de las dos especies en dos litros de agua, para seleccionar la especie que no flotara, una vez seleccionada la especie se procedió a colocarlas en una bandeja con viruta húmeda, para este método se procuró que el tratamiento se mantenga húmedo.

#### **Método Mecánico (m2)**

Con ayuda de una lija se procedió a raspar las semillas de las especies, en su radícula procurando no lastimarla con el fin de acelerar su germinación.

#### **Método Químico (m3)**

En dos litros de agua se procedió a mezclar un 50% de ácido giberélico para cada una de las especies nativas obtenidas en recipientes diferentes, después se colocó las semillas durante 1 hora, durante este tiempo se agito regularmente las semillas en el ácido. Luego del tiempo transcurrido se retiró las semillas de la mezcla para enjuagarlas con el fin de quitar el restante del químico después se procedió a secar durante 30 minutos en un lugar en el que no llegara los rayos del sol.

### **Tratamiento tradicional.**

Se procedió a sumergir las semillas de cada una de las especies en dos litros de agua, después se seleccionó las semillas que quedan en el fondo del recipiente, desechando las semillas que flota.

### **Siembra**

Se sembró 1 semilla por funda de cada una de las especies. Con un total de 1200 semillas sembradas.

### **10.7.3. Labores silviculturales**

#### **Deshierbas**

Esta actividad se realizó de forma manual, en 15 ocasiones durante el periodo de desarrollo del Arraya y Guarango, con el fin de evitar plagas y enfermedades que afecten a las plantas.

#### **Riegos**

El riego se realizó 5 veces a la semana con regadera en los primeros meses, después se suministró 3 riegos a la semana en los siguientes meses.

## **10.8. Variables a evaluar**

### **10.8.1. Días de emergencia**

Para evaluar esta variable se contó el número de plantas que emergieron en la parcela neta (24) plantas. Estos datos fueron tomados con frecuencia durante 5 días por semana durante un mes, de este periodo que se presentó la germinación de las especies.

### **10.8.2. Porcentaje de germinación.**

Transcurridos los 30 días de siembra, se registró los datos del inicio de germinación, así determinando el porcentaje del número de semillas germinadas, por parcela neta (24 plantas)

### **10.8.3. Altura de la planta.**

Se registró los datos obtenidos, medidos desde el cuello de la raíz hasta el ápice, a partir de los 50 días de haber germinado, los siguientes registros fueron cada 15 días. La toma de datos se realizó por parcela neta (24 plantas). Para la medición se utilizó un flexómetro y la unidad fue en centímetros.

## 11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 11.1. Días de emergencia

**Tabla 7.** Análisis de varianza para la variable días de emergencia.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
MODELO	419,98	9	46,66	5,06	0,0036
REPETICIONES	139,03	2	69,52	7,54	0,006
TRATAMIENTO	280,95	7	40,14	4,36	0,0093
E. EXPERIMENTAL	128,99	14	9,21		
TOTAL	548,97	23			

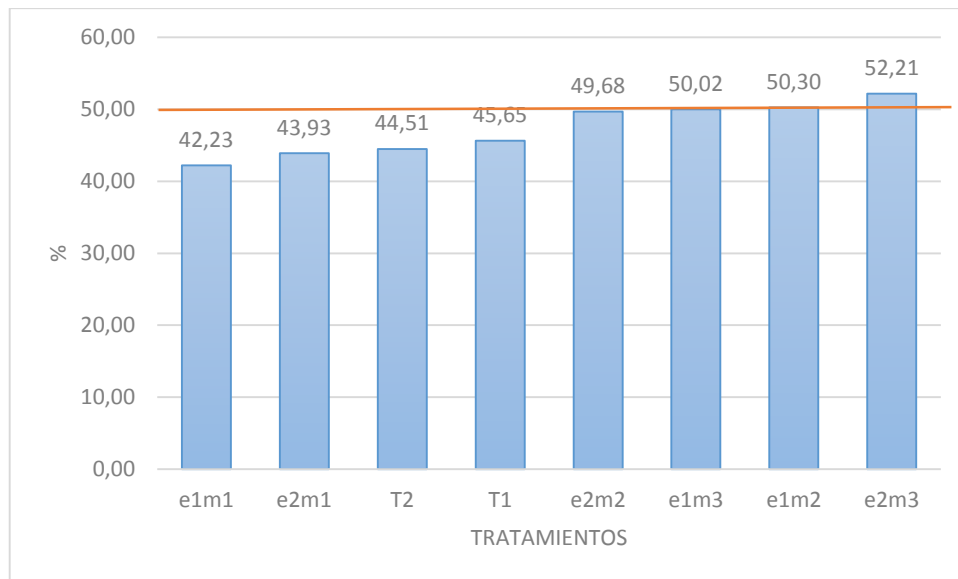
Coefficiente de variación	6,42
Promedio	47,32 días

Realizado el análisis de varianza para la variable días de emergencia (tabla 7.) se establece significancia estadística para tratamientos, factores. El coeficiente de variación es 6.42% con un promedio de 47,32 días.

Los resultados del ADEVA establecen diferencia entre los tratamientos germinativos en la aplicación a la semilla de: método físico, método mecánico, método químico en diferentes porcentajes.

**Tabla 8.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable días de emergencia.

TRATAMIENTOS			
N.º	SIMBOLO	PROMEDIO	RANGO
1	e1m1	42,23	B
2	e1m2	50,3	AB
3	e1m3	50,02	AB
4	e2m1	43,93	AB
5	e2m2	49,68	AB
6	e2m3	52,21	A
7	T1	45,65	AB
8	T2	44,51	AB



**Ilustración 4.** Promedios para tratamientos en la variable días de emergencia.

Realizada la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable días de emergencia se tiene dos rangos significativos, en el primer rango se encuentra el tratamiento t1 (e1m1: especie 1+ método físico) con 42,23 días vs el t6 (e2m3: especie 2 + método químico) con 52,21 días, existiendo una diferencia de 9,98 días.

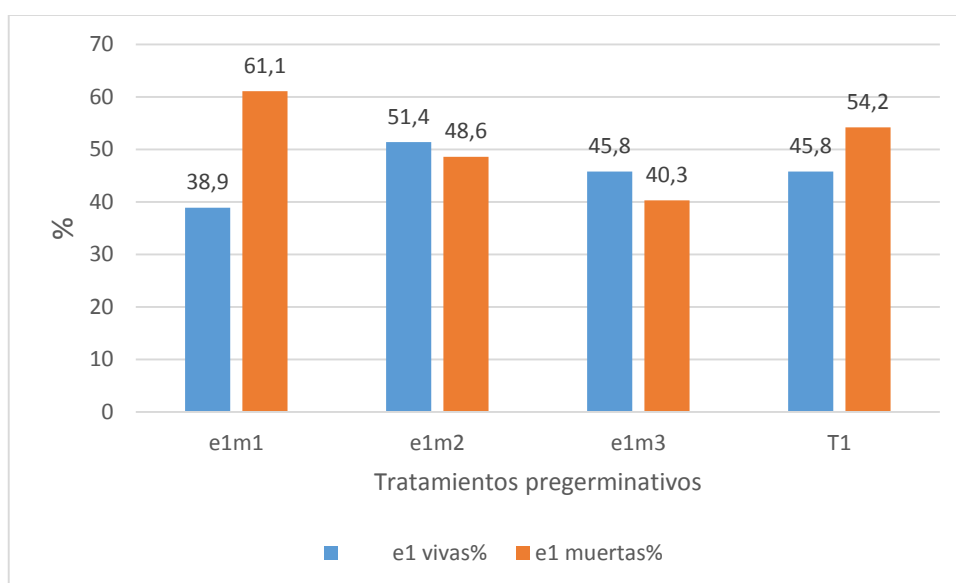
Los resultados de la prueba de Tukey señalan que la diferencia entre tratamientos se debe a que los métodos pregerminativos, influyeron en los días de emergencia ya que unos fueron más precoces que otros. Estos resultados se corroboran con lo mencionado por Lasso 2010 que señala que los tratamientos previos para romper la latencia física de la cubierta tienen por finalidad ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta para hacerla permeable, sin dañar el embrión ni el endosperma que están en su interior. Comprenden métodos físicos y biológicos, calor seco y remojado en agua o soluciones químicas, todo tratamiento que destruye o reduce la impermeabilidad de la cubierta se denomina habitualmente escarificación.

## 11.2. Porcentaje de germinación

**Tabla 9.** Porcentaje de germinación especies vivas y muerta.

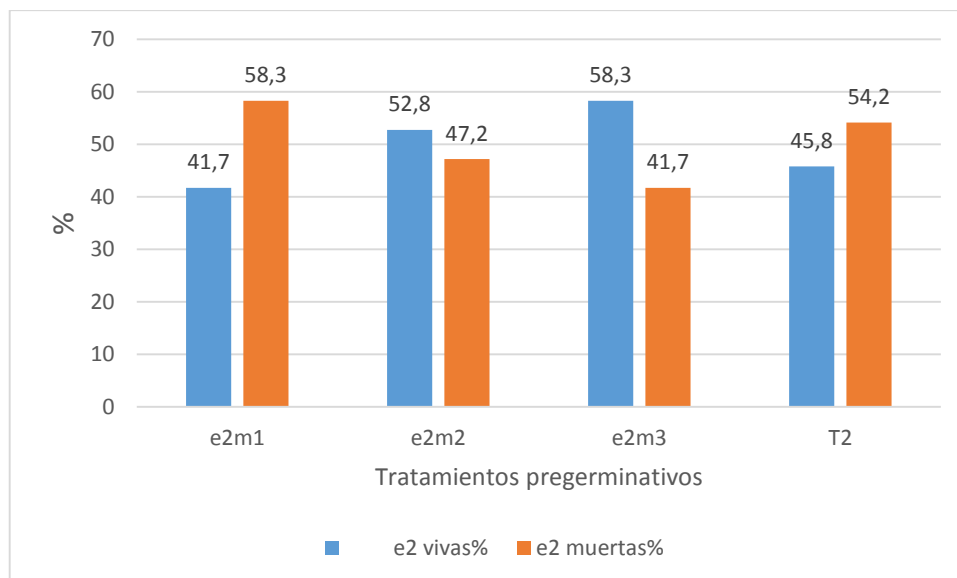
Tratamiento	e1 vivas%	e1 muertas%
<b>e1m1</b>	38,9	61,1
<b>e1m2</b>	51,4	48,6
<b>e1m3</b>	45,8	40,3
<b>T1</b>	45,8	54,2
<b>e2m1</b>	41,7	58,3
<b>e2m2</b>	52,8	47,2
<b>e2m3</b>	58,3	41,7
<b>T2</b>	45,8	54,2

Elaborado por: Gabriela Monta



**Ilustración 5.** Promedios de germinación del Arrayan

Realizado el análisis de porcentaje de germinación de la semilla de arrayan en los diferentes tratamientos tenemos: que el método mecánico y químico presenta más del 50% de germinación, siendo así estos métodos factibles para su aplicación.



**Ilustración 6.** Promedios de germinación del Guarango

Realizado el análisis de porcentaje de germinación de la semilla de guarango en los diferentes tratamientos tenemos: que el método químico y mecánico presenta más del 50% de germinación, siendo así estos métodos factibles para su aplicación.

### 11.3. Altura de la planta

#### 11.3.1. Altura de la planta a los 15 días.

Realizado el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 15 días no se tiene significación estadística para las fuentes de variación tratamientos, repeticiones, tratamientos germinativos, las interacciones, axb. El coeficiente de variación fue del 17.12 % con un promedio general de 1,69 días.

#### 11.3.2. Altura de la planta a los 30 días.

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 días establece significación estadística para las especies, para el resto de las fuentes de variación no presenta significación, a los 30 días los tratamientos en que fueron sembrados las semillas

respondieron de diferente forma en la cual unos tratamientos germinaron más rápido que otros por efecto de los métodos de germinación.

### **11.3.3. Altura de la planta a los 45 días**

Realizado el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 45 días se establece significación estadística para métodos y la interacción de la semilla, el coeficiente de variación fue del 12,20 % con un promedio de 2,76 cm. A igual que a los 30 días los tratamientos germinativos son los que influenciaron en el tamaño de la planta.

### **11.3.4. Altura de la planta a los 60 días.**

Realizado el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 60 días se tiene significación estadística para métodos y la interacción de la semilla, el coeficiente de variación fue del 11,22 % con un promedio de 3,17 cm.

### **11.3.5. Altura de la planta a los 75 días.**

Al realizar el análisis de varianza para la variable altura de planta a los 75 días se tiene significación estadística para métodos y la interacción de la semilla, el coeficiente de variación fue del 10,65% con un promedio de 3,56 cm.

### **11.3.6. Altura de la planta a los 90 días.**

El ADEVA en los 90 días mantiene la tendencia de la significación estadística con métodos e interacción de la semilla, el coeficiente de variación fue del 8,30% con un promedio de 4cm.

Los resultados del ADEVA manifiestan que los métodos germinativos no influenciaron en la altura de planta. En lo referente al testigo vs factorial es evidente que los resultados obtenidos son mayores en los tratamientos que se aplicó tratamientos germinativos, tuvieron mayor altura que el testigo que no se aplicó ningún tratamiento.

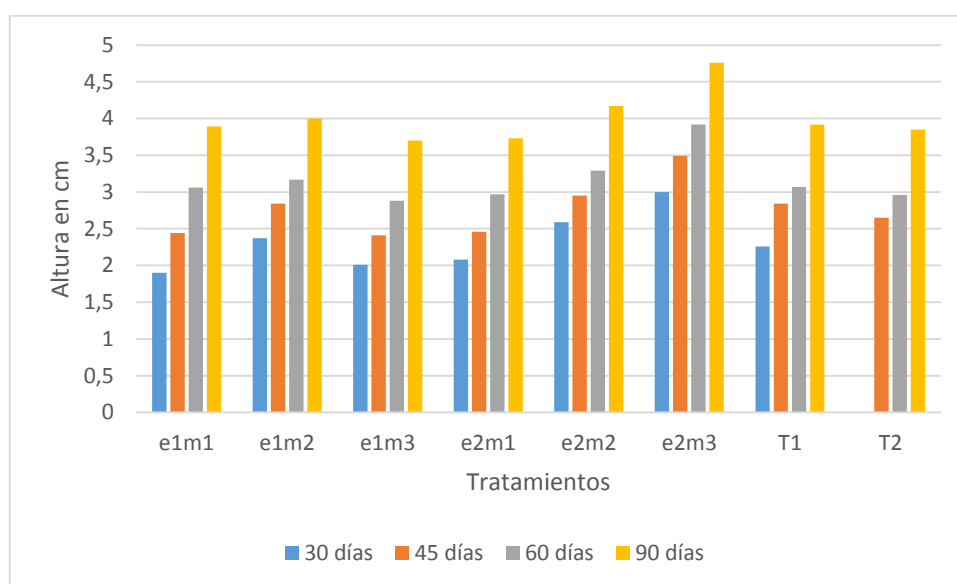


**Tabla 10.** Análisis de varianza para la variable altura de planta.

Fv	Gl	CALCULO ALTURA DE LA PLANTA					
		15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
		Modelo	9	2,72	2,77	2,83	2,28
Repetición	2	2,29	0,86	0,82	1,19	1,50	1,05
Tratamiento	7	2,84	3,32	3,40	2,59	2,20	3,12
Error	14						
Total	23						
Coefficiente de variación		17,12	14,56	12,20	11,22	10,65	8,30
Promedio		1,69	2,31	2,76	3,17	3,56	4

**Tabla 11.** Prueba de Tukey al 5% para métodos en la variable altura de la planta.

N.º	Símbolo	DIAS							
		30 días	45 días	60 días	90 días				
1	e1m1	1,9	B	2,44	B	3,06	AB	3,89	AB
2	e1m2	2,37	AB	2,84	AB	3,17	AB	4	AB
3	e1m3	2,01	B	2,41	B	2,88	B	3,7	B
4	e2m1	2,08	AB	2,46	B	2,97	AB	3,73	B
5	e2m2	2,59	AB	2,95	AB	3,29	AB	4,17	AB
6	e2m3	3	A	3,49	A	3,92	A	4,76	A
7	T1	2,26	AB	2,84	AB	3,07	AB	3,92	AB
8	T2	2,27	AB	2,65	AB	2,96	AB	3,85	AB



**Ilustración 7.** Prueba de Tukey al 5% para métodos en la variable altura de la planta.

Realizado la prueba de Tukey al 5% para métodos en la variable altura de la planta se tiene dos rangos de significancia. En el primero se tiene al método de germinación e2m3 (Especie 2 + método químico) con 3,00 cm a los 30 días y 4.76 cm a los 90 días, en este rango comparten los métodos e2m2 (Especie 2 + método mecánico), e1m2 (Especie 1 + método mecánico), T1 (semilla e1 sin tratamiento pre germinativo + Sustrato convencional (tierra negra), e1m1 (Especie 1 + método físico), T2(semilla e2 sin tratamiento pre germinativo + Sustrato convencional (tierra negra), e2m1 (Especie 2 + método físico) que estadísticamente tienen el mismo comportamiento. El segundo rango corresponde al método de germinación e1m3 (Especie 1 + método químico), con 2.01 cm a los 30 días y 3.7 cm a los 90 días.

La prueba de Tukey señala que el mejor método de germinación en la especie uno es el método mecánico y en la especie dos el método químico. Estos resultados probablemente se deban a que los componentes brindados permitieron un buen enraizamiento, ayudo a obtener una pronta germinación.

## **12. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS)**

### **a. Impactos técnicos**

Dentro de la investigación realizada se pudo observar, que en el Vivero Forestal del Campus Salache, no se ha realizado ensayos de métodos de germinación de especies nativas. Por lo que el proyecto contribuye como línea base para estudios posteriores acerca de los métodos de germinación de especies nativas, ya que en la actualidad la destrucción de bosques nativos es excesivo y no se ha puesto énfasis en cuanto a la germinación de especies lo que este tema es de trascendental importancia.

### **b. Impactos sociales**

La realización de este proyecto presenta un impacto social tanto para estudiantes como para viveristas, ya que será un incentivo para seguir realizando estudios más profundos acerca de los métodos de germinación de las especies nativas.

### **c. Impactos ambientales**

Con este proyecto lograremos preservar con la conservación de las especies nativas, mejoramiento de la calidad del aire, incremento de cobertura vegetal.

### **d. Impactos económicos**

A nivel económico el principal impacto se da a través del aprovechamiento del recurso forestal, cuyos contribuyentes son sus semillas y la madera que es aprovechada por la población para la elaboración de muebles y sus semillas como alimento en el caso del arrayan y del guarango para la industria que posteriormente son comercializados sirviendo de sustento para las familias.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 12. Presupuesto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario (\$)	Valor Total (\$)
<b>Equipos</b>				
Laptop	1	Unidad	450	450
Cámara fotográfica	1	unidad	60	60
<b>Transporte y salida de campo</b>				
Recolección de semillas	4	transporte	30	120
Recolección de datos	10	transporte	20	200
<b>Insumos</b>				
Tierra negra	6	Sacos	10	60
Cascarilla de arroz	1	Sacos	3	3
hormonas	1	Químicos	3	3
Fundas	40	Paquetes	1,25	50
<b>Materiales de oficina</b>				
Impresiones	100	Hojas	0,1	10
Anillados	10	Paquetes	1,25	12,5
Empastados	41	Paquetes	2,25	92,25
<b>Materiales de campo</b>				
Zaranda	2	Metros	4	8
Libros de campo	10	cuaderno	2	20
Estacas	30	madera	0,25	7,5
Piola	1	rollo	2	2
SUBTOTAL				1098,25
IMPREVISTOS				200
TOTAL				1298,25

Elaborado: Gabriela Monta

## 14. CONCLUSIONES

- Se determinó que la especie, guarango (*Caesalpinia spinosa*), es de mayor interés ambiental, ya que, por ser una leguminosa, fija nitrógeno en el suelo y por ende permite recuperar suelos degradados. Su madera es aprovechada para la elaboración de herramientas de trabo para el campo, es utilizado su fruto en la industria en la curtiembre por poseer taninos.
- En la variable porcentaje de germinación de las especies se determinó que el mejor método de germinación en el arrayan (*Myrcianthes Hallii*) fue el método mecánico (e1m2) con el 51.4% y en el guarango (*Caesalpinia spinosa*) el método químico (e2m3) con el 58.30% de germinación de sus semillas.
- En la variable altura de la planta a los 90 días el mejor método de germinación en el arrayán (*Myrcianthes Hallii*) es el método mecánico (e1m2) con una altura de 4cm, y en el guarango (*Caesalpinia spinosa*) el método químico (e2m3) con 4.76cm de altura.

## 15. RECOMENDACIONES

- Es necesario implementar más proyectos de métodos de germinación en el Vivero del Campus Salache, con la finalidad de producción de especies nativas y dar a conocer su importancia ambiental.
- Realizar una adecuada planificación de todas las actividades que se van a desarrollar en todas las fases del proyecto, las mismas que de gran importancia.

## 16. Bibliografía

- Abad, M. (2008). *Sustratos para la producción de planta forestal en Jornadas sobre situación actual y técnicas modernas para la producción de plantas forestales*. Madrid: 1ra edición. Editorial Omega.
- Agricultura, M. d. (2010). *Manual de Capacitación Forestal*. Madrid.
- Bidwell, R. (2008). *Fisiología Vegetal*. Mexico D.F.: Oceano.
- Borja, C., & Laso, S. (2012). *Plantas Nativas para reforestar el Ecuador*. Quito: Mundi.
- Brandbyge, J. (2010). *Reforestación de los Andes Ecuatorianos con especies nativas*. Porvenir.
- Cabello, A. (2011). Germinación de Semillas y Producción de Plantas en Vivero. *Ciencias Forestales*, 11-17.
- Carrillo, E. (2011). *Manual de Plantas de América del Sur*. Lima-Perú: Hispana.
- Ecuador, M. d. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito.
- Gaibor, M. (2000). *Album de Clasificación de las Angiospermas*. Guaranda: EC. Universidad Estatal de Bolívar.
- Jorgensen, P. (2015). *Estudios botánicos sobre la taxonomía*. Quito: s.e.p. 180.
- Lasso, D. (2010). *Plantas Nativas para reforestar el Ecuador*. Quito: Libri- Mundi.
- Lojan, L. (2014). *El Verdor de los Andes. Árboles y Arbustos Nativos para el Desarrollo Forestal Alto Andino*. Quito- Ecuador: EC. p. 111-115.
- Montoya, L. (2015). *Cultivo de Tejidos Vegetales. Medellín*. Bolívar- Ecuador.
- Nieto, C., & Barona, D. (2010). *Conservación de la cuenca media del río Pita*. Quito-Ecuador: Oceano .
- Pita, J. (2014). *GERMINACIÓN DE SEMILLAS*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Tobon, C. (2007). *Manual de identificación de especies forestales en Bosques Naturales*. Chile: La Serena.
- Valle, O. (2014). *RECOLECCIÓN DE SEMILLAS DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS*. Taulia Molinopampa: ITTO.
- Varela, S., & Arana, V. (2011). *Germinación de Semillas*. Argentina: INTA.

## 17. ANEXOS

### ANEXO 1. DIAS DE EMERGENCIA

TRATAMIENTO	CODIGO	R1	R2	R3	SUMA	PROMEDIO
						%
1	e1m1	45,00	40,50	41,20	126,70	42,23
2	e1m2	56,00	43,60	47,30	146,90	48,97
3	e1m3	52,00	52,30	45,00	149,30	49,77
4	e2m1	45,50	41,30	45,00	131,80	43,93
5	e2m2	53,71	44,81	46,52	145,04	48,35
6	e2m3	52,54	55,24	47,84	155,62	51,87
7	T1	50,23	45,62	41,10	136,95	45,65
8	T2	49,21	45,21	39,10	133,52	44,51

### ANEXO 2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 15 DIAS.

TRATAMIENTO	CODIGO	R1	R2	R3	SUMA	PROMEDIO cm
1	e1m1	1,55	1,4	1,38	4,33	1,44
2	e1m2	1,64	1,58	1,27	4,49	1,50
3	e1m3	1,82	1	1,4	4,22	1,41
4	e2m1	1,48	1,43	1,5	4,41	1,47
5	e2m2	2,65	1,64	2,35	6,64	2,21
6	e2m3	1,84	2,01	1,62	5,47	1,82
7	T1	1,84	2,12	1,44	5,4	1,80
8	T2	2	2,09	1,42	5,51	1,84

### ANEXO 3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DIAS

TRATAMIENTO	CODIGO	R1	R2	R3	SUMA	PROMEDIO cm
1	e1m1	2,01	1,75	1,94	5,7	1,90
2	e1m2	2,35	2,2	2,57	7,12	2,37
3	e1m3	2,65	1,55	1,83	6,03	2,01
4	e2m1	2,11	1,9	2,24	6,25	2,08
5	e2m2	3,01	2,95	3,05	9,01	3,00
6	e2m3	2,63	2,84	2,3	7,77	2,59
7	T1	2,2	2,75	1,83	6,78	2,26
8	T2	2,35	2,66	1,8	6,81	2,27

### ANEXO 4. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45 DIAS

TRATAMIENTO	CODIGO	R1	R2	R3	SUMA	PROMEDIO cm
1	e1m1	2,54	2,25	2,54	7,33	2,44
2	e1m2	2,85	2,7	2,97	8,52	2,84
3	e1m3	3,05	1,95	2,23	7,23	2,41
4	e2m1	2,51	2,33	2,54	7,38	2,46
5	e2m2	3,56	3,35	3,55	10,46	3,49
6	e2m3	3,03	3,07	2,74	8,84	2,95
7	T1	2,64	3,45	2,43	8,52	2,84
8	T2	2,75	3	2,21	7,96	2,65

### ANEXO 5. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DIAS

TRATAMIENTO	CODIGO	R1	R2	R3	SUMA	PROMEDIO cm
1	e1m1	3,45	2,8	2,94	9,19	3,06
2	e1m2	3,04	3,05	3,41	9,5	3,17
3	e1m3	3,49	2,21	2,94	5,7	2,85
4	e2m1	2,94	2,94	3,02	8,9	2,97
5	e2m2	4,1	3,67	3,98	11,75	3,92
6	e2m3	3,33	3,58	2,95	9,86	3,29
7	T1	3,04	3,48	2,69	9,21	3,07
8	T2	3,15	3,21	2,51	8,87	2,96



## **ANEXO 6. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 75 DIAS**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
1	e1m1	3,95	3,24	3,26	10,45	3,48
2	e1m2	3,44	3,45	3,82	10,71	3,57
3	e1m3	3,89	2,61	3,29	9,79	3,26
4	e2m1	3,26	3,06	3,46	9,78	3,26
5	e2m2	4,54	4,01	4,26	12,81	4,27
6	e2m3	3,83	3,97	3,29	11,09	3,70
7	T1	3,46	3,98	3,06	10,5	3,50
8	T2	3,55	3,69	2,97	10,21	3,40

## **ANEXO 7 ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DIAS**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
1	e1m1	4,34	3,67	3,66	11,67	3,89
2	e1m2	3,88	3,86	4,25	11,99	4,00
3	e1m3	4,08	3,06	3,97	11,11	3,70
4	e2m1	3,68	3,54	3,97	11,19	3,73
5	e2m2	5,02	4,57	4,68	14,27	4,76
6	e2m3	4,29	4,39	3,84	12,52	4,17
7	T1	3,86	4,23	3,66	11,75	3,92
8	T2	3,98	4,09	3,49	11,56	3,85

## Anexos fotográficos



**FOTOGRAFIA N.º 1.- PREPARACION DEL LUGAR DEL ENSAYO**



**FOTOGRAFIA N.º 2.- LLENADO DE FUNDAS**



**FOTOGRAFIA N.º 3.- INSTALACIÓN DEL ENSAYO DEACUERDO EL DISEÑO ESTADÍSTICO EMPLEADO**



**FOTOGRAFIA N.º 4.- PREPARACION DEL TRATAMIENTO PREGERMINATIVO MEDIANTE EL METODO FISICO (ARRAYAN ).**



**FOTOGRAFIA N° 5.- PREPARACION DEL TRATAMIENTO PREGERMINATIVO MEDIANTE EL METODO QUIMICO (ARRAYAN - GUARANGO).**



**FOTOGRAFIA N° 6.-SELECCION DE LAS SEMILLAS (ARRAYAN-GUARANGO).**