



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

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“FORMULACIÓN DE DOS ENRAIZANTES ORGÁNICOS A BASE DE CANELA  
Y LENTEJA PARA LA PRODUCCIÓN DE POROTO (*Erythrina edulis*) CON  
FINES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO  
EN EL PERÍODO 2019 - 2020”**

---

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

**Autora:**

Nuñez Hidalgo Dayana Abigail

**Tutor:**

Ing. Daza Guerra Oscar MSc.

Latacunga – Ecuador

Septiembre 2020

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Dayana Abigail Núñez Hidalgo**, con cedula de ciudadanía No 180518312-4, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“Formulación de dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para la producción de poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia el triunfo en el periodo 2019-2020”**. Siendo el ingeniero **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.

Latacunga, 18 de septiembre 2020

Dayana Abigail Núñez Hidalgo

CC: 180518312-4

## 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 **DAYANA ABIGAIL NÚÑEZ HIDALGO**, identificada con cedula de ciudadanía **180518312-4** de estado divorciada y con domicilio en el Cantón Patate Parroquia El Triunfo, a quien en lo sucesivo se denominarán **LA 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.** - **LA 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**

Fecha de inicio de la carrera: Septiembre 2015- Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Aprobación Consejo Directivo: 7 de julio del 2020

Tutor. - Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra

Tema: “Formulación de dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para la producción de poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia el triunfo en el periodo 2019-2020”

**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 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 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 **LA 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 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 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, a los 18 días del mes de septiembre del 2020.

Dayana Abigail Nuñez Hidalgo

**LA CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIA**

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

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

**“FORMULACIÓN DE DOS ENRAIZANTES ORGÁNICOS A BASE DE CANELA Y LENTEJA PARA LA PRODUCCIÓN DE POROTO (*Erythrina edulis*) CON FINES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO EN EL PERÍODO 2019 - 2020”**, de Nuñez Hidalgo Dayana Abigail, de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 18 de septiembre del 2020

Ing. MSc. Oscar Rene Daza Guerra

**TUTOR DEL PROYECTO**

CC: 040068979-0

## **AVAL DE LOS RECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“FORMULACIÓN DE DOS ENRAIZANTES ORGÁNICOS A BASE DE CANELA Y LENTEJA PARA LA PRODUCCIÓN DE POROTO (*Erythrina edulis*) CON FINES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO EN EL PERÍODO 2019 - 2020”** , de Nuñez Hidalgo Dayana Abigail, de la carrera de **Ingeniería en Medio Ambiente**, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga 18 de septiembre del 2020

---

### **Lector 1 (Presidente)**

MSc. Patricio Clavijo Cevallos  
CC:050144458-2

---

### **Lector 2**

Mg. José Andrade Valencia  
CC: 050252448-1

---

### **Lector 3**

Ing Jaime Lema Pillalaza  
CC:171375993-2

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme guiado a culminar con esta meta trazada, y en ella a los distinguidos docentes quienes compartieron con nosotros sus conocimientos, supieron orientarnos con ética y moral.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis Ing. Oscar Daza, quien compartió sus conocimientos, gracias a su paciencia supo orientarnos y motivarnos para culminar con este trabajo investigativo.

Con mucho amor y orgullo agradezco a mis padres Amparo y Julio, a mi hijo Nicolás, por el apoyo incondicional que me brindaron en cada momento, a lo largo de mi vida, demostrándose que con esfuerzo y perseverancia todo se puede lograr.

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

Dayana Nuñez Hidalgo



## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación está impregnado mi esfuerzo y dedicación; por lo que dedico de manera muy especial a Dios, porque él ha sido mi fortaleza y mi guía en el transcurso de mi vida.

A mis padres y a mi querido hijo Nicolas, quienes fueron mi apoyo y motivación en los momentos difíciles, de la adquisición de los más altos anhelos en la culminación de esta etapa de la formación académica.

A todos los miembros de mi familia y amigos 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.

Dayana Nuñez Hidalgo

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

**TITULO:** “FORMULACIÓN DE DOS ENRAIZANTES ORGÁNICOS A BASE DE CANELA Y LENTEJA PARA LA PRODUCCIÓN DE POROTO (*Erythrina edulis*) CON FINES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO EN EL PERÍODO 2019 - 2020”.

**Autor:** Dayana Abigail Nuñez Hidalgo

**RESUMEN**

El presente proyecto tiene como objetivos la evaluación de dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para la producción de poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia El Triunfo en el período 2019 – 2020, la investigación se realizó en el barrio Montañitas, la especie en estudio es un género que se encuentra en vías de extinción, siendo una de las causas el desconocimiento del potencial de su multipropósito, que va desde la alimentación humana, animal debido al uso de sus semillas y forraje, hasta la recuperación de suelos degradados, tiene la capacidad de fijar nitrógeno y potasio. El diseño experimental utilizado fue un DCA, con un testigo, se aplicó dos factores de estudio que es el enraizante de canela y lenteja, las variables a evaluar fueron los días de emergencia, el porcentaje de germinación, altura de las plantas. Los resultados obtenidos ejecutando el análisis de varianza para la variable días de emergencia se obtuvo que el 82% germinó con el enraizante de lenteja (a1b2) y el 72% con el enraizante de canela (a1b1), la propuesta para la restauración ambiental esta fomentada en la agroforestación que consiste en aprovechar los espacios de pasturas, cultivando los árboles para beneficio económico, ecológico y ambiental, se programó una salida de campo con la participación de los moradores del barrio para la siembra de la especie (*Erythrina edulis*) con un diseño de cercas vivas, se contó con 174 plantas las cuales fueron sembradas a una distancia de 5 metros obteniendo 870 metros lineales de reforestación en el barrio Montañitas.

**Palabras claves:** Agroforestación, cercas vivas, enraizantes, *Erythrina edulis*, restauración.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI.**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL**  
**RESOURCES.**

**TITLE:** "FORMULATION OF TWO ORGANIC ROOTS BASED ON CINNAMON AND LENTIL FOR THE PRODUCTION OF BEANS (ERYTHRINA EDULIS) FOR ENVIRONMENTAL RESTORATION PURPOSES IN THE PARISH THE TRIUNFO IN THE PERIOD 2019-2020"

**Author:** Dayana Abigail Nuñez Hidalgo

**ABSTRACT**

The present project aims to evaluate two organic rooting agents based on cinnamon and lentil for the production of beans (*Erythrina edulis*) for environmental restoration purposes in the El Triunfo parish in the period 2019 - 2020, the research was carried out in the Montañitas neighborhood, the species under study is a genus that is on the way to extinction, one of the causes being ignorance of the potential of its multipurpose, which ranges from human and animal feeding due to the use of its seeds and forage, to recovery of degraded soils, has the ability to fix nitrogen and potassium. The experimental design used was a DCA, with a control, two study factors were applied which is the rooting of cinnamon and lentil, the variables to evaluate were the days of emergence, the germination percentage, and the height of the plants. The results obtained by executing the analysis of variance for the variable days of emergence were obtained that 82% germinated with the lentil rooting (a1b2) and 72% with the cinnamon rooting (a1b1), the proposal for environmental restoration is encouraged In agroforestry, which consists of taking advantage of pasture spaces, cultivating trees for economic, ecological and environmental benefit, a field trip was programmed with the participation of the residents of the neighborhood to plant the species (*Erythrina edulis*) with a design of living fences, there were 174 plants which were planted at a distance of 5 meters, obtaining 870 linear meters of reforestation in the Montañitas neighborhood.

**Keywords:** Agroforestry, living fences, rooting, *Erythrina edulis*, restoration

## ÍNDICE

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AVAL DE LOS RECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA.....	ix
ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	1
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS.....	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
8.1. El poroto ( <i>Erythrina edulis</i> ) .....	7
8.2. Distribución Geográfica .....	7
8.3. Taxonomía y Morfología.....	8
8.4. Los proyectos forestales y el desarrollo sostenible .....	8
8.5. Latencia de semillas.....	9
8.5.1. Tipos de latencia.....	10
8.6. Tratamientos para romper la latencia de semillas .....	11
8.7. Enraizantes naturales a utilizarse en la investigación.....	12
8.7.1. Enraizante a base de canela .....	12

8.7.2.	Enraizante a base de lenteja.....	12
8.7.3.	Reforestación ambiental. ....	12
8.7.4.	Tipos de reforestación rural.....	12
8.7.5.	Cercas vivas.....	13
8.7.6.	Beneficios ambientales de las cercas vivas .....	13
8.7.7.	Tipos de cercas vivas.....	14
9.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS. ....	14
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL. ....	15
10.1.	Área de estudio. ....	15
10.2.	Modalidad básica de investigación .....	16
10.2.1	De Campo.....	16
10.2.2	Bibliográfica Documental .....	16
10.3.	Tipo de Investigación.....	16
10.3.1.	Experimental.....	16
10.3.2.	Cuali – Cuantitativa .....	16
10.4.	Métodos de Investigación.....	17
10.4.1.	Observación Directa .....	17
10.4.2.	Libro de campo .....	17
10.5.	Materiales y equipos.....	17
10.6.	Equipos de Oficina.....	17
10.7.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
10.7.1.	Análisis Funcional .....	18
10.7.2.	Factores en estudio.....	18
10.8.	Tratamientos.....	18
10.9.	Unidad Experimental.....	19
10.9.1.	Indicadores en estudio .....	19
10.9.2.	Porcentaje de emergencia .....	19

10.9.3.	Porcentaje de prendimiento .....	19
10.9.4.	Operacionalización de las variables.....	19
10.9.5.	Procedimiento .....	19
10.9.6.	Elaboración de una propuesta de restauración ambiental con <i>E. edulis</i> .....	21
10.9.7.	Procedimiento de la propuesta. ....	23
10.9.8.	Herramientas para analizar los resultados.....	24
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	24
11.1.	Porcentaje de emergencia.....	24
11.2.	Altura de la planta .....	28
11.3.	Propuesta de restauración forestal con el poroto ( <i>Erythrina edulis</i> ) en la parroquia El Triunfo. 29	
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	31
a)	Impactos técnicos .....	31
b)	Impactos sociales.....	31
c)	Impactos ambientales. ....	31
d)	Impactos económicos .....	31
13.	PRESUPUESTO.....	32
14.	CONCLUSIONES.....	33
15.	RECOMENDACIONES. ....	34
16.	REFERENCIAS. ....	35

### LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Beneficiario del proyecto .....	3
<b>Tabla 2:</b>	Tabla de actividades en relación con los objetivos .....	6
<b>Tabla 3:</b>	Clasificación taxonómica del poroto.....	8
<b>Tabla 4:</b>	Ubicación del ensayo .....	15
<b>Tabla 5:</b>	Esquema del Análisis de Varianza .....	18
<b>Tabla 6:</b>	Tratamientos en estudio .....	18
<b>Tabla 7:</b>	Operacionalización de las variables .....	19

<b>Tabla 8:</b> Análisis de varianza para la variable días de emergencia (días 12).....	24
<b>Tabla 9:</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable días de emergencia. ....	25
<b>Tabla 10:</b> Análisis de varianza para la variable días de emergencia (días 15).....	25
<b>Tabla 11:</b> Prueba de Tukey al 5% días de emergencia (días 15).....	26
<b>Tabla 12:</b> Análisis de varianza para la variable días de emergencia (días 20).....	26
<b>Tabla 13:</b> Prueba de Tukey al 5% días de emergencia (días 20).....	27
<b>Tabla 14:</b> Análisis de varianza altura de las plantas 15 ,30,45 días. ....	28
<b>Tabla 15:</b> Prueba de Tukey al 5% altura de las plantas a 15 días,30,45 días. ....	29
<b>Tabla 16:</b> Presupuesto para la elaboración del proyecto .....	32

### LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Área de estudio .....	15
<b>Figura 2:</b> Cercas vivas .....	22
<b>Figura 3:</b> Porcentaje de emergencia de las semillas germinadas. ....	27

### LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Días de emergencia .....	39
<b>Anexo 2:</b> Altura de las plantas .....	39
<b>Anexo 3:</b> Construcción de un vivero.....	40
<b>Anexo 4:</b> Recolección de la semilla .....	40
<b>Anexo 5:</b> Sustrato y llenado de fundas.....	40
<b>Anexo 6:</b> Semillas con el sustrato .....	41
<b>Anexo 7:</b> Siembra y riego .....	41
<b>Anexo 8:</b> Germinacion y toma de datos .....	41
<b>Anexo 9:</b> Entrega de plantas y reforestacion .....	42
<b>Anexo 10:</b> Aval de traducción. ....	43

## ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

Formulación de dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para la producción de poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia El Triunfo en el período 2019 – 2020.

**Lugar de ejecución:**

Provincia de Tungurahua, Cantón Patate, Parroquia El triunfo, Barrio Montañitas

**Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería en Medio Ambiente

**Equipo de Investigadores:**

Responsable del Proyecto:

Tutor: Ing. Oscar Daza MSc.

Lector 1: M.Sc. Patricio Clavijo Cevallos

Lector 2: Ing. José Andrade

Lector 3: Ing. Jaime Lema

Nombre del Investigador: Nuñez Hidalgo Dayana Abigail

Teléfonos: 0998125346

Correo electrónico: dayana.nunez3124@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Ambiente

**Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

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

Manejo y conservación de la biodiversidad.

**Línea de vinculación:**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano social.



## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto tiene como finalidad formular dos tratamientos pre germinativos para inactivar la latencia de las semillas en poroto (*Erythrina edulis*) en la parroquia El Triunfo de la provincia de Tungurahua, debido a que la semilla pierde viabilidad inmediatamente; por lo tanto, no se la puede almacenar o guardar en bancos de germoplasma, estos tratamientos aceleran la germinación de la semilla de la especie.

La aplicación de las fórmulas enraizantes reduce la latencia de las semillas provocando una rápida germinación, siendo este el objetivo principal para su posterior trasplante al terreno definitivo, en la presente investigación se propuso utilizar enraizantes caseros, uno a base de canela y otro a base de lenteja, que ayudará a debilitar la testa que es la cobertura externa de las semillas rica en tejido para el desarrollo de la plántula.

Se implementó una propuesta de restauración ambiental en el barrio Montañitas con la reforestación agroforestal que consiste en cultivar los árboles para tener servicios ambientales, ecológicos y económicos en un futuro, siendo estos árboles plantados en lugares de pasturas aprovechando como cercas vivas y dando servicio a las personas que habitan en el barrio, permitiendo una forma de conservación, recuperación del ecosistema y manejo sustentable de los recursos forestales; permitiendo el mejoramiento de la calidad de vida de la población, al promover la reforestación con especies nativas.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

La investigación se realizó con la finalidad de conocer métodos de producción por semillas se utilizó enraizantes orgánicos en la especie *Erythrina edulis*, “como una alternativa para evitar su extinción y aprovechar el potencial multipropósito que brinda al humano, animales y suelo para mejorar el nivel socio económico del poblador rural” (Caysahuana, 2015, p.1).

La presente investigación permitió desde el punto de vista ambiental, formular enraizantes que ayudaron a acelerar el proceso de la germinación y su posterior desarrollo de las semillas de *E. edulis*. Además, se favoreció la producción de plantas y el desarrollo de siembra que ayudaron a los procesos de reforestación y mejoramiento paisajístico en la parroquia, se podrá utilizar esta especie para fines de industrialización, alimentación humana y animal. Se pretendió encontrar la formulación más idónea para interrumpir el estado natural de las semillas de *E. edulis* y se determinó la capacidad técnica y económica para incentivar a los agricultores y ganaderos de la zona a implementar el cultivo con el propósito de generar

beneficios económicos con la utilización de las semillas, follaje y beneficio ambiental con la fijación de nitrógeno y potasio que tiene esta especie forestal.

La especie forestal *Erythina edulis* es una especie conocida y manipulada en nuestro país con los siguientes nombres.

En Ecuador Poroto, Basul o Guato, en Colombia se lo conoce con el nombre de Chachafruto, Porotón, Balú o Sachaporoto, en Perú con el nombre de Pisona, Basul, Árbol de pan, Pallar, Sachaporoto y en Bolivia como Sachahabas. Este árbol es utilizado en la zona andina y en la actualidad se realizan investigaciones relacionadas con esta especie debido a que fija nitrógeno en el suelo, periódicamente libera hojas, es de fácil reproducción, tiene un potencial forrajero, y se puede utilizar para alimentación humana y animal como balanceados”. (Barrera y Mejía, 1997, p.1)

Al hablar de desarrollo sostenible, debemos enfocarnos en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) propuestos por la ONU, donde se puede citar el objetivo 15 que se expresa. Acerca de gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad, donde el 30,7% de la superficie terrestre está cubierta por bosques, además de proporcionar seguridad alimentaria y refugio, son fundamentales para combatir el cambio climático, pues protegen la diversidad biológica y las viviendas de la población indígena (Naciones Unidas, 2017, p.2)

Incentivar e impulsar proyectos de reforestación con árboles nativos, en los que el poroto sea una de las principales especies, e intensificar su sembrío en las áreas ganaderas, agrícolas y donde se encuentra erosionado el suelo mejorando su capacidad de nitrogenar y de brindar potasio al suelo. (Cárdenas, 2012, p. 98)

#### 4. BENEFICIARIOS.

**Tabla 1:** Beneficiario del proyecto

<b>Beneficiarios directos</b>	<b>Beneficiarios indirectos</b>
Población del Barrio Montañitas	Parroquia el Triunfo
<b>Hombre</b> 72	<b>Hombre</b> 810
<b>Mujeres</b> 78	<b>Mujeres</b> 773
<b>Total</b> 150	<b>Total</b> 1583

Fuente: (Triunfo, 2016, p. 74)

## 5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

Según las Naciones Unidas (2017), indica que actualmente, 13 millones de hectáreas de bosque desaparecen cada año y la degradación persistente está provocando además la desertificación de 3600 millones de hectáreas. Aunque un 15% de la tierra se encuentra actualmente bajo protección, pero la biodiversidad aún está en peligro. La deforestación y la desertificación, provocadas por las actividades humanas y el cambio climático, suponen grandes desafíos para el desarrollo sostenible que han afectado la vida y los medios de millones de personas en la lucha contra la pobreza.(Naciones Unidas 2017, párr.5)

Los ecosistemas de América tienen una diversidad de ecosistemas con servicios hídricos, fertilidad del suelo entre otros como menciona Bokkestijn, (2018):

En América Latina se identifican los Bosques Andinos como ecosistemas boscosos estos están caracterizados por su alta diversidad y endemismo y parte de su importancia radica en los servicios ecosistémicos como el abastecimiento de agua, la fertilidad de los suelos, el almacenamiento de carbono, entre otros. Es necesario registrar, que los Bosques Andinos son sensibles y se reducen rápidamente debido a fenómenos como el cambio climático, la deforestación y la degradación por la intervención del hombre, son resultados de la conversión de los bosques a tierras agrícolas, pastizales o su disposición para la ejecución de actividades mineras; así como la alta tasa de incendios forestales. (p.2)

Lo anterior mencionado por el autor Bokkestijn, hace que los bosques no solamente están altamente fragmentados, sino que la degradación de las funciones ambientales esté afectando la vida de más de 60 millones de personas en los países andinos, tanto en las zonas rurales como las urbanas que dependen de los servicios y bienes que los bosques proveen. En consecuencia, existe la pérdida de biodiversidad, y disminuye la capacidad de los agricultores y las comunidades locales para adaptarse a los efectos del cambio climático” (Bokkestijn, 2018, p.2)

Calderón menciona que Ecuador es un país con una alta variedad de ecosistemas y paisajes agro-productivos que debemos aprovechar de una manera responsable cuidando de nuestra naturaleza. Estos sistemas enfrentan importantes problemas en términos de degradación de la tierra, incluida la desertificación, lo que constituye un reto en el suministro de servicios que la tierra normalmente brinda. Se estima que alrededor del 47% del territorio presenta problemas de degradación de la tierra debido a causas antropogénicas y naturales. (Calderón, 2015, p. 7)

En la parroquia no existe una sistema de reforestación, también es económicamente activa en la agricultura y ganadería, por este motivo pasan la frontera agrícola para realizar su actividad económica, el desconocimiento de especies nativas multipropósito que pueden ayudar a generar servicios, algunas especies con la *Erythrina edulis* es de gran importancia en la actualidad debido a sus aplicaciones en la “alimentación humana, en la elaboración de productos para panadería, repostería y productos fermentados, como en la alimentación animal en forma de balanceados, concentrados al molerla, mientras que sus ramas tiernas y hojas pueden ser utilizadas como forraje en la alimentación animal” (Fuentes, 2018,párr.5).

## **6. OBJETIVOS.**

### **6.1 Objetivo general**

Evaluar la formulación de dos enraizantes orgánicos para la producción del poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia El Triunfo en el período 2019-2020.

### **6.2 Objetivos específicos**

- Evaluar dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para eliminar la latencia del poroto (*Erythrina edulis*) para fines de restauración ambiental.
- Identificar la mejor formulación de enraizante orgánico para la germinación del poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental.
- Elaborar una propuesta de restauración forestal con el poroto (*Erythrina edulis*) en la parroquia El Triunfo

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

**Tabla 2:** Tabla de actividades en relación con los objetivos

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Evaluar dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para eliminar la latencia del poroto ( <i>Erythrina edulis</i> ) para fines de restauración ambiental.	Preparación de los enraizantes orgánicos para la aplicarlo en las semillas de poroto.  Aplicación de cada uno de los enraizantes en las semillas de poroto para romper la latencia de las semillas.	Los enraizantes a base de lenteja y canela se usó de manera correcta en el poroto  Las semillas fueron empapadas de enraizantes orgánicos para romper la latencia	Se usó polvo de canela entre 20 – 30 g en un litro de agua, se dejó reposar toda la noche y se filtró para su uso. Se usó 30g de lenteja y se dejó en remojo en un litro de agua por 4 días, una vez que las lentejas iniciaron su germinación se licuó y filtró, la solución obtenida estuvo lista para su uso.
Se identificó la mejor formulación de enraizante orgánico para la germinación del poroto ( <i>Erythrina edulis</i> ) con fines de restauración ambiental	Observación y se registró el proceso de germinación de las semillas para identificar cuál fue el mejor enraizante.	Fin del período de latencia e inició del proceso de germinación de las semillas de <i>Erythrina edulis</i> .	Luego de la aplicación de los enraizantes orgánicos se procedió a registrar el proceso de germinación de las semillas para su posterior análisis estadístico.
Elaborar una propuesta de restauración forestal con el poroto ( <i>Erythrina edulis</i> ) en la parroquia El Triunfo.	Reunión con los moradores del barrio Montañitas para darles a conocer sobre la propuesta.  Determinación de los lugares a sembrar las plántulas de <i>Eythina edulis</i> . Salida de campo la siembra del poroto con el modelo de cercas vivas.	Se realizó la siembra de la especie en estudio por parte de las personas del barrio Montañitas en las cuales se logró la siembra de 174 plantas en 870 metros lineales	Se realizó la salida de campo para la siembra de las plántulas en los diferentes lugares solicitados por los moradores, en las cuales se sembró a una distancia de 5 metros.

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.

### 8.1. El poroto (*Erythrina edulis*)

García menciona que la especie “*Erythrina edulis* pertenece a la familia Leguminosae, es una especie nativa de la región andina originario de los Andes del Sur, fue declarado árbol patrimonial en el 2008 por el Municipio de Cuenca dentro de la categoría industrial” (García y Ñauta, 2016, p.31).

Posee ramas espinosas y llega a medir hasta 14m de altura, florece y produce un fréjol grande de color marrón de hasta 5cm, sus hojas son de color verde oscuro, flores rojo carmesí. Es una planta fácilmente cultivable no necesita de cuidados ni tratamientos fitosanitarios. Es un árbol perenne y longevo vive un promedio de 140 años, el Pajuro (*Erythrina edulis*) es alimento andino en extinción. (Cárdenas, 2012, p.99)

El árbol de chachafruto ha sido utilizado por los habitantes latinoamericanos de zonas tropicales y subtropicales de Los Andes. Actualmente representa una fuente importante de alimento para los seres humanos y animales en ciertas regiones del continente americano; ya que sus hojas, vainas y semillas tienen un alto valor nutritivo. Entre las diferentes partes de la planta, las semillas destacan por su valor culinario dado su alto contenido proteico, entre otros valores nutritivos, y sabor especialmente agradable al paladar humano (Inciarte, y otros, 2015).

### 8.2. Distribución Geográfica

Minga y Verdugo (2016) citando a Barrera (1996) manifiestan que “*E. edulis* se distribuye en la zona andina desde Venezuela hasta Bolivia. Crece entre 900 y 3200 m de altitud. En nuestro país se ha registrado entre 1500 y 2500 m de altitud en todas las provincias de la sierra. Es una especie de crecimiento rápido, prefiere ambientes iluminados, pero tolera la sombra sobre todo en etapas juveniles. Se adapta a un amplio intervalo de zonas agroecológicas con precipitaciones que oscilan entre 450 y 2000 mm anuales y temperaturas entre 5 y 25 °C. En cuanto a los suelos, crece bien en suelos franco arenosos de textura suelta, pero se adaptan a suelos arcillosos de textura pesada, aunque es poco tolerante al encharcamiento (Verdugo y Minga, 2016, p. 48).

*Erythrina edulis* es un árbol frondoso, que puede llegar a medir hasta 14 m de altura y diámetro de copa de 7 m. su tallo es leñoso con espinas que puede alcanzar hasta 37 cm. Sus hojas son alternas, semicoriáceas, trifoliadas y de peciolo largos con glándulas productoras de néctar cerca de la base de sus folíolos (Marín y Mejía, 1998).

La inflorescencia es un grupo de 180 a 200 flores, pedúnculo corto, organizadas en triadas alrededor del eje floral. Las flores son completas, zigomorfas, pistilo único, estambres, pétalos

de color carmín, con un pétalo superior o estambre y dos pétalos laterales que forman la quilla, gamosépala, cáliz de color verde rojizo (Marín y Mejía, 1998).

Las semillas se encuentran en el interior de una vaina la cual “tiene forma a riñonada con dos cotiledones de color blanco – verdoso de 3,5 a 7 cm de largo y 2 a 3 cm de diámetro” (Acero, 1996.p2).

### 8.3. Taxonomía y Morfología

Para Barrera y Mejía (1997) citando a Cronquist (1981), afirman que la clasificación del poroto es la siguiente:

**Tabla 3:** Clasificación taxonómica del poroto

<b>Reino</b>	Vegetal
<b>División</b>	Espermatofita
<b>Clase</b>	Angiosperma
<b>Subclase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Familia</b>	<i>Fabaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Erythrina</i>
<b>Especie</b>	<i>E.edulis</i> (Triana ex Micheli)

**Fuente:** (Barrera y Mejía, 1997)

*E.edulis* es un árbol que crece a libre exposición y acepta sombra en sus primeros años de su desarrollo. Se observa con vegetación natural en las estribaciones de la cordillera de los Andes, en un rango altitudinal entre los 1200 y 2600 m, con una temperatura promedio de 15°C. (Barrera y Mejía, 1997).

### 8.4. Los proyectos forestales y el desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible para el futuro, no están creadas para llegar a concluirse por completo, en un tiempo delimitado pierde su fuerza y llegan al fracaso.

Es un hecho cada vez más reconocido en los últimos años que muchas de las medidas adoptadas para promover el desarrollo en un futuro inmediato no permiten mantener el impulso del crecimiento a más largo plazo. En el mejor de los casos, no resultan lo suficientemente sólidas o no están lo bastante bien concebidas como para llegar a sostenerse por sus propios medios, y fracasan después de algún tiempo. En el peor de los casos, los logros a corto plazo redundan en

una degradación o destrucción de la reserva de recursos naturales necesaria para mantener el crecimiento en el futuro (Gregersen, y otros, 1995, párr.3)

El cambio climático establece el mayor reto que enfrenta la humanidad en el siglo XXI. Su impacto se evidencia con mayor frecuencia en un número creciente de poblaciones que tienen que hacer frente a eventos climáticos extremos producto de temperaturas cada vez más altas. La reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques ha sido considerada como una respuesta a la preocupación mundial por la pérdida y degradación de los bosques y su impacto en el cambio climático (Ministerio del Ambiente, 2017).

Según Gregersen y otros (1995), indica que el desarrollo forestal sostenible se ha definido como el desarrollo que entraña cambios en la producción y/o distribución de los bienes y servicios que se desea obtener de bosques y árboles y que redundan, para una determinada población elegida como objetivo, en un incremento del bienestar capaz de mantenerse en el curso del tiempo. El concepto implica la producción de los bienes y servicios que desea la población, junto con la protección de la base de recursos naturales de la que depende dicha producción. (párr.4)

La interacción del humano y los ecosistemas para desarrollar sostenibilidad y respeto en el ambiente, implementando prácticas de reforestación para cuidar el planeta y vivir en un ambiente sano. Como menciona (Maini, 1992).

La formulación de métodos de desarrollo sostenible exige armonizar las actividades humanas con los aspectos biológicos y físicos de los ecosistemas forestales. Las actividades del hombre y los ecosistemas forestales, así como la interacción entre ambos, son dinámicos y cambian en el espacio y el tiempo. Por consiguiente, la práctica de un desarrollo forestal sostenible exige vigilar ambos sistemas y su interacción, lo cual implica toda una serie de consideraciones ecológicas, socioeconómicas, técnicas y políticas. (párr.13)

### **8.5. Latencia de semillas**

La latencia de las semillas es un obstáculo en las que no les permite germinar de una forma rápida después de la siembra, sin embargo, es la “incapacidad de germinar de las semillas viables para completar su formación, se denomina como una característica de la semilla que delimita la condición para la germinación” (Pérez, Rodríguez, Vargas, y Melgarejo, 2014).

Los factores ambientales que controlan la germinación son principalmente la luz, la temperatura, la humedad y la duración del almacenamiento de la semilla, además, se indica que



los componentes para el inicio de una germinación son la temperatura y la disponibilidad de agua. Los tipos de dormancia son importantes a la hora de seleccionar los tratamientos a aplicar a las semillas ya que su morfología, su origen y su distribución pueden indicar algunos de los requerimientos. (Pérez, Rodríguez, Vargas, y Melgarejo, 2014, p.64).

La latencia en las semillas puede variar en las condiciones que se encuentre o que no haya completado su madurez.

Las semillas tienen una propiedad innata de las semillas que define las condiciones en las que puede germinar. Está determinado por la genética con una influencia ambiental importante el estado de latencia no solo si está influenciado por el entorno de maduración de la semilla, sino que también cambia continuamente con el tiempo después del desprendimiento de una manera determinada por el entorno ambiental (Finch y Leubner, 2006, p.502).

La semilla podría presentar una condición que no puede dar origen al nacimiento de la misma, pudiendo ser algunos factores ambientales la causa de este inconveniente como lo menciona. (Varela y Arana, 2010)

La latencia se establece durante la formación de la semilla, y posee una importante función que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo. Además, se considera que la latencia es una adaptación que contribuye a la supervivencia del individuo, ya que restringe la germinación cuando los factores ambientales son desfavorables para el desarrollo de la plántula. La intensidad de la latencia se encuentra influenciada por varios factores ambientales como pueden ser la temperatura, la humedad y el ambiente gaseoso, y a medida que el grado de latencia disminuye se amplía el rango de condiciones ambientales que permiten la germinación. (pág. 3)

### **8.5.1. Tipos de latencia**

Se considera que la latencia puede ser de distintos tipos y a veces en la semilla se podría presentar más de un tipo.” La clasificación se distingue entre: latencia exógena o del pericarpo/cubierta seminal; latencia endógena o del embrión, y latencia combinada, en la que la latencia afecta al mismo tiempo a la cobertura seminal y al embrión” (Willan, 1991, párr.5). “La latencia endógena puede ser morfológica, es decir hay un subdesarrollo del embrión; fisiológica cuando existe un mecanismo fisiológico inhibitor que impide la germinación siendo superficial, intermedio o profundo” (Willan, 1991).

Latencia morfológica o endógena: Se presenta cuando la semilla es tierna y no ha completado el estado de madurez, como lo menciona Varela y Arana que “se presenta en aquellas familias

de plantas, cuyas semillas, de manera característica en el embrión, no se han desarrollado por completo en la época de maduración” (Varela y Arana, 2010, p. 3).

La latencia combinada (LC) es cuando se presenta la “latencia exógena – endógena cuando puede existir diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpo con latencia orgánica endógena” (Willan, 1991, párr.7).

### **8.6. Tratamientos para romper la latencia de semillas**

Las semillas de leguminosas poseen latencia física ocasionada por la testa dura, lignificada e impermeable, condición que les permite permanecer viables en su medio natural. Una alternativa para la ruptura de este tipo de latencia es la escarificación de las semillas mediante tratamientos pregerminativos físicos o químicos, lo que incrementa las tasas de germinación de especies que habitan el bosque tropical caducifolio. (Sánchez, y otros, 2016, p.691)

“Los tratamientos pregerminativos no pueden recomendarse para un uso generalizado, ya que su acción depende de las características propias de cada especie y, por lo tanto, la indicación de su uso es particular para cada caso” (Mesén, Guevara, y Jiménez, 1996, párr.2).

Los tratamientos más usados para especies forestales son: de acuerdo a (Mesén, Guevara, y Jiménez 1996).

La escarificación que se refiere a la eliminación o remoción completa de la testa, es muy apropiada para ciertas especies. Se quiebra o corta un poco la testa, sin dañar el embrión para permitir la entrada de agua y facilitar el intercambio de gases, lo que facilita la germinación. (p.18)

El uso de agua caliente, pero controlando la temperatura y tiempo, es un tratamiento muy exitoso y práctico para especies de testa muy duras. Consiste en sumergir las semillas en una proporción de una parte de semillas en cinco o diez de agua caliente durante cinco minutos. Regularmente este tratamiento responde bien cuando las semillas han sido sumergidas con anterioridad durante 12 o 24 horas (Mesén, Guevara, y Jiménez ,1996, p.18).

Ciertas especies requieren remojo en agua durante algunas horas, o bien en agua con temperaturas de hasta 80°C por cinco minutos o más tiempo, dependiendo de la densidad de la testa, por lo general, mientras más gruesa la testa mayor tiempo de remojo y más alta la temperatura. (Mesén, Guevara, y Jiménez, 1996)

## **8.7. Enraizantes naturales a utilizarse en la investigación**

Los enraizantes son estimuladores para desarrollar raíces de una manera fácil y rápida con materiales orgánicas, utilizados para favorecer el desarrollo de las raíces principales y secundarias. Son productos muy utilizados y se los encuentra en la alacena de la casa, es esencial utilizar enraizantes para que la planta desarrolle un sistema radicular fuerte y sano, tanto para su detención como para la absorción de nutrientes, y los enraizantes naturales pueden ser grandes aliados para conseguir una germinación eficaz. (Agroforum, 2018)

### **8.7.1. Enraizante a base de canela**

Este enraizante es uno de los más sencillos y rápidos de hacer, en un litro de agua se añaden 3 cucharadas (20 – 30 g) de canela en polvo y se deja reposar toda la noche; por último, al día siguiente se filtra y ya estaría preparado y listo para usar (Agroforum, 2018, párr.4).

### **8.7.2. Enraizante a base de lenteja**

Este enraizante es uno de los más conocidos y utilizados, las lentejas son semillas que durante su germinación generan las hormonas denominadas auxinas, que podemos aprovechar sus propiedades. Para la elaboración se deja reposar las lentejas en agua durante unos 4 días, alguna quizás germine, se bate todo junto el agua y las lentejas, para continuar se cuele o se filtra. Se le puede añadir un poco de agua para que no quede tan concentrado y se aplica ya sea en los esquejes o semillas. (Agroforum, 2018, párr.7).

### **8.7.3. Reforestación ambiental.**

La reforestación es el arte de sembrar arbustos o árboles para recuperar espacios e invadir con especies, nativas o exóticas, con fines de producción, protección o provisión de servicios ambientales, sobre suelos que pueden o no haber tenido cobertura forestal, ayudando a generar nuevos bosques produciendo oxígeno necesario para la vida. (Perú, 2015)

### **8.7.4. Tipos de reforestación rural**

Los tipos de reforestación según Forestal permite interactuar las actividades del campo con la plantación de árboles que les brinde un servicio tanto económico y ecológico mejorando la calidad de vida de las personas (Forestal, 2010).

**a) Agroforestal.**

Es aprovechar el área de diferentes cultivos para conservar, proteger el medio y ser beneficiado de sus servicios, así como plantea. (Forestal,2010)

consiste que la” plantación de los árboles son sembrados intencionalmente en la misma unidad de tierra junto con cultivos agrícolas, frutícolas, hortícolas o con pastizales, con la intención de diversificar la producción y aprovechar los beneficios económicos y ecológicos que brindan los árboles y la cobertura de los cultivos. Debido a la asociación de usos y especies, este tipo de plantación ofrece múltiples beneficios al mismo tiempo que protege y mejora el medio ambiente. (p. 18)

**b) De Protección y restauración.**

Este tipo de reforestación son eficaces para ayudar a lugares erosionados y con una vegetación destruida, así como menciona Foresta,2010 “este tipo de reforestación se establece con el propósito de proteger y contribuir a la estabilización y restauración de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión de suelo”. (Forestal., 2010, p. 18)

**8.7.5. Cercas vivas**

El propósito primario de las cercas vivas es controlar el movimiento de los animales. Dentro de sus principales objetivos están mejorar las condiciones micro climáticas, delimitar áreas y servir como barreras. Las cercas vivas pueden proveer leña, forraje, alimento para el ganado, actuar como cortinas rompevientos y enriquecer el suelo, dependiendo de las especies que se utilicen. (Colombia, 2015, p. 42)

Técnica agroforestal que consiste en utilizar especies arbóreas como contorno, ya sea en una o más hileras. En el que se pueden conseguir algunos beneficios como: disminución en los costos de los cercos convencionales o muertos, reducción de la destrucción de bosques naturales por productos forestales como: madera, leña, postes, forraje adicional en el caso que la especie elegida sea comestible y, protección del suelo, pradera y animales. (Arévalo, 2012, p. 56)

**8.7.6. Beneficios ambientales de las cercas vivas**

Los beneficios ambientales que menciona Colombia (2015) “reduce la presión sobre los bosques, producen oxígeno, mantienen la estructura del suelo, sirven como corredor biológico,

favorecen la biodiversidad, fijan carbono, generan un microclima favorable, ayudan a controlar los vientos, sirven como refugio para la fauna silvestre.” (Colombia,2015, p. 42)

### 8.7.7. Tipos de cercas vivas

Según (EcuRed, 2015) existen tres tipos de cercas como las da a conocer a continuación:

- a) **Las cercas de delimitación:** Son las que tienen como objetivo principal proteger las parcelas ante las incursiones de los animales. Se deben caracterizar por una gran densidad de plantas que poseen muchas ramas desde el suelo, preferiblemente espinosas. También se pueden hacer cercas combinadas de estacas grandes con plantas densas. (párr.9)
  
- b) **Cercas anti erosivas, forrajeras y aboneras:** Su principal objetivo es producir grandes cantidades de biomasa para forraje, arropo y abono verde, aunque también pueden servir de delimitación. Se señala que se requieren plantas muy productivas, con un sistema radical profundo y con tolerancia a las podas repetidas; en el caso de las anti erosivas se necesitan altas densidades de siembra, mientras que las forrajeras y las aboneras pueden adoptar mayores distancias de plantación, sobre todo si los árboles se explotan por desmoche. (EcuRed, 2015, párr.10)
  
- c) **Cercas rompevientos:** las cercas rompevientos tienen la “función es proteger las parcelas cultivadas y los animales de la acción del viento”. (EcuRed, 2015, párr.11)

## 9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

**Ho:** Los tratamientos pregerminativos no permitirán la germinación de las semillas de *Erythrina edulis*.

**Ha:** Los tratamientos pregerminativos permitirán la germinación de las semillas de *Erythrina edulis*.

Se acepta la hipótesis alternativa ya que los tratamientos pregerminativos ayudaron a la eliminación de la latencia y permitieron la germinación de las semillas *Erythrina edulis* con un porcentaje de 82% en el enraizante lenteja y un 72% en el enraizante de canela y el tratamiento de control con un 20%.

## 10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

### 10.1. Área de estudio.

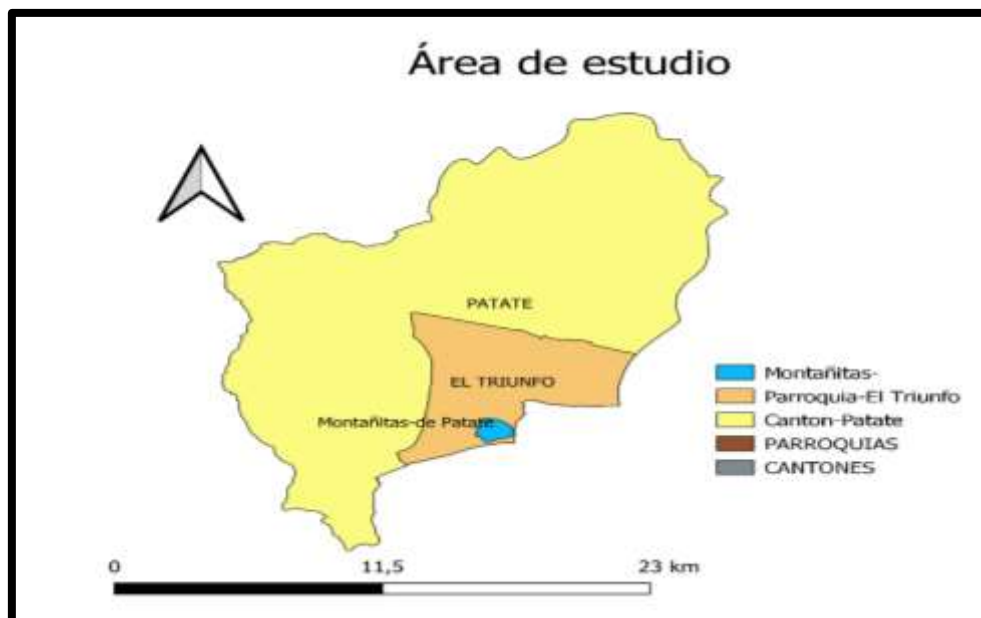
La presente investigación se realizó en el Barrio Montañitas, de la Parroquia el Triunfo, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

**Tabla 4:** Ubicación del ensayo

Provincia	Tungurahua
Cantón	Patate
Caserío	Montañita
Latitud	1°18'43''S
Longitud	78°30'24''O
Altitud	2179msnm.

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

**Figura 1:** Área de estudio



**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

## **10.2. Modalidad básica de investigación**

### **10.2.1 De Campo**

La investigación de campo se llevó a cabo con la finalidad de dar respuesta a problemas planteados previamente, extrayendo datos e informaciones como lo menciona Hernández y otros, (2014) que a través del uso de técnicas específicas de recolección de datos La recolección de la semilla se realizó en la parroquia El Triunfo donde se ubicó, reconoció la especie y se procedió a recolectar la semilla.

### **10.2.2 Bibliográfica Documental**

Esta modalidad está orientada a resolver una situación o problemas como menciona Hernández y otros (2014), se obtuvo conocimientos mediante la recopilación, análisis e interpretación de información obtenida exclusivamente de fuentes documentales. La investigación se respaldó en la revisión de bibliografía, para la discusión de resultados.

## **10.3. Tipo de Investigación**

### **10.3.1. Experimental**

La investigación es de tipo experimental porque se basó en los principios del método científico, donde se manipularon variables no comprobadas en condiciones rigurosamente controladas con el fin de describir de qué modo o porque causa se produce una situación o un acontecimiento en particular como mencionan Arquero, Berzosa, García, y Monje, (2009), que al aplicar este tipo de investigación nos permitió recolectar los datos para posteriormente analizarlos estadísticamente y cumplir con los objetivos planteados.

### **10.3.2. Cualitativa – Cuantitativa**

Recae en lo cualitativo ya que se describió sucesos complejos en su medio natural, y cuantitativa porque se recogió datos cuantitativos los cuales también incluyen la medición sistemática, y se empleó el análisis estadístico básico como menciona Asensi, y otros, (2014) se realizó una investigación cualitativa de acuerdo a las características de la semilla y cuantitativa para determinar el porcentaje de germinación de las semillas de *E. edulis*.

## **10.4. Métodos de Investigación**

### **10.4.1. Observación Directa**

En la observación directa se recolectó datos de las plantas en germinación de la especie *Erythrina edulis*, en el vivero sin alterar los mismos, para que los datos obtenidos sean verídicos como menciona Cerda, (1991), describe la situación en la que se observó es físicamente y personalmente. Durante el ensayo se utilizó esta técnica para evaluar el desarrollo del proceso de germinación de las semillas.

### **10.4.2. Libro de campo**

El cuaderno de campo es el documento en el cual, se registró los datos de las plantas y las labores efectuadas a lo largo del experimento, como el riego, cuantas plantas germinaron a los 12, 15 y 20 días de sembradas. El libro de campo se utilizó para el registro de los datos de cada una de las variables a evaluar. (n. a., 2018).

## **10.5. Materiales y equipos**

- Semillas de *E. edulis*
- Lenteja (*Lens culinaris*)
- Canela (*Cinnamomum verum*)
- Rótulos
- Libreta de apuntes

## **10.6. Equipos de Oficina**

- Computador
- Flash memory
- Calculadora
- Cámara fotográfica.



## 10.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA), para los tratamientos en estudio. (Tabla 5).

**Tabla 5:** Esquema del Análisis de Varianza

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	2
Tratamientos	1
Error	1

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

### 10.7.1. Análisis Funcional

Se aplicó la Prueba de Tukey para valor de  $p < 0,05$  para las fuentes de variación que presentaron significación estadística.

### 10.7.2. Factores en estudio

#### Factor A: Semillas

a1: Semillas de poroto (*Erythrina edulis*)

#### Factor B: Enraizantes

b1: enraizante a base de canela

b2: enraizante a base de lenteja

#### Testigo

T0: sin tratamiento

## 10.8. Tratamientos

Se evaluó un total de 3 tratamientos por la interacción de cada uno de los factores en estudio y un testigo absoluto. Ver tabla 6.

**Tabla 6:** Tratamientos en estudio

<b>Tratamientos</b>	<b>Codificación</b>	<b>Descripción</b>
t1	a1b1	<i>E. edulis</i> + enraizante canela
t2	a1b2	<i>E. edulis</i> + enraizante lenteja
t0	tc	Tratamiento control

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

### 10.9. Unidad Experimental

La unidad experimental se conformó por 100 semillas para cada tratamiento; es decir, se utilizó un total de 300 semillas. Posteriormente, se procedió a colocarlas en fundas de polietileno de 13 \* 8 colocando la semilla con la parte cóncava hacia abajo y a 2 cm de profundidad.

#### 10.9.1. Indicadores en estudio

Para medir los indicadores se procedió a contabilizar el porcentaje de emergencia a los 12,15,20 días y el porcentaje de prendimiento a los 16 días utilizando toda la población de semillas.

#### 10.9.2. Porcentaje de emergencia

Para medir el porcentaje de emergencia se procedió a contar el total de semillas de *E. edulis* de cada uno de los tratamientos y repeticiones a los 12, 15 y 20 días de acuerdo a lo enunciado por la FAO. (FAO, 2011, p. 9)

#### 10.9.3. Porcentaje de prendimiento

Para evaluar este indicador se procedió a contabilizar el total de plántulas prendidas en el sustrato luego de 15 días de la siembra en la funda de polietileno.

#### 10.9.4. Operacionalización de las variables

**Tabla 7:** Operacionalización de las variables

Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicadores	Índice/unidad medida
Semillas poroto ( <i>Erythrina edulis</i> )	Tratamiento pregerminativo con los enraizantes orgánicos	Porcentaje de germinación.	Número de semilla germinada
		Porcentaje de prendimiento	Número de plántulas prendidas

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

#### 10.9.5. Procedimiento

##### a. Recolección de frutos o semillas caídos al suelo y recolección de árboles en pie.

En el caso de la *Erythrina edulis*, se tomó en cuenta que los árboles eran muy altos por lo que se recolectaron las vainas del suelo y otras se las procedió hacer caer con unos horcones largos para facilitar su recolección. 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 (Oliva, F., Pérez, y Tucto, 2014).

#### **b. Selección de la semilla**

Tomado el método de flotación que es una técnica con buen resultado en semillas grandes y con alto contenido de humedad, se procedió a colocarlas en un balde con agua para descartar las semillas vacías, enfermas, perforadas por insectos o muy pequeñas que tiene un peso inferior de las semillas viables (Oliva, F., Pérez, y Tucto, 2014)

#### **c. Adquisición de las semillas**

En la recolección de las semillas de *E. edulis* se aplicó el método recolección de frutos o semillas caídos al suelo y recolección de árboles en pie. Se recogieron los frutos del suelo observando que se encuentren en buen estado y también se procedió hacer caer con un horcón las semillas mal altas del árbol en pie. Las semillas de poroto se recolectaron en el Cantón Patate, Caserío Montañitas (Oliva, F., Pérez, y Tucto, 2014).

#### **d. Preparación de los enraizantes**

El extracto de canela es un estimulador de raíces muy eficaz. Para ello colocamos unos 20 o 30 gramos de canela en un litro aproximadamente de agua y lo dejamos reposar toda la noche. Pasado este tiempo procedimos a su filtrado y lo pusimos a reservar durante unos días para su uso. Para realizar la aplicación en las semillas de *E. edulis*, se procedió a dejar en remojo en el enraizante una proporción semillas durante 12 horas.

Para la elaboración se dejó reposar las lentejas en agua durante unos 4 días, se bate todo junto el agua y las lentejas, para continuar se cuele o se licua. Una vez listo el enraizante natural se procedió a dejar en remojo con el enraizante durante 12 horas.

Para el tratamiento control se procedió a dejar en remojo las semillas de *E. edulis* solamente en agua, durante 12 horas.

#### **e. Preparación de los sustratos**

Se procedió a realizar la mezcla del sustrato con un 80% de tierra negra + 20% de cascarilla de arroz, 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 (FAO, Suelo y sustratos, 1979, párr. 24).

**f. Llenado de fundas**

Una vez preparado el sustrato se llenaron 300 fundas de polietileno de 13\*8 cm para cada uno de los tratamientos, y de la misma manera se procedió a rotular según el enraizante utilizado.

**g. Colocación de fundas**

Se ordenó las fundas para cada tratamiento en el lugar designado para la siembra de las semillas de poroto.

**h. Siembra en las fundas de polietileno**

Se procedió a desinfectar las semillas con una solución de hipoclorito de sodio al 5% por 10 segundos. Una vez realizado el tratamiento de desinfección se procedió con cada uno de los enraizantes a remojar las semillas de acuerdo al tratamiento especificado, se sembró una semilla por funda colocándola la parte cóncava hacia abajo y a 2 cm de profundidad y finalmente se rotuló para llevar el control del ensayo.

**i. Toma de datos de germinación**

Luego de la siembra en las fundas de polietileno, se procedió a contabilizar las semillas que iniciaron el proceso de germinación a los 12 días, 15 días y 20 días de acuerdo a la bibliografía y se registrará en la libreta de campo.

**j. Toma de datos de morfología de planta**

Una vez germinadas las semillas y con las fundas llenas de sustrato, se procedió a realizar la toma de datos del desarrollo de la planta de *E. edulis* como la altura del tallo a los 30 y 45 días después de la siembra.

**k. Riego**

Se realizó el riego a las fundas llenas de sustrato una vez al día para mantener una buena humedad y permitir la activación de la germinación y desarrollo de la semilla.

**10.9.6. Elaboración de una propuesta de restauración ambiental con *E. edulis***

Mediante la técnica de observación se describió y se tomó nota de las características de la parroquia y de las necesidades para así evitar la deforestación en este lugar, bibliográfica se

procedió a redactar una propuesta, la cual fue ejecutada, el objetivo de la propuesta estuvo fundamentada en aprovechar los espacios de pasturas que cuenta la parroquia para que los agricultores y ganaderos hagan uso de la misma, tomando en cuenta las características ambientales, ecológicas del sector para implementar un proceso de reforestación con la especie en estudio, aprovechando las características botánicas, alimentarias e industriales de la especie *E. edulis*.

La propuesta estuvo fundamentada, en realizar un vivero permanente ya que el barrio será proveedora a toda la parroquia de plantas nativas para implementar cercas vivas en la misma, utilizando bibliografía de respaldo se procedió a proponer mediante densidad de siembra y usando las características de germinación de las semillas la posibilidad de sembrar la especie como parte de un proceso de reforestación, utilizándolo como una barrera física, para delimitar los bordes de una propiedad o sus divisiones internas.” Este diseño permite aprovechar el espacio en áreas de pasturas sin perjudicar sustancialmente la producción de pastos. Además, en el caso de las cercas, los troncos de los árboles funcionan como soporte para fijar e alambre de púas o lisos.” (Barrantes, 2013, p. 21)

El tipo de cercas vivas que se utilizó fue de agroforestal y forrajeras por la importancia de producción de hojas, ramas, flores, frutos para la alimentación animal y la aportación de nitrógeno y potasio al suelo.

**Figura 2:** Cercas vivas



Fuente: (Aguilera, 2015)

### **10.9.7. Procedimiento de la propuesta.**

#### **a) Despejar el terreno**

“Una vez seleccionado el lugar y los árboles que vamos a plantar, fue conveniente “rozar”, es decir, despejar el terreno o desbrozar la vegetación que pudo crear competencia al pequeño arbolito en su entorno inmediato durante los primeros años” (Rodríguez, Benito, y Estrada, 2009, p. 6).

#### **b) Cavar el hoyo de plantación**

Una vez rozado se procedió a preparar el suelo para facilitar la solvencia y la primera etapa de desarrollo de la planta, es lo que se denomina “ahoyado”.

El hoyo deberá ser lo suficientemente profundo y ancho para proporcionar a la planta suficiente tierra removida que facilite el arraigo inicial y acumule la humedad necesaria para que las nuevas raíces se establezcan. (Rodríguez, Benito, y Estrada, 2009, p. 6)

#### **c) Plantar**

En el hoyo de plantación, que se encontraba relleno de tierra suelta y removida, se abrió un pequeño agujero en el que se introduce la raíz, de manera que la planta quede totalmente recta, apretando la tierra de alrededor de la planta con el puño, cuidando que no queden bolsas de aire alrededor, es muy importante que el pequeño arbolito quede enterrado justo hasta el cuello de la raíz. (Rodríguez, Benito, y Estrada, 2009, p. 7)

#### **d) Proteger el árbol**

Después de plantar fue conveniente proteger el árbol frente a la acción de animales herbívoros que lo puedan comer o ramonear u otros animales domésticos que puedan dañarlo. Un buen sistema es la protección individual, en este caso se utilizó palos que se encuentran cerca de los lugares de siembra con los cuales se improvisó una malla (Rodríguez, Benito, y Estrada, 2009, p. 9)

#### **e) Distancia de plantación**

Los cercos vivos son plantaciones lineales separadas usualmente a 3,4 y 5 o más metros de distancia entre individuos, dependiendo del tamaño de la copa del árbol adulto, y se pueden sembrar efectivamente en una o dos líneas. (Reyes y Martínez, 2011, p. 9)

### 10.9.8. Herramientas para analizar los resultados

El análisis de resultados empleó técnicas estadísticas para interpretar datos, ya sea para ayudar en la toma de decisiones o para explicar los condicionantes que determinan la ocurrencia de algún fenómeno (Hernández y otros, 2014). Para la tabulación y análisis de datos se empleó el software estadístico Infostat, que permitió elaborar las tablas y gráficos para la posterior discusión de los resultados obtenidos.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

### 11.1. Porcentaje de emergencia

#### a) Porcentaje de emergencia días 12

**Tabla 8:** Análisis de varianza para la variable días de emergencia (días 12)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Repeticiones	997,00	2	498,50	90,64	0,0021
Tratamiento	997,00	2	498,50	90,64	0,0021
Error	16,50	3	5,50		
<b>Total</b>	<b>1013,50</b>	<b>5</b>			

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

- a. (\*) Significativo
- b. ( ) No significativo

### Coefficiente de variación 12,68

Realizado el análisis de varianza en el programa infostat para la variable días de emergencia como se muestra en la (tabla 8), se establece no significativo estadísticamente para los tratamientos estudiados. Se establecieron diferencias no significativas para los dos tratamientos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que los tratamientos pregerminativos permitieron la germinación de las semillas de *Erythrina edulis*, los resultados en el programa infostat establece diferencias entre los tratamientos de canela, lenteja y sin tratamiento con diferente porcentaje como se muestra en la (tabla 9) con la prueba de Tukey, con lo que podemos decir que se eliminó la latencia en las semillas con los tratamientos orgánicos.

**Tabla 9:** Prueba de Tukey al 5% para la variable días de emergencia.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E. E</b>	<b>Rango</b>
<b>a1b2</b>	0,60	100	0,04	A
<b>a1b1</b>	0,50	100	0,04	A
<b>Tc</b>	0,01	100	0,04	B

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

Realizada la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en las variables días de emergencia, días 12 se tiene dos rangos no significativos, cada tratamiento estaba formada por 100 semillas de las cuales germinaron en el tratamiento a1b2 (enraizante de lenteja) con 0,60%, seguido del tratamiento a1b1(enraizante de canela) con 0,50%, existiendo una diferencia de 10 semillas germinadas en los 12 días, por lo que se podría decir que la latencia de las semillas se iban eliminado y en el tratamiento de control se observó pudrición.

#### b) Porcentaje de emergencia días 15

**Tabla 10:** Análisis de varianza para la variable días de emergencia (días 15)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Repeticiones</b>	1561,00	2	780,50	936,60	0,0001
<b>Tratamiento</b>	1561,00	2	780,50	936,60	0,0001
<b>Error</b>	2,50	3	0,83		
<b>Total</b>	1563,50	5			

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

- a. (\*) Significativo
- b. ( ) No significativo

#### Coefficiente de variación 3,73

Realizado el análisis de varianza para la variable días de emergencia (tabla 10), se establece no significativo para los tratamientos estudiados en los días 15 de germinación. Se establecieron diferencias no significativas para los tratamientos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la



hipótesis alternativa ya que los tratamientos pregerminativos permitieron la germinación de las semillas de *Erythrina edulis* y fueron eliminando la latencia al pasar de los días, los resultados en el programa infostat establece diferencias mínimas de germinación entre los tratamientos de canela, lenteja y el tratamiento control.

**Tabla 11:** Prueba de Tukey al 5% días de emergencia (días 15)

TRATAMIENTOS	Medias	n	E. E	Rango
a1b2	0,78	100	0,04	A
a1b1	0,65	100	0,04	B
Tc	0,04	100	0,04	C

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

Realizada la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en las variables días de emergencia días 15 se tiene dos rangos no significativos, en el primer rango se encuentra el tratamiento a1b2 (enraizante de lenteja) con 0,78 seguido del tratamiento a1b1(enraizante de canela) con 0,65, existiendo una diferencia de 13 semillas germinadas en los 15 días sin embargo se notó que algunas semillas se pudrieron, y otras se demoraron en salir de la tierra.

### c) Porcentaje de emergencia días 20

**Tabla 12:** Análisis de varianza para la variable días de emergencia (días 20)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Repeticiones	1084,33	2	542,17	191,35	0,0007
Tratamiento	1084,33	2	542,17	191,35	0,0007
Error	8,50	3	2,83		
<b>Total</b>	<b>1092,83</b>	<b>5</b>			

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

**Coefficiente de variación:** 5,84

Realizado el análisis de varianza para la variable días de emergencia (tabla 12), se establece diferencia no significativa para los tratamientos estudiados en los días 20 de germinación. Se establecieron diferencias no significativas para los tratamientos, se rechaza la hipótesis nula y

se acepta la hipótesis alternativa ya que los tratamientos pregerminativos permitieron la germinación de las semillas *Erythrina edulis*, los resultados en el programa infostat establecieron diferencias entre los tratamientos de canela, lenteja y sin tratamiento con diferente porcentaje de germinación, las semillas que no germinaron tuvieron problemas como pudrición, el frío, el viento fueron un problema por la época de invierno.

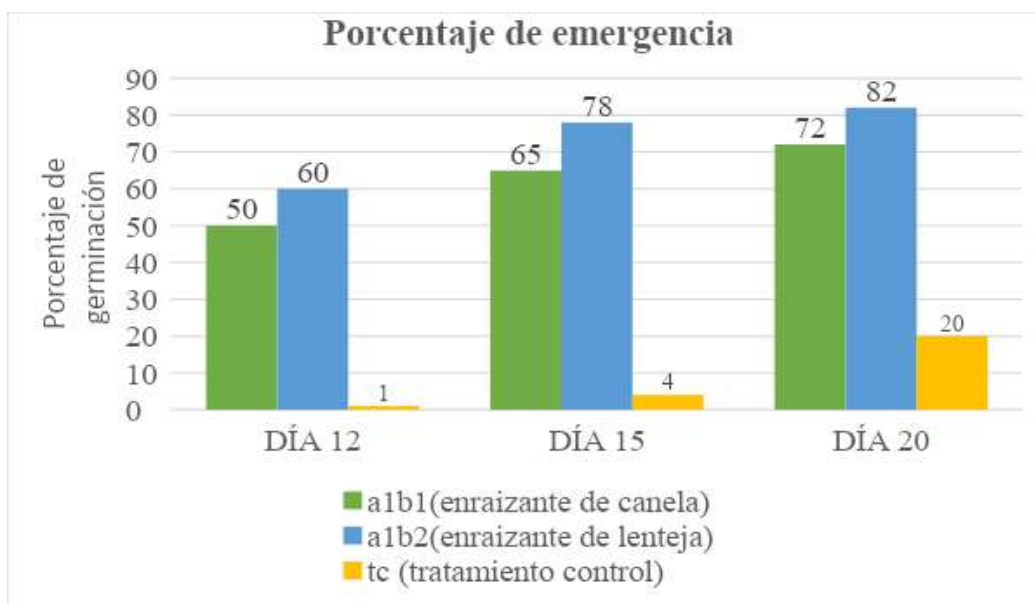
**Tabla 13:** Prueba de Tukey al 5% días de emergencia (días 20)

TRATAMIENTOS	Medias	n	E. E	Rango
a1b2	0,82	100	0,04	A
a1b1	0,72	100	0,04	A
Tc	0,20	100	0,04	B

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

Realizada la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en las variables días de emergencia días 20 se tiene dos rangos no significativos, en el primer rango se encuentra el tratamiento a1b2 (enraizante de lenteja) con 0,82% seguido del tratamiento a1b1(enraizante de canela) con 0,72%, existiendo una diferencia de 10 semillas germinadas en los 20 días sin embargo las sin tratamiento tuvieron más dificultad para germinar ya que se pudrieron en el transcurso del proyecto.

**Figura 3:** Porcentaje de emergencia de las semillas germinadas.



**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

Realizada la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable días de emergencia se tiene dos rangos significativos, el primer rango es el enraizante de lenteja (a1b2), con un 60% de germinación a los 12 días, seguido de un 78% a los 15 días y un 82% a los 20 días, el siguiente rango es el enraizante de canela (a1b1), con un 50% de germinación a los 12 días, seguido de un 65 % a los 15 días y un 72% a los 20 días, con un porcentaje mínimo de germinación con el tratamiento de control.

Los resultados emitidos en el programa infostat realizado con la prueba de Tukey señalaron que la diferencia entre tratamientos se debe a la eliminación de latencia perteneciente a las semillas de *Erythrina edulis* con el uso de los enraizantes de canela y lenteja. Estos resultados se confirmaron lo que menciona (Varela y Arana, 2010, p. 3) que la incapacidad de las semillas de germinar influye en los días de emergencia, la latencia morfológica o endógena: Se presenta en aquellas familias de plantas, cuyas semillas, de manera característica se presenta en el embrión, no se han desarrollado por completo en la época de maduración. Como regla general, el crecimiento del embrión es favorecido por temperaturas cálidas.

## 11.2. Altura de la planta

**Altura a los 15, 30 ,45 días.**

**Tabla 14:** Análisis de varianza altura de las plantas 15 ,30,45 días.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Repeticiones</b>	177,47	5	835,49	479,44	0,0001
<b>Tratamiento</b>	3109,06	2	554,53	940,80	0,0001
<b>Error</b>	7,53	2	8,48		
<b>Total</b>	9975,00	4			

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

**Coefficiente de variación:**19,21

Realizado el análisis de varianza para la variable altura (tabla 14), se establece una significancia estadística para los tratamientos estudiados en los días 15, 30, 45 de las plantas. Se establecieron diferencias significativas para los tratamientos, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que los tratamientos pregerminativos permitieron la germinación de las semillas de *Erythrina edulis* con diferentes alturas en cada uno de los tratamientos, los

resultados en el programa infostat establece diferencias entre los tratamientos de canela, lenteja y sin tratamiento con diferentes medias para la variable altura.

**Tabla 15:** Prueba de Tukey al 5% altura de las plantas a 15 días,30,45 días.

TRATAMIENTOS	Medias	n	E. E	Rango
<b>a1b2</b>	3,09	100	0,14	A
<b>a1b1</b>	2,48	100	0,14	B
<b>Tc</b>	<u>0,31</u>	100	0,14	C

**Elaborado:** Nuñez, D. (2020)

Realizada la prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en las variables altura en los días 15, 30, 45 se tiene dos rangos significativos, en el primer rango se encuentra el tratamiento a1b2 (enraizante de lenteja) con una altura promedio de 3,09 cm seguido del tratamiento a1b1(enraizante de canela) con 2,48 cm, existiendo una diferencia en los tratamientos aplicados. Los resultados emitidos en el programa infostat realizada con la prueba de Tukey señalaron que la diferencia entre tratamientos se debe a la eliminación de latencia con una altura en el enraizante de lenteja de 3,9cm y en el enraizante de canela 2,48cm, dándonos a conocer que el enraizante de lenteja es más eficaz y tiene un potencial para la producción de *Erythrina edulis*.

### **11.3. Propuesta de restauración forestal con el poroto (*Erythrina edulis*) en la parroquia El Triunfo.**

Afortunadamente hoy en día se habla sobre los beneficios de plantar un árbol como una actividad para ayudar al planeta, y hacer uso de sus servicios eco sistemáticos que nos brindan, el objetivo de la propuesta está fundamentado en aprovechar los espacios de pasturas que cuenta la parroquia para que los agricultores y ganaderos hagan uso de la *Erythrina edulis* ya que esta especie es multipropósito, al ser utilizado como alimento para el humano, animales, fija nitrógeno al suelo.

Con la capacidad de implementar cultivos con especies nativas con el propósito de generar beneficios económicos con la utilización de semillas, follaje, y beneficios ambientales con la fijación de nitrógeno y potasio al suelo, esta propuesta se enfoca al objetivo 15 mencionado por la ONU, que lucha contra la de desertificación, detener la degradación del suelo, detener la pérdida de biodiversidad. Incentivar e impulsar a utilizar especies multipropósito en donde las

personas de la parroquia sean beneficiados tanto de las semillas como del forraje para alimentar a los animales y ya no deforesten para realizar más pastos.

Mediante la colaboración del GAD parroquial el Triunfo, y los moradores del Barrio Montañitas se logró construir un vivero permanente para dotar de plantas a la misma, en la primera fase se produjo porotos (*Erythrina edulis*) para la reforestación con cercas vivas, este diseño permite aprovechar espacios en áreas de pasturas, mejorando en un futuro las condiciones micro climáticas, delimitar áreas, aprovechar leña, follaje, frutos y enriquece el suelo.

La reforestación está fomentada en agroforestal que consiste en cultivar los árboles aprovechando los beneficios económicos, ecológicos y ambientales que esta especie ofrecerá en un futuro, mediante la protección, restauración se contribuirá a la estabilización y renovación del terreno.

Mediante la intervención de los moradores del barrio se reunió en dos grupos a reforestar espacios ya señalados y requeridos por los mismo, unas personas hicieron hoyos con el machete y desbrozaban cuando era necesaria y otras sembrábamos, se plantó 174 plántulas a una distancia de 5 metros de separación de planta a planta obteniendo 870 metros lineales de reforestación agroforestal con el diseño de cercas vivas, las plantas a la hora de la reforestación tenían un promedio de 6-7cm de altura.

## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **a) Impactos técnicos**

Dentro de la investigación realizada se pudo observar que en el Barrio Montañitas de la parroquia el Triunfo, no se ha realizado ensayos de métodos pregerminativos con enraizantes orgánicos de especies nativas del lugar, apoyando a la reforestación con cercas vivas que son de beneficio en un futuro para la parroquia. Por lo que el proyecto apoya como línea base para estudios posteriores, ya que en la actualidad la destrucción de bosques nativos es excesivo.

### **b) Impactos sociales**

La realización de este proyecto presentó un impacto social tanto para la parroquia como para el barrio, al momento de realizar la reforestación con cercas vivas que les ayudó con la especie económicamente, ecológicamente y ambientalmente, ya que el uso de forraje, semillas, economizara a los ganaderos, e interactúan con el medio que les rodea, esta especie fija nitrógeno y potasio al suelo para que crezca mejor el pasto, mediante la junta fueron incentivados para que este proyecto se concrete y el vivero sea permanente con más etapas de reforestación con cercas vivas que les beneficie a las personas.

### **c) Impactos ambientales.**

Este proyecto es sustentable ya que logramos preservar, conservar especies nativas multipropósitos interactuando tanto lo ambiental, ganadería y agricultura. Se aprovechó los espacios de pasturas, mejorando las condiciones microclimáticas, enriquece el suelo con nitrógeno y potasio estabilizando y renovando el terreno, se efectuó la restauración y protección del ambiente, mejora la retención de humedad, reduce la erosión del suelo, absorción de carbono, mejora el sistema pastoril y agrícola, crea barrera contra el viento para la protección de cultivos, provee madera para uso doméstico, crea áreas recreativas.

### **d) Impactos económicos**

A nivel económico el principal impacto se da a través del aprovechamiento del recurso forestal, la especie *Erythina edulis* es aprovechada sus semillas, follaje como alimento para los animales y las semillas para realizar diferentes comidas y harinas ya que esta especie es multipropósito, ya que se utiliza las semillas el forraje, la leña, fija nitrógeno y potasio al suelo donde economiza.

### 13. PRESUPUESTO.

**Tabla 16:** Presupuesto para la elaboración del proyecto

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
<b>Equipos, Instrumentos, Materiales e Insumos</b>				
Semillas de E. edulis	300	Semillas		
Fundas de polietileno	4	Paquetes	1,75	7
Sustrato	6	Unidad	8	48
Agua destilada	1	Litro	2	2
Canela	30	Gramos	1,50	1,50
Lenteja	50	Gramos	2	2
<b>Herramientas</b>				
Azadón,	1	Unidades	15	15
Machete	1	Unidades	7	7
Pala jardinera	1	Unidades	4	4
Bomba a mochila	1	Unidades	75	75
Metro	1	Unidad	4	4
<b>Materiales y suministros</b>				
Papel Bond	2	Resmas	4	8
Libreta de apuntes	1	Unidad	1,50	1,50
Cámara fotográfica	1	Unidad	150	150
Fotocopias	400	Copias	0,15	60
Servicio de internet	6	Meses	35	210
Construcción de un vivero	1	Unidad	200	200
<b>Gastos Varios</b>				
Transporte	5	viajes	15	75
Anillados	3	unidades	2,50	7,50
Empastados	3	unidades	20	60
<b>Sub Total</b>				<b>937.5</b>
<b>10%</b>				<b>93,75</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1031,25</b>

## 14. CONCLUSIONES

En este trabajo se evaluó dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para eliminar la latencia del poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental, la latencia se establece durante la formación de la semilla, y posee una importante función que consiste en restringir la germinación, que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas, los enraizantes eliminaron la latencia permitiendo la germinación de las semillas para su posterior uso en la reforestación.

Se identificó la mejor formulación de enraizante orgánico para la germinación del poroto (*Erythrina edulis*), la diferencia entre tratamientos se debe a la eliminación de latencia perteneciente a el uso de los enraizantes de canela (a1b1) 72% que germinaron y lenteja (a1b1) con un 82% germinadas, el tratamiento control que solo se utilizó agua germinó el 20% y observó la pudrición de algunas semillas, de 300 semillas solo 174 germinaron y tenían una altura promedio a los 45 días de 3,09cm.

Se elaboró una propuesta de restauración forestal con cercas vivas aprovechando el espacio de pasturas para preservar, conservar especies multipropósito interactuando tanto el humano con el ambiente y las formas económicas que posee la parroquia, está fomentada la reforestación agroforestal que se basa en cultivar los árboles aprovechando los beneficios económicos, ecológicos y ambientales que esta especie ofrece, mediante la protección, restauración se contribuye a la estabilización y renovación del terreno, retendrá más humedad para los cultivos y detendremos menos la pérdida de biodiversidad.



## **15. RECOMENDACIONES.**

Es necesario implementar proyectos con un enfoque en métodos de germinación para romper la latencia que contiene las semillas en la parroquia, con la finalidad de producir especies nativas dando a conocer la importancia ambiental que tiene cada una, es importante que las semillas sean recogidas en su estado de madurez, para que no exista el problema de pudrición.

Para identificar el mejor enraizante es necesario tomar todos los datos adecuadamente, registrando en el cuaderno de campo en los días ya establecidos anteriormente en el proyecto, efectuar de manera correcta un modelo matemático para no tener muchos errores y mediar las plantas para tener un mejor resultado.

Aprovechar los espacios de pasturas que tiene la parroquia, para implementar proyectos de reforestación con el objetivo de proteger, conservar, y estabilizar el medio ambiente con especies nativas del lugar, buscar el apoyo de las autoridades para implementar más proyectos que beneficien a los pobladores y el ambiente.

## 16. REFERENCIAS.

- Acero, L. (1996). *uía para el cultivo y aprovechamiento del chachafruto o balu, Erythrina edulis Triana ex Micheli*. Santa Fe de Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- Agroforum. (2018). <https://www.agroforum.pe/>. Obtenido de <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/fabricar-mejor-enraizante-natural-de-manera-sencilla-13599/>
- Aguilera. (septiembre de 2015). *cercas vivas*. Obtenido de cercas vivas: <https://es.slideshare.net/danielkaaguilera86/cercas-vivas-y-cortinas-rompevientos>
- Arévalo, C. (2012). *Universidad de cuenca dspace*. Obtenido de Universidad de cuenca dspace: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3076/1/mag133.pdf>
- Arquero, B., Berzosa, A., García, N., & Monje, A. (2009). <https://docplayer.es/>. Obtenido de <https://docplayer.es/13636772-Investigacion-experimental.html>
- Asensi, M., Cotarelo, R., Echenique, M., Fernández, J., Oñate, P., Romero, J., & Tamayo, J. (2014). <http://eprints.uanl.mx/>. Obtenido de [http://eprints.uanl.mx/13416/1/2014\\_LIBRO%20Metodos%20y%20tecnicas\\_Aplicacion%20del%20metodo%20pag499\\_515.pdf](http://eprints.uanl.mx/13416/1/2014_LIBRO%20Metodos%20y%20tecnicas_Aplicacion%20del%20metodo%20pag499_515.pdf)
- Barrantes, A. (2013). *Costarica Forestal Bio pasos*. Obtenido de Costarica Forestal Bio pasos: [http://www.biopasos.com/biblioteca/guia\\_sistemas\\_agroforestales.pdf](http://www.biopasos.com/biblioteca/guia_sistemas_agroforestales.pdf)
- Barrera, N., y Mejía, M. (1997). *Chachafruto, balú, sachaporoto; Erythrina edulis, Triana. Pasado, presente y futuro*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.
- Bokkestijn, A. (2018). Gestión y valorización de paisajes de Bosques Andinos para la mitigación y adaptación al Cambio Climático: Aprendizajes y desafíos. En E. Quintero, A. Benavides, N. Moreno, & S. Gonzalez, *Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia* (págs. 29 - 37). Medellín, Colombia: Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe - Programa Bosques Andinos (COSUDE).
- Calderón, M. (diciembre de 2015). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Ministerio del Ambiente: <https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/EQU/Informe%20Final%20Reporte%20corregido.pdf>

- Cárdenas, S. (2012). El Pajuro (*Erythrina edulis*) alimento andino en extinción. *Investigaciones Sociales*, 97 - 104.
- Cárdenas, S. (23 de 06 de 2012). *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Obtenido de Universidad Nacional Mayor de San Marcos:  
[file:///C:/Users/DAYANA\\_PC/Downloads/7389-Texto%20del%20art%C3%ADculo-25724-1-10-20140502%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/DAYANA_PC/Downloads/7389-Texto%20del%20art%C3%ADculo-25724-1-10-20140502%20(5).pdf)
- Caysahuana, C. (2015). *Universidad Nacional Del Centro Del Perú* . Obtenido de Universidad Nacional Del Centro Del Perú :  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3989/Caysahuana%20Huaca%20chi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cerda, H. (1991). <http://postgrado.una.edu.ve>. Obtenido de <http://postgrado.una.edu.ve/metodologia2/paginas/cerda7.pdf>
- Colombia, M. D. (2015). *Sistemas silvopastoriles agroecológicos*. Obtenido de Sistemas silvopastoriles agroecológicos: <http://www.fao.org/3/a-i4950s.pdf>
- EcuRed. (2015). *Enciclopedia cubana*. Obtenido de Enciclopedia cubana:  
[https://www.ecured.cu/Cercas\\_vivas#:~:text=Las%20cercas%20vivas%20son%20una,plantas%20con%20capacidad%20de%20rebrote.](https://www.ecured.cu/Cercas_vivas#:~:text=Las%20cercas%20vivas%20son%20una,plantas%20con%20capacidad%20de%20rebrote.)
- FAO. (1979). Suelo y sustratos. Obtenido de Suelo y sustratos:  
<http://www.fao.org/3/s8630s/s8630s07.htm>
- FAO. (2011). ESTUDIO FAO PRODUCCIÓN Y PROTECCIÓN VEGETAL. Obtenido de ESTUDIO FAO PRODUCCIÓN Y PROTECCIÓN VEGETAL:  
<http://www.fao.org/3/a-i1816s.pdf>
- Finch, W., & Leubner, G. (2006). Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*, 501 - 523.
- Forestal., C. N. (2010). *Conafor Biblioteca*. Obtenido de Conafor Biblioteca:  
[https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL\\_PRACTICAS\\_DE\\_REFORESTACION.PDF](https://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF)
- Fuentes, O. (2018). <http://repositorio.espe.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14894/1/T-ESPE-057961.pdf>
- García, T., & Ñauta, P. (2016). <https://dspace.ucuenca.edu.ec>. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26233/1/tesis.pdf>

- Gregersen, H., Arnold, J., Lundgren, A., Contreras, A., Montalembert, M., & Gow, D. (1995). <http://www.fao.org/>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/t1081s/t1081s00.htm#Contents>
- Inciarte, I., Pérez, A., Hernández, E., Sandoval, C., Otálora, F., Márquez, M., & Páez, O. (2015). Presencia del chachafruto (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli) en el estado Merida, Venezuela. *Revista Electrónica de Conocimiento Libre y Licenciamiento*, 140 - 153.
- Maini, J. (1992). <http://www.fao.org/>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/u6010s/u6010s03.htm#desarrollo%20sostenible%20de%20los%20bosques>
- Marín, N., & Mejía, M. (1998). <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/>. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4120/1/Chachafruto%2C%20pasado%2C%20presente%20y%20futuro.pdf>
- Mesén, F., Guevara, L., & Jiménez, M. (1996). <http://www.semillasybosques.com>. Obtenido de [http://www.semillasybosques.com/doc/GUIA\\_TECNICA\\_PARA\\_LA\\_PRODUCION\\_DE\\_SEMILLA\\_FORESTAL\\_CERTIFICADA\\_Y\\_AUTORIZADA.pdf](http://www.semillasybosques.com/doc/GUIA_TECNICA_PARA_LA_PRODUCION_DE_SEMILLA_FORESTAL_CERTIFICADA_Y_AUTORIZADA.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2017). <https://www.ambiente.gob.ec>. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/12/TDR-Coordinadora-Manejo-Forestal-Sostenible.pdf>
- n. a. (Enero de 2018). <https://www.portalfruticola.com>. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/01/26/manual-crear-cuaderno-campo/>
- Naciones Unidas. (2017). <https://www.un.org/>. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>
- Oliva, M., F., V., Pérez, D., & Tucto, A. (2014). *Recolección de semillas de especies forestales nativas: Experiencia en Molinopamba, Amazonas - Perú*. Chachapoyas - Perú: ITTO - MINAGRI - SERFOR - IIAP.
- Pérez, L., Rodríguez, N., Vargas, O., & Melgarejo, L. (2014). <https://www.researchgate.net>. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/324808113\\_Germinacion\\_y\\_dormancia\\_de\\_semillas](https://www.researchgate.net/publication/324808113_Germinacion_y_dormancia_de_semillas)
- Perú, M. d. (2015). *Portal Ministerio del Perú*. Obtenido de Portal

- Ministerio del Perú: <https://www.minagri.gob.pe/portal/49-sector-agrario/recurso-forestal/355-reforestacion>
- Reyes, J., & Martínez, C. (2011). *Fundacion produce*. Obtenido de Fundacion produce: <https://pantoganadero.cl/imagenes/upload/5cf8544cd4a99.pdf>
- Rodríguez, R., Benito, J., & Estrada, S. (2009). *Forestry fao*. Obtenido de Forestry fao: <http://www.fao.org/forestry/42699-03d582e9a4cf155861b78cb5365260c16.pdf>
- Sánchez, B., Pacheco, E., Reyes, A., Lugo, G., Casillas, P., & Saucedo, C. (2016). Ruptura de la latencia física en semillas de *Caesalipinia platyloba* S. Watson. *Interciencia*, 691 - 695.
- Triunfo, E. (Junio de 2016). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Obtenido de Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1865016400001\\_PDOT%20EL%20TRIUNFO%2020-06-2016\\_11-41-42.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1865016400001_PDOT%20EL%20TRIUNFO%2020-06-2016_11-41-42.pdf)
- Varela, S., & Arana, V. (junio de 2010). *INTA, latencia y germinacion*. Obtenido de INTA, latencia y germinacion : <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Latenciaygerminaci%C3%B3ndesemillas.pdf>
- Verdugo, & Minga. (2016). *Researchgate*. Obtenido de Researchgate.: [https://www.researchgate.net/profile/Danilo\\_Minga/publication/303677294\\_Arboles\\_y\\_arbustos\\_de\\_los\\_rios\\_de\\_Cuenca\\_Azuay-Ecuador/links/5911bb62a6fdcc963e69a3ad/Arboles-y-arbustos-de-los-rios-de-Cuenca-Azuay-Ecuador.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Danilo_Minga/publication/303677294_Arboles_y_arbustos_de_los_rios_de_Cuenca_Azuay-Ecuador/links/5911bb62a6fdcc963e69a3ad/Arboles-y-arbustos-de-los-rios-de-Cuenca-Azuay-Ecuador.pdf)
- Willan, R. (1991). <http://www.fao.org>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/AD232S/ad232s00.htm#TOC>

## 17.ANEXOS

### Anexo 1: Días de emergencia

<b>DÍAS DE EMERGENCIA</b>						
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DÍA 12</b>	<b>DÍA 15</b>	<b>DÍA 20</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO %</b>
Enraizante lenteja	a1b2	60	78	82	220	73,33
enraizante canela	a1b1	50	65	72	187	62,33
sin tratamiento	Tc	1	4	20	25	8,33

*Nota:*

### Anexo 2: Altura de las plantas

<b>ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 15 DÍAS</b>						
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CÓDIGOS</b>	<b>DÍA 15</b>	<b>DÍA 30</b>	<b>DÍA 45</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO %</b>
Enraizante lenteja	a1b2	1,15	2,02	3,65	6,82	2,273333333
enraizante canela	a1b1	0,94	1,86	3,44	6,24	2,08
sin tratamiento	Tc	1	1,3	1,55	3,85	1,283333333

## 16.1. Anexos fotográficos

### **Anexo 3:** Construcción de un vivero



### **Anexo 4:** Recolección de la semilla



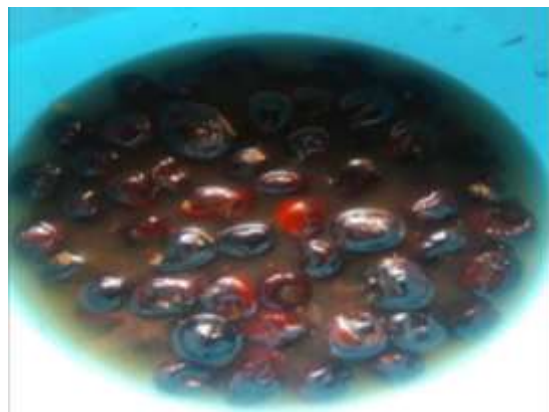
### **Anexo 5:** Sustrato y llenado de fundas



**Anexo 6:** Semillas con el sustrato



*Nota:* Tratamiento con canela



*Nota:* Tratamiento con lenteja

**Anexo 7:** Siembra y riego



**Anexo 8:** Germinacion y toma de datos





**Anexo 9:** Entrega de plantas y reforestacion



**Anexo 10:** Aval de traducción.**CENTRO DE IDIOMAS*****AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Centro Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada de la Carrera de **MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES** : **NUÑEZ HIDALGO DAYANA ABIGAIL**, cuyo título versa "**FORMULACIÓN DE DOS ENRAIZANTES ORGÁNICOS A BASE DE CANELA Y LENTEJA PARA LA PRODUCCIÓN DE POROTO (ERYTHRINA EDULIS) CON FINES DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL EN LA PARROQUIA EL TRIUNFO EN EL PERIODO 2019-2020**", lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, septiembre del 2020.

Atentamente,



**Lic. Marcelo Pacheco Pruna Mg.**

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**

**C.C. 050261735-0**