

**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**CENTRO DE POSTGRADOS**

---



**MAESTRÍA EN SILVICULTURA**  
**MENCIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE**  
**RECURSOS FORESTALES**

Proyecto de Innovación

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:**

GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE *Leonia glycyarpa*  
(Ruíz y Pav.) EN CONDICIONES SILVESTRES Y  
MANEJADAS PARA SU CONSERVACIÓN

**AUTORA:**

CAROLINA YASMIN VILLARROEL GANCINO

**DIRECTOR:**

PhD. RICARDO ABRIL SALTOS

Puyo - Ecuador  
2020

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Por medio de la presente Yo, Villarroel Gancino Carolina Yasmin con CI. 1600687923, declaro ser autora del trabajo titulado: “GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE *Leonia glycyarpa* (Ruíz y Pav.) EN CONDICIONES SILVESTRES Y MANEJADAS PARA SU CONSERVACIÓN”, a la vez cedo los derechos de autor a la Universidad Estatal Amazónica, para que pueda realizar publicaciones sobre la misma, así como su almacenamiento tanto en medios físicos como electrónicos.



---

Carolina Yasmin Villarroel Gancino  
CI. 1600687923  
**Autora**



## **CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

**EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN  
CERTIFICA QUE:**

El presente Trabajo de Titulación: “**GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE *Leonia glycyarpa* (Ruíz y Pav.) EN CONDICIONES SILVESTRES Y MANEJADAS PARA SU CONSERVACIÓN**”, bajo la responsabilidad de la egresada **CAROLINA YASMIN VILLARROEL GANCINO**, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación a la Defensa Pública:

### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

---

Dr. C. Yudel García Quintana, PhD  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. C. Diego Gutiérrez Del Pozo, PhD  
**MIEMBRO 1 DEL TRIBUNAL**

---

MSc. Byron Gonzalo Palacios Herrera  
**MIEMBRO 2 DEL TRIBUNAL**



## UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

### Centro de Postgrados

#### AVAL

Quien suscribe Dr. **RICARDO ABRIL SALTOS** PhD, Director del trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Innovación titulado: “**GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE *Leonia glycyarpa* (Ruíz y Pav.) EN CONDICIONES SILVESTRES Y MANEJADAS PARA SU CONSERVACIÓN**” a cargo de la Ing. **CAROLINA YASMIN VILLARROEL GANCINO** egresada de la segunda cohorte de la Maestría en Silvicultura mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales de la Universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de Innovación para que sea presentado ante la Dirección de Posgrado como forma de titulación como Magister en Silvicultura mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que a si conste, firmo la presente a los 14 días del mes de agosto del 2020.

Atentamente,

---

Dr. **RICARDO ABRIL SALTOS**, PhD

**DIRECTOR DE TESIS**

**DOCENTE TITULAR UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**CENTRO DE POSTGRADOS**  
**SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND**

Puyo, 13 de agosto de 2020

Por medio del presente CERTIFICO que, el trabajo de titulación “GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE *Leonia glycyarpa* (Ruíz y Pav.) EN CONDICIONES SILVESTRES Y MANEJADAS PARA SU CONSERVACIÓN”, correspondiente a la Ing. **CAROLINA YASMIN VILLARROEL GANCINO**, con CI. 1600687923, de la Maestría en Silvicultura Mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales cuyo director del proyecto es el Dr.C Ricardo Abril Saltos, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio, reportando una similitud del 1%, informe generado el día 12 de agosto de 2020 por parte del director de su proyecto.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

---

Dr.C Ricardo Abril Saltos

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy gracias a Dios por la vida y por permitirme estudiar y superarme cada vez más, por todos los momentos fáciles y difíciles que me ha puesto; ya que eso me ha ayudado a ser más fuerte y luchona.

A mis padres les doy las gracias por jamás haberme dejado sola, siempre me están educando e inculcando las mejores enseñanzas, a mi madre Hilda Margoth Gancino Santiana como puedo agradecerle por ser tan indispensable para mí, porque siempre me apoya que siga adelante y cumpla mis objetivos. A mi padre Edgar Edison Villarroel Llerena por estar siempre pendiente de mí, por los valores que me ha enseñado y el apoyo constante. Gracias a los dos por ser los mejores, por ser mis padres.

Agradezco a mis hermanos Edison Gabriel Villarroel Gancino, Hilda Mardela Flores Gancino y Favio Smith Flores Gancino porque a pesar de cualquier enojo siempre están ahí con su apoyo, consejos y dándome la fuerza para lograr lo que quiero. Gracias a toda mi familia por el apoyo constante.

Agradezco a mi novio, amigo y confidente Edgar Leroy Caicedo Páez por el apoyo incondicional, enseñarme a ser una mejor persona y a nunca dejarme vencer, por la confianza y respeto. A mi mejor amiga Mayra Gabriela Vargas Franco que a pesar de la distancia siempre está ahí para mí, te quiero hermana mía.

A mis amigas Jennifer Duque y Jaqueline Sarmiento por ser las mejores y siempre darnos la mano cuando lo necesitamos, por su confianza y amistad. Lo logramos amigas.

Y Finalmente pero no menos importante agradezco a la Universidad Estatal Amazónica por darme la apertura de iniciar mis estudios universitarios y ahora culminar mi maestría, a los docentes que de una u otra manera lograron transmitir sus conocimientos, en especial a mi tutor de tesis el PhD. Ricardo Vinicio Abril Saltos, porque ha estado presente en mi etapa de pregrado y ahora también de postgrado, siempre ha sido un ejemplo a seguir de nunca rendirme.

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida de haber culminado otra etapa más que es la de ser Magister.

A mis padres porque cada día con su esfuerzo y trabajo me educaron y apoyaron siempre. A mi madre que ha sido mi compañera indispensable en mi trayectoria académica y de vida. A mi padre que con sus palabras de aliento ha sabido guiarme y apoyar para culminar mis estudios y seguir creciendo profesionalmente.

A mis hermanos, cuñado/as, sobrinos/as y a mi tía Rosa Gancino que siempre han estado junto a mí, brindándome su apoyo y compañía.

Al hombre de mi vida, mi novio Edgar Leroy Caicedo Páez porque ha sido mi pilar y complemento para lograr mis objetivos. Te amo infinitamente.

A mi mejor amiga Mayra Vargas porque ha sido una amiga incondicional siempre, gracias por estar ahí.

A mis amigas Jennifer Duque y Jaqueline Sarmiento por brindarme su amistad y apoyarme en toda la trayectoria de nuestra maestría.

Muchas gracias.

## RESUMEN EJECUTIVO

Se evaluó la respuesta de germinación *ex situ* y crecimiento en condiciones silvestres de *Leonia glycyarpa* (Ruíz & Pav.) en el Centro de Investigación, Postgrados y Conservación Amazónica (CIPCA-UEA); se realizó en dos fases, primero la de germinación de las semillas en invernadero para posteriormente llevar a cabo la segunda fase, crecimiento de las plántulas en parcelas establecidas en distintas zonas del CIPCA (condiciones naturales), las plántulas fueron establecidas en dos parcelas de bosque prístino (PB1-PB2) y dos parcelas de plantaciones de guaba y melastomatácea (PG-PM). El estudio se llevó a cabo durante 180 días, y se registró las variables altura, diámetro del tallo, número de hojas y variables ambientales. Los resultados evidencian que no existió diferencias significativas en el desarrollo de las plántulas que se encuentran en las cuatro parcelas, los valores más altos de crecimiento se registraron en las plántulas de las parcelas bajas de guaba (PG) y melastomatácea (PM), al reportar mayores concentraciones de nutrientes, mejores resultados en la composición del suelo y factores climáticos para la especie *L. glycyarpa*, la ecuación que presentó un mejor ajuste para todas las parcelas fue la que pertenece al modelo lineal descartando los modelos cuadrático y cúbico. Se concluye que la especie de estudio puede desarrollarse en diferentes condiciones de luminosidad y vegetación, resaltando que las variables edáficas y climáticas influyen en el crecimiento de la especie de estudio.

**PALABRAS CLAVE:** altura, diámetro, hojas, temperatura, ambiente lumínico



## ABSTRACT AND KEYWORDS

The *ex situ* germination response and growth in wild conditions of *Leonia glycyarpa* (Ruíz & Pav.) Was evaluated at the Center for Research, Postgraduate Studies and Amazon Conservation (CIPCA-UEA); It was carried out in two phases, first the germination of the seeds in the greenhouse to later carry out the second phase, growth of the seedlings in plots established in different areas of the CIPCA (natural conditions), the seedlings were established in two plots of pristine forest (PB1-PB2) and two plots of guaba and melastomatacea plantations (PG-PM). The study was carried out for 180 days, and the variables height, stem diameter, number of leaves and environmental variables were recorded. The results show that there were no significant differences in the development of the seedlings found in the four plots, the highest growth values were recorded in the seedlings of the low plots of guaba (PG) and melastomatacea (PM), when reporting higher levels of nutrients, better results in the composition of the soil and climatic factors for the species *L. glycyarpa*, the equation that presented a better fit for all plots was the one that belongs to the linear model, discarding the quadratic and cubic models. In conclusion, the study species can be developed under different conditions of light and vegetation, highlighting the edaphic and climatic variables inferred in the growth of the study species.

**Keywords:** height, diameter, leaves, temperature, light environment

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. PROBLEMA CIENTÍFICO</b> .....	2
<b>1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	2
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	2
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	2
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	2
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
<b>2.1. CARACTERÍSTICAS DE <i>L. glycyarpa</i></b> .....	4
<b>2.1.1. TAXONOMÍA</b> .....	4
<b>2.1.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	4
<b>2.1.3. USOS DE <i>L. glycyarpa</i></b> .....	4
<b>2.2. TIPOS DE SEMILLAS QUE EXISTEN</b> .....	4
<b>2.3. CARACTERÍSTICAS DE VELOCIDAD Y VIGOR EN LA GERMINACIÓN</b> .....	6
<b>2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA SEMILLA</b> .....	7
<b>2.4.1. FACTORES INTERNOS (INTRÍNSECOS)</b> .....	7
<b>2.4.2. FACTORES EXTERNOS (EXTRÍNSECOS)</b> .....	7
<b>2.5. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN <i>EX SITU</i></b> .....	8
<b>2.5.1. BANCOS DE GERMOPLASMA</b> .....	9
<b>2.5.2. CENTROS CON ESPECIES</b> .....	10
<b>2.6. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i></b> .....	10
<b>2.7. FACTORES CLIMÁTICOS</b> .....	10
<b>2.7.1. PRECIPITACIÓN</b> .....	10
<b>2.7.2. TEMPERATURA</b> .....	11
<b>2.7.3. HUMEDAD</b> .....	11
<b>2.8. FACTORES EDÁFICOS</b> .....	12
<b>2.8.1. FACTORES FÍSICOS</b> .....	12
<b>2.8.2. FACTORES QUÍMICOS</b> .....	12
<b>2.8.3. FACTORES BIOLÓGICOS</b> .....	13
<b>2.9. MARCO LEGAL</b> .....	14
<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	15
<b>3.1. LOCALIZACIÓN</b> .....	15

3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	16
3.3.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	16
3.4.	TRATAMIENTO DE DATOS.....	16
3.4.1.	FACTORES DE ESTUDIO.....	16
3.4.2.	DISEÑO DEL EXPERIMENTO .....	17
3.5.	MEDICIONES EXPERIMENTALES.....	17
3.5.1.	MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	17
3.5.1.1.	GERMINACIÓN .....	17
3.5.1.1.1.	Selección de semillas .....	17
3.5.1.1.2.	Prueba de germinación en bandeja .....	17
3.5.1.2.	CRECIMIENTO EN CAMPO .....	18
3.5.1.2.1.	Variables a medidas en la planta .....	18
3.5.1.2.2.	Variables meteorológicas <i>in situ</i> .....	18
3.5.1.2.3.	Establecimiento de las plántulas emergidas .....	18
3.5.1.2.4.	Medición de crecimiento.....	19
3.5.1.3.	MUESTREO DE SUELO.....	19
3.5.1.3.1.	Procedimientos de laboratorio para estudio de suelo .....	20
3.5.1.3.1.1.	Textura de suelo .....	20
3.5.1.3.1.2.	Densidad de raíces.....	20
3.5.1.3.1.3.	Determinación de nutrientes (Nitrógeno Total) .....	22
3.5.1.3.1.4.	Determinación de nutrientes (Fósforo) .....	24
3.5.1.4.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	25
3.6.	RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES .....	26
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		27
4.1.	GERMINACIÓN DE <i>L. glycyarpa</i> .....	27
4.1.1.	PARÁMETROS DE GERMINACIÓN.....	27
4.1.2.	VARIABLES METEOROLÓGICAS EN INVERNADERO .....	29
4.2.	CRECIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS EN CAMPO.....	29
4.2.1.	CURVAS DE CRECIMIENTO DE <i>L. glycyarpa</i> .....	29
4.2.1.1.	ALTURA .....	29
4.2.1.2.	DIÁMETRO .....	32
4.2.1.3.	NÚMERO DE HOJAS Y SUPERVIVENCIA.....	35
4.2.1.4.	DESARROLLO DE LA ESPECIE DE ESTUDIO.....	37
4.3.	VARIABLES METEOROLÓGICAS <i>IN SITU</i> .....	37

4.3.1. TEMPERATURA.....	37
4.3.2. GEOTEMPERATURA .....	38
4.3.3. LUMINOSIDAD.....	39
4.4. FACTORES EDÁFICOS.....	40
4.4.1. TEXTURA DE SUELO.....	40
4.4.2. NPK.....	40
4.4.3. MATERIA ORGÁNICA.....	41
4.4.4. DENSIDAD DE RAÍCES.....	42
4.4.5. DENSIDAD APARENTE .....	43
4.4.6. DENSIDAD DE LOMBRICES.....	44
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....	45
4.6. CORRELACIÓN DE PEARSON .....	46
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES .....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49
ANEXOS.....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Recursos humanos y materiales.....	26
<b>Tabla 2.</b> Porcentaje y días a la emergencia de la especie <i>L. glycyarpa</i> .....	27
<b>Tabla 3.</b> Altura, diámetro del tallo y número de hojas medidos en invernadero .....	28
<b>Tabla 4.</b> Temperatura y Humedad relativa .....	29
<b>Tabla 5.</b> Modelo para el crecimiento en altura de <i>L. glycyarpa</i> en diferentes parcelas ....	30
<b>Tabla 6.</b> Modelo para el crecimiento en diámetro de <i>L. glycyarpa</i> en diferentes parcelas .....	33
<b>Tabla 7.</b> Número de hojas de las plántulas y porcentaje de supervivencia in situ .....	36
<b>Tabla 8.</b> Textura de suelo en las diferentes muestras recolectadas de las 4 parcelas de estudio .....	40
<b>Tabla 9.</b> Nutrientes del suelo (NPK) de las parcelas de estudio.....	41
<b>Tabla 10.</b> Materia orgánica en las diferentes parcelas de estudio .....	41
<b>Tabla 11.</b> Densidad longitudinal de raíces en las parcelas de estudio .....	43
<b>Tabla 12.</b> Densidad aparente en cada una de las parcelas.....	43
<b>Tabla 13.</b> Densidad de lombrices en las parcelas de estudio .....	44
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza (Anova) del crecimiento de la especie de estudio .....	45
<b>Tabla 15.</b> Análisis de correlación de Pearson de las variables de estudio .....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación del área de estudio. ....	15
<b>Figura 2.</b> Procedimiento para la determinación del Nitrógeno Total. ....	23
<b>Figura 3.</b> Comportamiento de la variable altura en las parcelas de estudio. ....	32
<b>Figura 4.</b> Comportamiento de la variable diámetro en las parcelas de estudio. ....	35
<b>Figura 5.</b> Desarrollo de <i>L. glycyarpa</i> a los 180 días del estudio.....	37
<b>Figura 6.</b> Temperatura mensual promedio en las parcelas de estudio. ....	38
<b>Figura 7.</b> Geotemperatura mensual promedio en las parcelas de estudio.....	38
<b>Figura 8.</b> Luminosidad alcanzada en las parcelas de estudio .....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Mediciones en campo .....	54
<b>Anexo 2.</b> Frutos de la especie y fase de germinación .....	54
<b>Anexo 3.</b> Muestras de suelo .....	55
<b>Anexo 4.</b> Conteo para densidad de raíces.....	55
<b>Anexo 5.</b> Análisis en laboratorio.....	56
<b>Anexo 6.</b> Densidad de lombrices.....	56
<b>Anexo 7.</b> Certificado del MAE para la realización del presente estudio .....	60

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las especies de plantas que se conocen en la actualidad son 260.000, de las que el 10% se pueden considerar medicinales, es decir, se encuentran recogidas en los tratados médicos de fitoterapia, modernos y de épocas pasadas, por presentar algún uso. Evidentemente, sobre todo en las regiones ecuatoriales, la proporción de especies medicinales puede variar sensiblemente de este porcentaje, ya que ni siquiera se conoce la totalidad de la flora (Pérez, 2015).

La familia Violaceae generalmente presenta flores vistosas con guías de néctar que atraen insectos, presentan flores casmógamas (proceso que ocurre después de la antesis, en flores abiertas, puede tener lugar la autogamia o la alogamia, polinización cruzada) durante la primavera, las cuales son sucedidas en el verano por flores cleistógamas (Raisman y González, 2015).

Leonia es un género de plantas con flores; la especie *Leonia glycyarpa* (Ruíz y Pav.) es un árbol con hojas simples alternas, enteras, con un nervio medio principal del que salen venas secundarias, estípulas caducas, a veces dejan cicatriz. Los frutos sirven para el consumo humano y son alimento de aves, armadillos, ardillas, cuchuchos, monos, guantas y guatusas; el tronco se emplea en la construcción de viviendas (Pérez *et al.*, 2014).

*Leonia glycyarpa* Ruíz & Pav. es una especie que pertenece a la familia Violaceae según Trópicos.org (2009) es una familia cosmopolita distribuida especialmente en zonas templadas, está constituida por 23 géneros y 830 especies. En Argentina viven 3 géneros y 62 especies, de las cuales 18 especies son endémicas (Raisman y González, 2015).

La Amazonía ecuatoriana presenta 107 estudios, dirigidos principalmente a temas de etnobotánica general, plantas medicinales y alimentarias. Las especies medicinales representan una gran importancia, tanto a nivel de la medicina tradicional como en el desarrollo de fitofármacos. Según Alvarado (2007) establece que las especies de género *Leonia* tienen varios usos entre ellos medicinales, ya que cura el febrífugo, problemas de las vías respiratorias; se maceran las hojas y se toma un vaso para bajar la fiebre y aliviar la tos, además, con las hojas maceradas en agua se hacen baños para quitar la saladera creencias de culturas. Por lo cual el desarrollo de este proyecto permitió conocer las características de germinación y crecimiento hasta los 180 días de *Leonia glycyarpa*. Sin embargo, a nivel nacional, el herbario de la Universidad Católica de Ecuador, informa: 3.118 especies con usos medicinales. Esto conlleva a un inmenso potencial de desarrollo de investigaciones en estas especies, pues si bien se han

investigado características etnobotánicas y de sus usos potenciales como fitofármacos, son escasos los estudios enfocados en germinación y crecimiento (Bonifacio y Rossado, 2017).

## **1.1. PROBLEMA CIENTÍFICO**

*Leonia glycyarpa* es una especie arbórea que no reporta estudios en cuanto a su propagación y crecimiento hasta los 180 días, los cuales son caracteres a ser utilizados en la conservación y manejo de la especie. En este sentido se propone dar respuesta a la siguiente pregunta. ¿Cómo responde la especie *L. glycyarpa* a la germinación y crecimiento en condiciones silvestres y manejadas?

## **1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

*L. glycyarpa* presentará diferencias en el crecimiento para condiciones silvestres (bosque primario) y manejadas (plantaciones de guaba y melastomatacea).

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1.OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Evaluar la respuesta de germinación *ex situ* y crecimiento en condiciones silvestres y manejadas de *L. glycyarpa* en el Centro de Investigación, Postgrados y Conservación Amazónica.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ❖ Caracterizar los parámetros de germinación *ex situ* de la especie *L. glycyarpa*.
- ❖ Establecer las curvas de crecimiento hasta los 180 días de la especie *L. glycyarpa* en condiciones de bosque primario, un arbolado de melastomatacea y un arbolado de *Inga sp.* para describir su comportamiento.
- ❖ Evaluar la influencia de la temperatura, ambiente lumínico y factores edáficos en el crecimiento de *L. glycyarpa*.

## **1.4. IMPACTOS**

### **1.4.1. SOCIAL**

- Incremento de los conocimientos sobre los protocolos de germinación y crecimiento de la especie en cuestión.
- Disponibilidad de utilizar el presente estudio en planes de manejo ya sea por entidades públicas y privadas.

### **1.4.2. AMBIENTAL**

- Los resultados del proyecto apoyarían en la conservación de la especie.
- Implementación de un programa de reforestación de la especie.



## **CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. CARACTERÍSTICAS DE *L. glycyarpa***

#### **2.1.1. TAXONOMÍA**

Según Tropicos.org (2009) es una especie que pertenece a la clase Magnoliopsida, orden Malpighiales, familia Violacea y género *Leonia*.

#### **2.1.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

Es un árbol nativo que se encuentra en zonas bajas en bosque húmedos de 0 – 1000 m (Jørgensen *et al.*, 2014).

*L. glycyarpa* es una especie que crece en la Amazonía, en tierra firme y planicies con mal drenaje. Se distribuye por Bolivia, Brasil, Ecuador (especialmente en el oriente), Guyana, Guyana Francesa, Panamá, Perú, Surinam y Venezuela, entre 50 – 1.800 m de altitud (Hernández, 2007).

#### **2.1.3. USOS DE *L. glycyarpa***

Los frutos sirven para el consumo humano y son alimento de aves, armadillos, ardillas, cuchuchos, monos, guantas y guatusas. El tronco se emplea en la construcción de viviendas, poseen hojas coriáceas y fruto con pericarpo leñoso. Se distribuye en la Amazonia Ecuatoriana especialmente en la provincia de Orellana en Bosques Húmedos Tropicales (Pérez *et al.*, 2019).

### **2.2. TIPOS DE SEMILLAS QUE EXISTEN**

Según Magnitskiy y Plaza (2007) existen diferentes tipos de semillas que son:

Las **semillas ortodoxas** toleran una deshidratación hasta de 5% en el contenido de humedad; su fase final de maduración está acompañada por deshidratación celular, la cual inicia con la pérdida de agua del suministro vascular de la planta madre a la semilla, como resultado de la separación de funículos entre 40 y 50 días después de la polinización.

Las semillas ortodoxas adquieren tolerancia a la deshidratación durante su desarrollo y pueden

almacenarse en estado seco, por períodos predecibles y bajo condiciones específicas. A no ser que estén debilitadas por hongos con tolerancia cero en almacenamiento, las semillas ortodoxas deben mantener un alto vigor y viabilidad, por lo menos desde la cosecha hasta la siguiente temporada de cultivo. Estas semillas pasan por un período de secado durante su maduración y se desprenden a un bajo contenido de humedad, el cual está en equilibrio con la humedad relativa (HR) prevaleciente. El equilibrio del contenido de agua a cualquier HR en particular, se determina por la composición de la semilla (Berjak y Pammenter, 1973).

Según Berjak y Pammenter (1973) las semillas que toleran la deshidratación entre 10% y 12,5% de contenido de humedad se consideran **intermedias**, en este período las semillas adquieren la tolerancia para ceder a la deshidratación, característica que mejora su viabilidad y el potencial de almacenamiento. Las **semillas recalcitrantes** son las que toleran la deshidratación entre 15% y 50% de humedad, sin detener su desarrollo, pasan directamente a la germinación, aun cuando ocurren algunos casos de latencia. Son aquéllas que pasan por un corto o ningún secado de maduración, y permanecen sensibles a la deshidratación, tanto en su desarrollo como después de su desprendimiento. Sin embargo, esta situación es mucho más compleja debido a la amplia gama de variabilidad entre las semillas recalcitrantes de diferentes especies y, ciertamente, de especies individuales bajo diferentes condiciones.

El contenido de agua al momento del desprendimiento es una característica parcial de la especie, que depende del grado de deshidratación que ocurre de manera tardía durante el desarrollo de la semilla; esto ha sido sugerido como una correlación con el grado de tolerancia a la deshidratación, desarrollado por especies individuales. Las semillas recalcitrantes no son igualmente sensibles a la deshidratación, de modo que los grados variables de deshidratación se toleran dependiendo de la especie (Berjak y Pammenter, 1973).

Las semillas recalcitrantes no experimentan deshidratación en la planta madre y, sin detener su desarrollo, pasan directamente a la germinación, aun cuando ocurren algunos casos de latencia. Al contrario de las semillas ortodoxas, las semillas recalcitrantes se diseminan en una condición húmeda y metabólicamente activa, perdiendo rápidamente su capacidad de germinación al quedar expuestas a condiciones de baja humedad (Magnitskiy y Plaza, 2007).

## **2.3. CARACTERÍSTICAS DE VELOCIDAD Y VIGOR EN LA GERMINACIÓN**

La germinación se inicia con la entrada de agua en la semilla (imbibición) y finaliza con el comienzo de la elongación de la radícula y la plúmula. El vigor de un lote de semillas se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas, las semillas con buen comportamiento se consideran semillas de alto vigor. La velocidad de germinación suele ser menor cuando la semilla ha estado sometida a déficit hídrico; igualmente se ha observado que en estas circunstancias las semillas son más susceptibles a las infecciones por hongos (Pérez y Pita , 2016).

La dureza de las semillas de la especie *L. glycyarpa* es suave y se considera con un modo de germinación hipogeo, que es cuando las hojas de la semilla o los cotiledones permanecen por debajo de la superficie del suelo durante la germinación (Pringle *et al.*, 2007).

La permanencia de las poblaciones depende de la capacidad de repoblación y de adaptación a las nuevas condiciones ambientales; para ello se requiere que las poblaciones tengan suficiente producción de semilla con la capacidad de germinar, que presente variación genética y sin depresión endogámica. La baja densidad de árboles adultos y aislados en algunas de las poblaciones hace suponer que el éxito reproductivo y la germinación de la semilla son relativamente bajos, como lo muestran los pocos estudios de producción y germinación de semillas. En años con reducida producción de semilla es común que disminuya la viabilidad de ésta, porque el escaso número de individuos que participan en la reproducción favorece altos niveles de autopolinización (Larreta *et al.*, 2008).

Como tratamiento pre germinativo se recomienda embeber la semilla; sin embargo, si el periodo de imbibición se prolonga demasiado se afecta la germinación. Así, se requiere establecer el tiempo óptimo de imbibición en cada tipo de semilla. Por otro lado, la latencia, la viabilidad y el tamaño del embrión influyen directamente en la germinación de la semilla. La latencia es común en las plantas de zonas templado-frías (Larreta *et al.*, 2008).

## 2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE LA SEMILLA

Según Pérez y Pita (1998) los factores que influyen en la germinación los podemos dividir en dos tipos:

### 2.4.1. FACTORES INTERNOS (INTRÍNSECOS)

Son factores propios de la semilla; madurez del embrión y viabilidad de las semillas.

### 2.4.2. FACTORES EXTERNOS (EXTRÍNSECOS)

Estos factores dependen del ambiente; agua, temperatura y gases.

Según García (2003) los diferentes factores tanto internos y externos son:

- **Concentración de oxígeno:** En ausencia de oxígeno las semillas solo respiran anaeróbicamente y no germinan, esto ocurre cuando las plantas están totalmente sumergidas en agua, con lo que limita el acceso del oxígeno.
- **Temperatura:** La germinación solo ocurre dentro de unos rangos de temperatura determinados y en algunos casos bastante reducidos, aunque estos valores pueden variar según la especie y este fenómeno se denomina "termolatenencia".
- **Luz:** Las semillas en su germinación se comportan de manera diferente a luz, aquellas que necesitan luz se denominan fotoblásticas positivas, las semillas afotoblásticas que les es indiferente la presencia de luz como las cucurbitáceas (auyama, melón, patilla) y la gran mayoría son fotoblásticas negativas.
- **Humedad:** Un requisito muy importante es la presencia de agua; este induce la activación de las tres etapas de germinación: la absorción de agua (imbibición), reactivación enzimática (activación metabólica) y división y elongación celular.
- **Estado del desarrollo del embrión:** Un embrión poco desarrollado o mal desarrollado por más que hagamos he intentemos no germinara, este debe alcanzar su madurez dentro de la semilla y además debe cumplir un periodo de reposo o latencia.
- **Reservas alimenticias:** Deben ser otorgadas por la planta madre de la semilla y almacenadas en los cotiledones, que permiten el uso de nutrientes necesarios para el desarrollo radicular y la elongación del tallo para expulsar hacia arriba los cotiledones y comienza así la planta a adquirir su autonomía metabólica y convertirse en ser autótrofo.

- **Presencia de hormonas:** Las auxinas y giberelinas son las responsables de la formación de la enzima L-amilasa que permite a la semilla la hidrólisis del almidón para nutrir al embrión.
- **Presencia de inhibidores:** El ácido abscísico (ABA) inhibe la síntesis de L-amilasa por lo tanto retarda o incluso puede aniquilar el embrión, el jugo de tomate inhibe la formación de sus semillas y otras no afecta a la fase de imbibición.

Según MAYA (2018) una vez se ha incrementado la actividad del proceso metabólico, la planta comienza a emerger de la raíz atravesando las cubiertas seminales. Esta fase es irreversible, pues la semilla ya ha empezado a crecer y ahora dependerá de su mantenimiento, y en caso contrario morirá la semilla.

El desarrollo de la planta es complejo y muy diferente en función de la especie, por lo que conviene conocer bien las características de lo que se plante y considerar el gasto de energía que va a conllevar (MAYA, 2018).

## 2.5. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN *EX SITU*

La conservación *ex situ* pretende conservar las especies fuera de su hábitat natural; pero si se refiere a las especies domésticas intenta conservar fuera de sus centros de origen o de diversidad, tanto las especies como la viabilidad producida durante el proceso evolutivo de domesticación. Para una adecuada conservación *ex situ* se debe tener un conocimiento profundo de la biología de las especies a conservar, especialmente su adaptación ecológica, sus sistemas de propagación y las condiciones óptimas para su reproducción (Lascuráin *et al.*, 2009).

Conocimiento y aplicación de técnicas adecuadas para representar la viabilidad genética de la especie y asegurar que no van a existir factores de selección de la especie y asegurar que no van a existir factores de selección que alteren la composición genética original de las muestras. Consecución de información acerca del origen y de las condiciones ambientales en las que colectó el germoplasma, se incluye el entorno cultural en el que el germoplasma es colectado, pues eso ayudará a la mejor comprensión de la viabilidad como recurso del hombre (Lascuráin *et al.*, 2009). Existen dos tipos básicos de conservación *ex situ*:

### 2.5.1. BANCOS DE GERMOPLASMA

Según Lascuráin *et al.* (2009) en la conservación de especies útiles para la alimentación y la agricultura son de diferentes tipos:

- **Banco de semillas:** son hasta el presente el medio más eficiente para la conservación de los recursos genéticos, las semillas buscan el máximo tiempo de almacenamiento con el mínimo de actividad fisiológica y el mínimo de pérdida de la viabilidad. Los bancos de germoplasma se pueden organizar en base a la proyección de la longevidad de las semillas" y a los ciclos de rejuvenecimiento.
- **Bancos de polen:** La preservación de plasma germinal usando polen es aconsejable cuando no es posible conservar las especies *in situ*, ya sea porque estén en peligro de extinción o porque no se conozcan las técnicas adecuadas para conservar las semillas, los clones, o su propagación *in vitro*. Se ha reportado que el polen de muchas especies se pueden almacenar a temperaturas entre 5 a 23°C, y una humedad relativa de 0-50%; también se han hecho ensayos de crio preservación teniendo buenos resultados.
- **Bancos de clones:** Este tipo de bancos aparece como alternativa cuando se tienen especies de semillas recalcitrantes, o especies que tienen alta heterocigosidad y por ello hay que mantener vegetativamente el genotipo, o existen problemas de germinación (tiempo y condiciones) que limitan la propagación sexual, o porque la producción de semilla sexual es muy baja. Generalmente, se aplica en especies de propagación vegetativa tales como estacas, rizomas, estolones, tallos subterráneos, etc., y se mantienen como colecciones vivas en campo. Los limitantes que presenta estas colecciones se refieren principalmente a costos de mantenimiento y al peligro potencial de pérdidas de la colección en caso de una enfermedad epidémica, o un ataque masivo de algún insecto. Se conocen bancos de clones de papa, yuca y batata entre otros.
- **Bancos de conservación *in vitro*:** Esta técnica de conservación apareció a principios de siglo como técnica para conservar genotipos de especies de interés comercial. Su desarrollo se basa en el principio de que casi todas las partes de la planta están capacitadas de regenerar en planta, a través de diferentes técnicas de cultivo de tejidos tales como células simples, callos, y suspensiones de células.

## **2.5.2. CENTROS CON ESPECIES**

Se dividen en centros de fauna (zoológicos, acuarios, centros de rescate) y centros de flora (jardines botánicos, viveros) (Lascuráin *et al.*, 2009).

## **2.6. TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN *IN SITU***

La diversidad se puede conservar *in situ* (en el lugar donde se produce) en estado silvestre o en fincas. La conservación *in situ* se puede llevar a cabo en los campos de los agricultores, en pastizales y en parques nacionales u otros tipos de reservas naturales. La mayoría de los recursos fitogenéticos de importancia para la alimentación y la agricultura están situados fuera de las "zonas protegidas", como los parques. Con frecuencia no sólo se conservan, sino que también se utilizan como fuente de alimentos e ingresos (FAO, 1996).

Según Lascuráin *et al.* (2009) menciona que la conservación *in situ* sugiere tratar de conservar las especies y su variabilidad en el hábitat natural de ellas sin perturbar su dinámica, este tipo de conservación puede incluir varias alternativas como:

- Preservación de vastas zonas para conservar plantas y animales como una biomasa integral.
- Preservación de especies silvestres en comunidades naturales o dominadas como reservas
- Preservación de las domesticadas, es decir, las razas nativas en sus áreas de cultivo tradicionales.

## **2.7. FACTORES CLIMÁTICOS**

Son los agentes que cambian el comportamiento del clima y de acuerdo a su interacción, presencia e intensidad determinan los diversos tipos de clima que existen en el planeta (Bolonía, 2017).

### **2.7.1. PRECIPITACIÓN**

Según Ruthsatz (2018) menciona que la cantidad, frecuencia e intensidad de la precipitación son cruciales en la distribución de las plantas sobre la tierra. La importancia ecológica del agua deriva de su efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que actúa en ellas como constituyente, solvente, reaccionante y reguladora de temperatura.

El agua es limitante tanto por efecto como por exceso. Por ello la eficiencia del agua o la sequía puede dividirse como una combinación del suministro restringido de agua y de la

alta tasa de evaporación característica de los ecosistemas tropicales durante una parte del año. La inundación ocurre generalmente en los suelos mal drenados durante la estación lluviosa, o en zonas donde la precipitación es alta durante todo el año.

### **2.7.2. TEMPERATURA**

Según Serrão y Dias (1988) las tasas de las reacciones químicas sencillas aumentan exponencialmente con la temperatura. Sin embargo, la mayoría de las reacciones químicas de las plantas tienen un óptimo térmico característico y se desaceleran tanto a las temperaturas superiores al óptimo como a las inferiores a él. Esto se debe a la actividad enzimática y la integridad de las membranas celulares son afectadas por temperaturas extremas. El óptimo térmico para el crecimiento y el desarrollo de la planta resulta de la integración de las diferentes respuestas térmicas de procesos fisiológicos concurrentes. La temperatura de la planta, en un momento dado es el resultado del equilibrio entre la radiación neta absorbida y la disipada por transpiración y convección.

La planta puede modificar activamente su temperatura, dentro de ciertos límites, por medio de respuestas morfológicas y fisiológicas que afectan su balance energético. La respuesta de las plantas a la temperatura depende de su estado de desarrollo y del ambiente térmico; las plantas poseen sus temperaturas cardinales (mínimo, óptimo y máximo) bien definidas que pueden ser parcialmente modificadas por la aclimatación (Serrão y Dias, 1988).

### **2.7.3. HUMEDAD**

La humedad es uno de los factores medioambientales que influyen en los cultivos. Las plantas tienen que transpirar agua para transportar nutrientes, para refrigerarse y para regular su crecimiento. Si la humedad ambiental es demasiado alta, el intercambio gaseoso queda limitado y se reduce la transpiración y por consiguiente la absorción de nutrientes, si es demasiado baja se cierran las estomas y se reduce la tasa de fotosíntesis. La humedad alta puede dificultar la polinización puesto que el polen húmedo puede quedar pegado en los órganos masculinos (Huertas, 2008).



## **2.8. FACTORES EDÁFICOS**

El suelo tiene cuatro componentes importantes: minerales, materia orgánica, aire y agua. La fase sólida (mineral y orgánica) ocupa generalmente hasta el 50% de su volumen total, el resto lo ocupan las fases líquida y gaseosa (Agrilab®, 1999).

### **2.8.1. FACTORES FÍSICOS**

Los factores físicos del suelo como la textura están determinada por las cantidades relativas de arena, limo y arcilla; el color está referido a la composición cromática de la luz que llega al ojo humano, el color muestra sucesos que se han producido en el suelo; la conductividad eléctrica de un suelo es el grado de salinidad y el pH se refiere a las mediciones más comunes e importantes ya que controla las reacciones químicas y biológicas del mismo (Pérez, 2006).

Según Navarro *et al.* (2007) menciona que la calidad física del suelo se asocia con el uso eficiente del agua, nutrientes, y pesticidas; lo cual reduce las emisiones de gases que generan el efecto invernadero. Como consecuencia, se presenta un incremento en la producción agrícola. La calidad física del suelo no se puede medir directamente, pero se infiere a través de indicadores de calidad del suelo estáticos o dinámicos, y medición de atributos del mismo, que se influyen por el uso y prácticas de manejo. Los cambios temporales en las propiedades del suelo con la labranza, son indicadores que se usan para determinar si mejora la calidad del suelo, si es estable o si disminuye con el tiempo.

### **2.8.2. FACTORES QUÍMICOS**

Dentro de los factores químicos del suelo la materia orgánica tiene como principal componente al carbono orgánico, procesos de intercambio catiónico y cationes intercambiables (Pérez, 2006).

Según Remy y Hernández (1992) dice que el nitrógeno juega un papel fundamental en la obtención de altos rendimientos en todos los cultivos agrícolas. Los suelos generalmente no poseen cantidades suficientes de nitrógeno para garantizar altas producciones, aun en aquellos donde haya suficiente cantidad de este elemento, es indispensable reponer las extracciones que provocan las cosechas con vistas a preservar la fertilidad natural de los mismos. Tanto el Nitrógeno presente en el suelo como el aportado por los fertilizantes puede seguir las siguientes

vías:

- a) Ser asimilado por las plantas.
- b) Puede perderse producto del lavado a profundidades en el suelo no utilizable por las gramíneas.
- c) Puede perderse arrastrado por la erosión.
- d) Puede escapar a la atmósfera en forma gaseosa, principalmente como amoníaco o como producto de la desnitrificación ( $N_2O$ ,  $N_2$ ,  $NO$ ).

El contenido del N del suelo depende de la cantidad de humus presente en él.

El fósforo y el potasio son dos elementos básicos importantes en la nutrición de los pastos y forrajes. El primero desempeña un papel directo en el metabolismo vegetal como conductor de energía al unirse con algunos compuestos orgánicos y formar compuestos ricos en energía como el ATP, el cual es de suma importancia para la síntesis de proteínas, grasas y almidón en las plantas (Remy y Hernández, 1992).

Además de las funciones de carácter energético que tiene el P en las plantas, también se le atribuyen funciones de tipo estructural (fosfolípidos) y genético (núcleo-proteína, DNA, RNA). Una cantidad considerable de fósforo está contenida en otro compuesto orgánico, la fitina, la cual juega un papel de sustancia de reserva y su fósforo se utiliza por el embrión en desarrollo; en cuanto al potasio, se plantea que este es uno de los tres elementos, que por lo general limitan el rendimiento. No es un constituyente de la estructura de las plantas; pero entre sus funciones más importantes están las de intensificar el metabolismo del nitrógeno y la síntesis de proteína, influir en el intercambio de carbohidratos y regular el sistema hídrico del vegetal (Remy y Hernández, 1992).

### **2.8.3. FACTORES BIOLÓGICOS**

Los factores biológicos que inciden especialmente en el suelo es la presencia de lombrices, ya que eso muestra que tan nutrido se encuentra el suelo (Pérez, 2006).

La materia orgánica (MO) es el indicador utilizado con más frecuencia para evaluar la calidad del suelo; sin embargo, es escaso el conocimiento sobre sus efectos directos e indirectos. La MO es una mezcla heterogénea de compuestos orgánicos con propiedades diferentes. La separación de sus fracciones por métodos físicos, químicos y bioquímicos puede mejorar la comprensión del papel de la MO en el suelo. Las fracciones orgánicas separadas físicamente

han demostrado ser indicadores sensibles a los efectos de las diferentes prácticas agronómicas. Debido a la variabilidad de la fracción lábil, el momento de muestreo, las condiciones edafoclimáticas y la metodología aplicada deben ser tenidas en cuenta para interpretar resultados (Galantini y Suñer, 2008).

Los hongos micorrízicos (HM) constituyen uno de los principales componentes microbianos que intervienen en la estabilización de las comunidades vegetales integrantes de un ecosistema o agroecosistema. Ecológicamente, los HM han contribuido a la evolución y adaptación de las plantas en el ecosistema terrestre (Ferrera y Alarcón, 2001).

## **2.9. MARCO LEGAL**

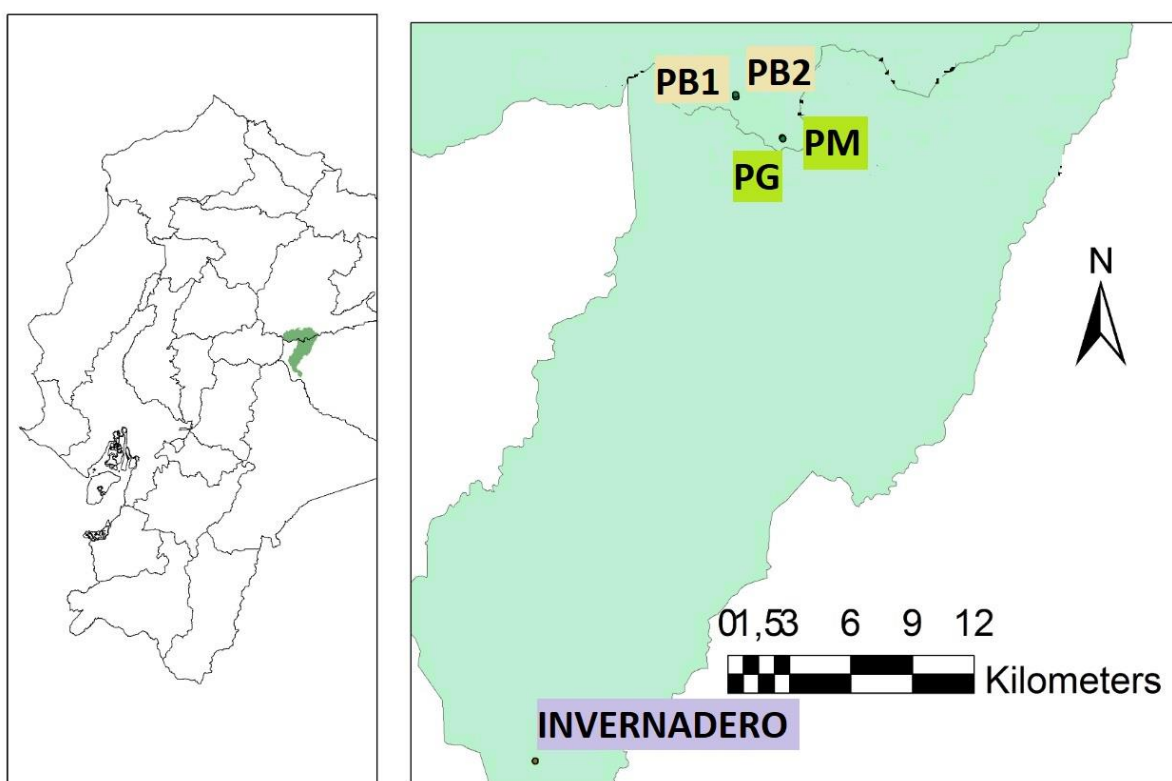
El Ministerio del Ambiente (MAE) tiene condiciones específicas de manejo para plantas y semillas que permite su limitada extracción para investigaciones y requiere su respectivo permiso. **Art. 6.-** Toda investigación científica relativa a la flora y fauna silvestre a realizarse en el Patrimonio Nacional de Áreas Naturales por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, requiere de la autorización emitida por el Distrito Regional correspondiente. Fuera del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales, no se requiere autorización de investigación, salvo que el proyecto respectivo implique la recolección de especímenes o muestras (Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, 2017).

El estudio se lo pudo realizar en base al permiso de investigación científica otorgado por el MAE de la provincia de Napo, parroquia Tena, con N° 015-18-IC-FAU/FLO-DPAN/MA.

## CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. LOCALIZACIÓN

Del presente proyecto la fase inicial (germinación) se realizó en un invernadero el cual está situado en la provincia de Pastaza, parroquia Tarqui y la fase de campo se llevó a cabo en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), se encuentra en la provincia de Napo, cantón Arosemena Tola, ubicado en la vía Puyo – Tena, donde se establecieron dos parcelas en bosque primario PB1 y PB2 (parte alta), una parcela en plantación de guaba (PG) y otra parcela en melastomatacea (PM) (parte baja) (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa de ubicación del área de estudio.

Su topografía es irregular, el suelo está formado por sedimentos de arcilla y areniscas ligeramente gredoso y de poco drenaje, poco profundos.

Su clima es ecuatorial, posee una temperatura entre 18 y 24 °C durante todo el año, con una precipitación promedio anual que supera los 3.000 mm; su humedad oscila entre 87 y 89% en un tropical lluvioso (ECURED, 2019).

## 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación en la que se enfoca el proyecto es de tipo descriptivo y experimental, ya que evalúa características de una población o situación en particular. En la investigación descriptiva, el objetivo es describir el comportamiento o estado de un número de variables, las cuales se midieron en la germinación y crecimiento de la especie de estudio. Es de tipo descriptivo en la etapa de germinación ya que describe el desarrollo *ex situ* de la especie en esta etapa, y experimental por que se comparó el comportamiento de las plántulas en diferentes condiciones donde se encontraban las parcelas de estudio.

## 3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos de investigación son: observación, medición y experimental. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo porque en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. La medición y el experimento son métodos empíricos de estudio de un objeto, en el cual el investigador crea las condiciones necesarias para el esclarecimiento de las propiedades y relaciones del objeto, que son de utilidad en la investigación.

Las variables de estudio que se analizaron en la fase de germinación, porcentaje de emergencia, días a la emergencia, crecimiento en bandeja de altura, diámetro del tallo y número de hojas hasta los 45 días, temperatura y humedad, y en la fase de crecimiento en campo se registró altura, diámetro del tallo y número de hojas temperatura de aire y suelo, luminosidad y variables edáficas.

## 3.4. TRATAMIENTO DE DATOS

### 3.4.1. FACTORES DE ESTUDIO

**Factores externos:** la investigación se llevó a cabo en dos fases: 1) propagación de la especie *L. glycyarpa* en condiciones *ex situ* (invernadero) y 2) establecimiento de las plántulas en las dos parcelas altas PB1 y PB2 de bosque primario y dos parcelas bajas PG y PM de plantaciones.

**Factores internos:** las variables que se midieron en el desarrollo de las plántulas fueron; altura, diámetro del tallo, número de hojas, temperatura de suelo y aire, humedad, luminosidad, nutrientes (NPK), textura del suelo, materia orgánica, densidad de raíces, densidad de lombrices y densidad aparente en el tiempo del experimento.

## **3.4.2. DISEÑO DEL EXPERIMENTO**

En el trabajo de investigación, la fase inicial de germinación se llevó a cabo en invernadero, previamente, se realizó la recolección, selección de semillas y limpieza; posteriormente se continuó con la segunda fase del estudio donde se estableció las plántulas en dos parcelas PB1 y PB2 en bosque primario ubicado en el sector de Alto Piatua en el CIPCA, y en dos parcelas de plantaciones PG y PM en el área baja del CIPCA, donde se colocó hileras de la especie con una distancia de 2 m entre plantas.

## **3.5. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **3.5.1. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

#### **3.5.1.1. GERMINACIÓN**

##### **3.5.1.1.1. Selección de semillas**

Los frutos maduros fueron recolectados del tallo de la planta, se los almacenó *ex situ* y se esperó hasta que estos fermenten para así extraer las semillas (Carazo y Gordillo, 1999), luego se las remojó en agua y se procedió a remover el epicarpio de cada una dejándolas listas para la siembra, se eliminó las semillas que presentaron defectos como orificios, micosis o que tengan consistencia aguada, todo este proceso duró 7 días. Con las semillas buenas que quedaron se procedió a desinfectarlas aplicando el producto de CAPTAM 50 wp, espolvoreando 1 g de producto por kg de semilla, después una parte de estas semillas fueron almacenadas en refrigeración y la otra parte fue sembrada en bandejas de germinación (Kunwar & Bussmann, 2009).

##### **3.5.1.1.2. Prueba de germinación en bandeja**

Las bandejas de germinación contaban con alvéolos de aproximadamente 5 cm de diámetro por 10 cm de profundidad, donde se procedió a rellenar hasta la mitad del tubo con Turba de germinación tipo Klasman TS3 humedecida, se colocó 20 semillas en cada bandeja buscando que la radícula quede ubicada hacia abajo y la plúmula hacia arriba con dirección a la luz, se rellenó de turba hasta el ras, en un total de cinco réplicas en invernadero, las bandejas estaban colocadas dentro del invernadero a una plataforma ubicada aproximadamente a 1.20 m sobre el

suelo en una reja metálica con presencia de mallas SARAN al 50%, las cuales fueron regadas periódicamente bajo un sistema de nebulización (Abril, 2016).

En las bandejas de germinación se registraron los días a la emergencia (cuando emergen las hojas cotiledonales de la semilla) se determinó el porcentaje de emergencia desde los siete días de la siembra hasta los 45 días (cada siete días) y la velocidad de emergencia en función de los días hasta que la planta emerja del sustrato (Abril, 2016).

A partir de la emergencia en cada planta en la bandeja, se registró con una frecuencia de siete días la altura de la plántula medida con una regla desde el cuello de la planta hasta la última hoja, diámetro en el cuello de la raíz con un calibrador Vernier, en cada medida se contabilizó el número de hojas. Los datos de la temperatura y humedad se registró en forma diaria y horaria con un termómetro con datalogger R5 que se encontraba dentro del invernadero (Abril, 2016).

### **3.5.1.2. CRECIMIENTO EN CAMPO**

#### **3.5.1.2.1. Variables medidas en la planta**

- **Altura del tallo:** Esta medida se obtuvo con un metro, desde el cuello de la raíz hasta la yema apical.
- **Diámetro del tallo:** Se obtuvo el dato con un calibrador Vernier o pie de rey en mm.
- **Número de hojas:** Se hizo el conteo en cada medición de la planta.

#### **3.5.1.2.2. Variables meteorológicas *in situ***

- **Temperatura ambiental:** Se midió con un termómetro ambiental de mercurio ubicado dentro de la parcela PB1 y PG, tomado cada vez que se realizaron las mediciones de crecimiento.
- **Temperatura de suelo:** Se registró con un termómetro digital en cada una de las parcelas, lo cual fue tomado cada vez que se realizaron las mediciones de crecimiento.
- **Luminosidad:** Con el luxómetro reflejó el dato de la luminosidad en luxes lo cual después se transformó a  $\mu\text{g mol/m}^2\text{s}$ , estos datos se registraron a partir de los 120 días.

#### **3.5.1.2.3. Establecimiento de las plántulas emergidas**

Cuando más del 50% de plántulas alcanzaron una altura promedio de 9 a 10 cm con tres hojas verdaderas, sus raíces ya han formado el pan de sustrato, se procedió al trasplante hacia las parcelas, previamente a la siembra se las hidrato, y posteriormente se las plantó, no se realizó aclimatación y se procedió al establecimiento de forma directa, distribuyéndolas equitativamente en las cuatro parcelas ubicadas en el CIPCA, una hilera por cada parcela, en el

sector Alto Piatua se ubicó las parcelas PB1 y PB2 las cuales se encontraban a una distancia aproximada de 100 m entre parcelas, una parcela en plantación de *Inga sp.* y otra en un arbolado de melastomatacea igualmente con un espacio de 100 m entre ambas parcelas, las plántulas fueron sembradas con una separación de 2 m entre cada planta, ubicando 12 plántulas por parcela con un total de 48 individuos en todo el estudio (Abril, 2016).

En la plantación de la zona de bosque primario para ubicar las hileras se seleccionaron espacios homogéneos y en cada punto de ubicación de la planta se colocó una baliza con la punta pintada de rojo. A partir del establecimiento se tomó dos medidas al mes de la variable altura, mientras que el número de hojas y el diámetro del tallo solo una vez al mes. De igual manera se verificó el porcentaje de supervivencia de las plantas (Malhotra & Herrera , 2004).

#### **3.5.1.2.4. Medición de crecimiento**

Desde el establecimiento de las plántulas se realizó la toma de medidas cada 15 días respecto a la altura y número de hojas, mientras que el diámetro del tallo se registró una vez al mes, y en cada toma de medidas se registró la temperatura del suelo con ayuda de un termómetro para suelo, temperatura del aire con un termómetro ambiental de mercurio normal y luminosidad con el luxómetro que mide desde 200 hasta 2000 lux (Abril, 2016).

Todas las medidas se tomaron hasta los 180 días desde el trasplante.

#### **3.5.1.3. MUESTREO DE SUELO**

Las muestras fueron recolectadas con un cilindro metálico de las siguientes dimensiones: 7,62 cm de diámetro y 5 cm de profundidad, se recolectó dos muestras al azar de cada parcela. Primero se limpió la superficie del lugar de colecta, luego se introdujo el cilindro a una profundidad de 5 cm, con ayuda de una pala se lo extrajo y se limpió con un machete los bordes para que la muestra quede al ras (Angostini, Studdert, Monterubbianesi, y Maurette, 2014).

En el laboratorio se procedió a pesar las muestras, se extrajeron las mismas del cilindro y se pesó el cilindro vacío, se dispersó las muestras en bandejas las cuales fueron etiquetadas, se las almacenó en un sitio ventilado y se secó hasta que el suelo se pueda disgregar por completo, de estas se extrajo las raíces y restos vegetales de la muestra (Angostini, Studdert, Monterubbianesi, y Maurette, 2014).

Con las muestras listas para los análisis se determinó la textura, materia orgánica, nutrientes (NPK), densidad de raíces y densidad aparente; para la determinación de densidad de lombrices se recolectó una muestra de suelo al azar por cada parcela, se limpió la superficie y se muestreo



en un espacio de 50 cm de lado por 10 cm de profundidad con la ayuda de una pala, ahí se contabilizó el número de lombrices y huevos presentes en la muestra (Torres *et al.*, 2013).

### **3.5.1.3.1. Procedimientos de laboratorio para estudio de suelo**

#### **3.5.1.3.1.1. Textura de suelo**

Los análisis de las muestras de suelo recolectadas durante el ensayo, fueron analizados con el método de Bouyoucus que es un proceso en el cual la densidad de la suspensión es medida por hidrómetro a diferentes tiempos, de acuerdo con la velocidad de caída de las partículas, la que está en relación a su diámetro (Carrasco , 2017).

Según Maldonado (2016) para el análisis de distribución del tamaño de partículas en el suelo se empleó el método de Bouyoucus, las muestras de suelo se someten a un pre tratamiento para eliminar la materia orgánica y las sales solubles. Este método se basa en la ley de Stokes.

La Ley de Stokes se refiere a la fuerza de fricción experimentada por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido viscoso en un régimen laminar de bajos números de Reynolds. Fue derivada en 1851 por George Gabriel Stokes. En general la ley de Stokes se refiere a la velocidad de caída de una esfera dentro de un fluido. Donde consiste en calcular la cantidad de sólido en suspensión a determinados intervalos de tiempo y la densidad se expresa como:

$$v = \frac{2r^2(P1 - P2)}{gn} \quad (1)$$

Donde v es la velocidad final en cm/seg, r es el radio de las partículas en centímetros, p1 y p2 son las densidades (g/cm<sup>3</sup>) de la fase dispersa y del medio de dispersión respectivamente; g es la aceleración debida a la gravedad de (980.7 cm/seg<sup>2</sup>) y n es la velocidad newtoniana del medio de dispersión expresado en poises (g/cm. seg). La ley de Stokes se cumple solo si el movimiento hacia debajo de las partículas no es lo suficientemente rápido como para causar turbulencia. Las partículas más pequeñas no sedimentan a menos que sean centrifugadas.

#### **3.5.1.3.1.2. Densidad de raíces**

Para calcular la densidad de raíces se sacaron las raíces de la muestra de suelo seca, éstas se cuantificaron y se midieron los brotes (Pire, 1995).

Para estimar la longitud de las raíces se utilizó la metodología propuesta por Newman, (1965) mediante la ecuación 2.

$$R = \frac{\pi \times N \times A}{2H} \quad (2)$$

Dónde:

- R: longitud de raíces (cm)
- N: Número de intercepciones
- A: Área de la superficie donde están distribuidas las raíces (cm<sup>2</sup>)
- H: longitud total de las líneas de referencia (cm)

Para determinar el volumen de la muestra se utilizó la ecuación 3:

$$V = A \times h \quad (3)$$

Dónde:

- V: Volumen de la muestra
- A: Área del cilindro
- h: Altura de la muestra

La densidad longitudinal de raíces se calculó mediante la ecuación 4:

$$Lx = \frac{\text{Longitud de raíces (R)}}{\text{Volumen de la muestra (V)}} \quad (4)$$

### 3.5.1.3.1.3. Determinación de nutrientes (Nitrógeno Total)

Se realiza por el método de Kjeldahl, por el cual la muestra sufre un proceso de digestión con una mezcla catalizadora que contiene  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y  $\text{K}_2\text{SO}_4$ . La digestión se realiza en presencia de calor y se usa un balón de cuello alargado (Bazán, 2017).

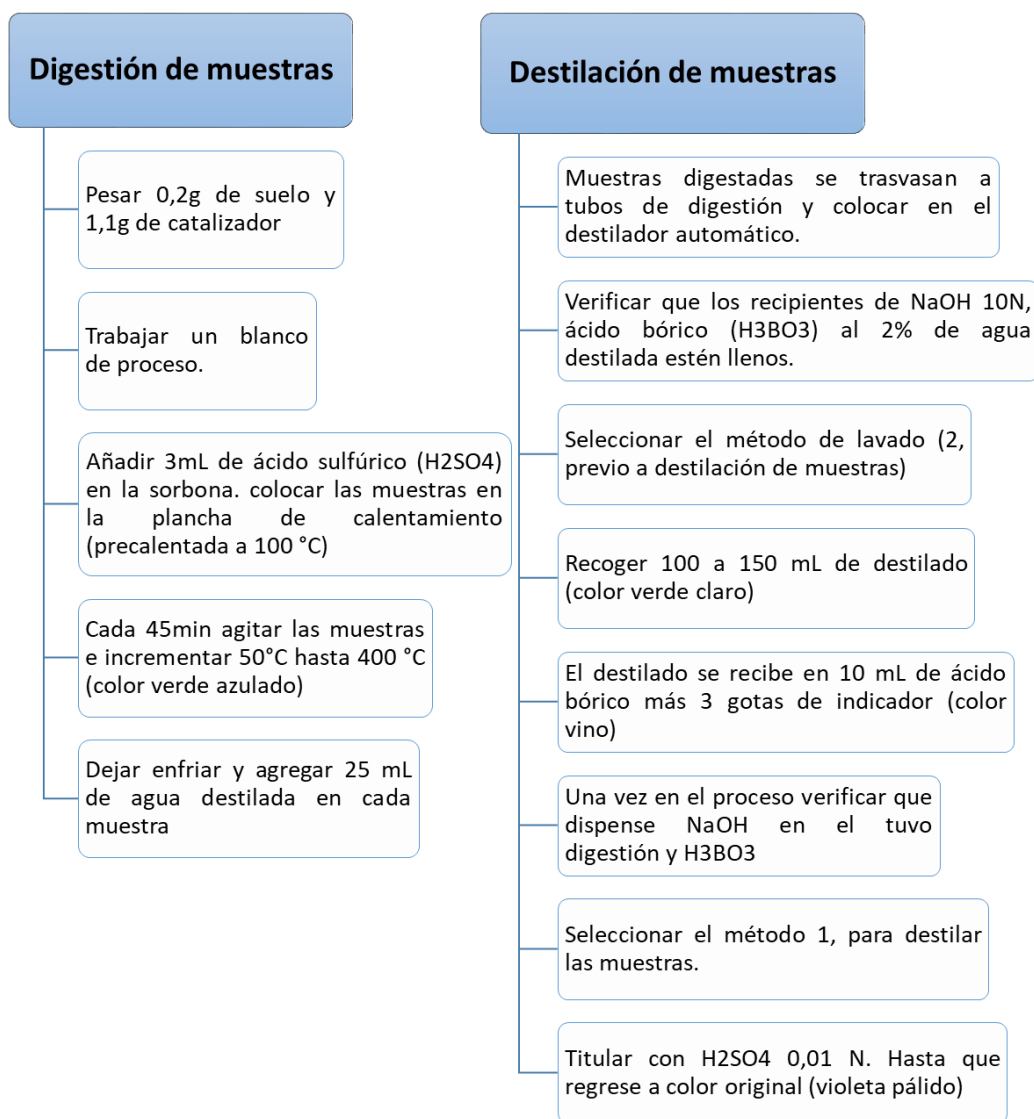
La presencia del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  cumple con la finalidad de destruir el material carbonáceo, liberando el N en la forma de  $\text{NH}_3$  y a la vez captura el  $\text{NH}_3$  y forma un compuesto del tipo  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

El  $\text{K}_2\text{SO}_4$  usado sirve para elevar el punto de ebullición del  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , acelerar la reacción y prevenir las pérdidas de N por volatilización. La mezcla catalizadora acelera la reacción del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  con los compuestos orgánicos. El cuello alargado del balón Kjeldahl sirve como un condensador para prevenir las pérdidas del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Bazán, 2017).

Bazán (2017) menciona que cuando el proceso de digestión se inicia, la mezcla de muestra y solución de ataque se vuelve oscura (negra). Esto es causado por la formación de compuestos de carbón. Pero, como el proceso continúa, el material oscuro desaparece a medida que el carbono es oxidado a  $\text{CO}_2$  con la consiguiente reducción del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a  $\text{H}_2\text{O}$  y formación de gases sulfurosos. Por lo tanto, un sistema de escape es necesario para la remoción de éstos. Una coloración clara de toda la mezcla es un indicador de que todos los compuestos nitrogenados han sido destruidos. Un sistema de destilación es usado para realizar la determinación cuantitativa del  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (o nitrógeno) en la solución que ha sufrido la digestión. Una cantidad de NaOH es adicionada en el proceso de destilación y tiene la finalidad de neutralizar el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  no usado durante la digestión y a la vez dar un carácter alcalino a la solución y el N puede ser así liberado en la forma de  $\text{NH}_3$  de este sistema alcalino. La presencia de un indicador disuelto en el ácido bórico cambiará de color a medida que la solución se hace más alcalina.

El ácido bórico más la mezcla de la solución destilada es titulada con un ácido, HCl o  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , de normalidad conocida, hasta que el indicador muestre un cambio a su coloración inicial (Bazán, 2017).

- En la figura 2 se observa el procedimiento:



**Figura 2.** Procedimiento para la determinación del Nitrógeno Total.  
**Fuente:** Manual de laboratorio de suelos de la UEA.

#### **3.5.1.3.1.4. Determinación de nutrientes (Fósforo)**

A través de los años una gran cantidad de investigaciones se han realizado para poder estimar el fósforo disponible en los suelos como base para hacer las recomendaciones de fertilización por el método colorimetría. Olsen trabajó con el extractante bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) en el cual el ion bicarbonato tiende a capturar al calcio, manteniendo al fosfato en solución (Bazán, 2017).

##### **Solución extractante:**

Olsen (0.5M  $\text{NaHCO}_3$ , pH 8.5). Disolver 42.0 g de bicarbonato de sodio en más o menos 950 ml de  $\text{H}_2\text{O}$  de muy buena calidad. Ajustar el pH a 8.5 con 10 N NaOH. Llevar a volumen final de 1L.

##### **Extracción con $\text{NaHCO}_3$ (Olsen)**

1. En un frasco de agitación colocar 2 g de suelo.
2. Adicionar 20 ml del extractante  $\text{NaHCO}_3$  0.5 M, pH. 8.5.
3. Agitar por 30 minutos. Filtrar.
4. En un tubo colocar una alícuota de 3 ml del extracto. Adicionar 10 ml de la solución de trabajo de desarrollo de color. Homogeneizar.
5. Después de 10 minutos leer transmitancia en el espectrofotómetro a 660 nm de longitud de onda.
6. En forma paralela y a partir del estándar de 10 mg/L de P, preparar serie de estándares de: 0 - 1 - 2 - 3 mg/L de P en el extractante. De cada uno de ellos tomar la alícuota y desarrollar color.

Durante la lectura del color en el espectrofotómetro, se debe tener en cuenta que la densidad de los tubos de vidrio pueden variar, por esta razón es mejor usar los mismos tubos (cubetas) para cada lectura de absorbancia en el espectrofotómetro (Bazán, 2017).

#### **3.5.1.3.1.5. Determinación de nutrientes (Potasio)**

Por el método de absorción atómica se determina el K. La suma del K soluble en agua más el K cambiante, es extraído mediante la solución de una sal neutra que reemplaza a los cationes presentes en el complejo de cambio, por lo tanto, la concentración del catión determinado por este método es referido como cambiante para suelos no calcáreos (Bazán, 2017).

#### **Procedimiento:**

1. Pesarse 5 g de suelo y colocarlo dentro de un tubo de centrifuga de 50 ml. Adicionar 33 ml de solución acetato de amonio. Agitar por 5 minutos en el agitador mecánico. Los tubos deben estar tapados con tapones de jebes o polietileno. No usar otro tipo porque induce a errores.
2. Centrifugar hasta que el líquido sobrenadante sea claro. Colectar el líquido en un frasco volumétrico de 100 mL. Es recomendable filtrar para excluir cualquier partícula.
3. Repetir el proceso por dos veces más y colectar el líquido. Llevar a volumen final de 100 mL.
4. Medir el K extractable en el espectrofotómetro. Expresar el contenido de K en el suelo en términos de mg de K extractable/kg.

### **3.5.1.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

En los días a la emergencia y el porcentaje de germinación se calculó la media y el coeficiente de variación con el SPSS 22 (IBM, 2013).

Durante el crecimiento se establecieron estadísticos descriptivos como la media y coeficiente de variación para cada fecha de registro. Con las medidas de la altura de la planta y diámetro del tallo se probaron varios modelos con el software Table Curve 2D (Systat, 2002), y se seleccionó el modelo de mayor ajuste teniendo en cuenta la función que presente mayor coeficiente de determinación, menor error estándar y que sus parámetros sean significativos.

Se aplicó un análisis de correlación de Pearson para identificar la correlación existente entre las medidas de crecimiento y las variables de temperatura, luminosidad y características de suelo (Suárez, 2011).

Se aplicó un análisis de varianza para las medidas alcanzadas hasta los 180 días para las parcelas altas y bajas (Pardo, y otros, 2007).

### 3.6. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Los recursos humanos y materiales que se utilizó en el proyecto son:

**Tabla 1.** Recursos humanos y materiales

<b>Ítem</b>	<b>Valor</b>
Tesista	500
Director	500
Laboratorista	500
Calibrador Vernier o pie de rey	25
Luxómetro	60
Termómetro de suelo	20
Termómetro ambiental	20
Computadora	500
Impresora	200
GPS	50
Transporte	200
Materiales de oficina	100
<b>TOTAL</b>	<b>2 675</b>

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. GERMINACIÓN DE *L. glycyarpa*

#### 4.1.1. PARÁMETROS DE GERMINACIÓN

##### Días a la emergencia (velocidad de germinación)

El promedio de los días a la emergencia es de 35,9 días desde la siembra, en el cual la plántula empieza a salir fuera del sustrato y se obtiene los promedios de días a la emergencia de cada réplica, teniendo en cuenta el día de siembra en invernadero (tabla 2).

##### Porcentaje de germinación

En las cinco réplicas en bandejas de germinación que se realizó en invernadero (100 semillas), se registró el promedio en porcentaje cada siete días (tabla 2), al tener ya más del 50% de plántulas germinadas se procedió al trasplante *in situ*, en este caso resultó un 76% hasta los 45 días (76 semillas germinaron), y se procedió a escoger las plántulas que cumplieran con un promedio de altura entre 9 a 10 cm para proceder a la fase de establecimiento, que fueron 48 plántulas para el estudio.

**Tabla 2.** Porcentaje y días a la emergencia de la especie *L. glycyarpa*

		% de emergencia					Días a la emergencia
	Días	21	24	31	37	45	
Réplicas	r1	10	10	50	90	90	35,4
	r2	0	0	10	60	80	40,11
	r3	0	0	20	50	80	37,80
	r4	0	20	30	70	80	34,13
	r5	0	0	40	50	50	32,20
	<b>% prom</b>		<b>2</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>64</b>	<b>76</b>

En las bandejas instaladas en invernadero los parámetros medidos fueron la altura con un mayor promedio en el día 45 y mayor coeficiente de variación en el día 0, el diámetro del tallo obtuvo mayor promedio en el día 28 y 45 y mayor coeficiente de variación en el día 14, el número de hojas con mayor promedio en el día 28 y 45 y mayor coeficiente de variación en el día 7 (tabla 3).



**Tabla 3.** Altura, diámetro del tallo y número de hojas medidos en invernadero

<b>PARÁMETROS MEDIDOS EN LAS BANDEJAS EN INVERNADERO</b>							
	<b>Altura (cm)</b>						
<b>Días de medición</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>45</b>
<b>Bandejas</b>							
<b>R1</b>	1,3	3,3	5,2	6,6	7,2	8,0	9,2
<b>R2</b>	2,0	4,8	6,0	6,9	7,6	8,8	9,7
<b>R3</b>	2,1	4,7	5,6	6,8	7,7	8,4	9,5
<b>R4</b>	2,4	3,6	5,9	6,6	7,3	8,4	8,9
<b>R5</b>	1	3,7	5,6	6,8	7,8	8,4	9,5
<b>Promedio</b>	1,8	4,0	5,7	6,7	7,5	8,4	9,4
<b>CV (%)</b>	33	17	5	2	3	3	3
	<b>Diámetro en el cuello de la raíz (mm)</b>						
<b>R1</b>	2,6	2,6	2,6	2,8	2,9	2,7	2,8
<b>R2</b>	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9	3,0
<b>R3</b>	2,6	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0
<b>R4</b>		2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8
<b>R5</b>			3	3	3	3	3
<b>Promedio</b>	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,8	2,9
<b>CV (%)</b>	4	4	6	5	4	5	4
	<b>Número de hojas</b>						
<b>R1</b>	2,0	2,0	3,0	3,3	3,0		4,3
<b>R2</b>	2,0	2,0	3,0	3,2	5,0	3,3	3,8
<b>R3</b>		4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,8
<b>R4</b>	2,0	2,0	3,2	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>R5</b>	2	2	4	4	4		4
<b>Promedio</b>	2,0	2,4	3,4	3,5	4,0	3,8	4,0
<b>CV (%)</b>	0	37	15	13	18	11	5

Floresyplantas (2017) menciona que la germinación de semillas de las plantas de la familia Violaceae se realiza bajo control climático en invernadero; la germinación se establece por periodos que suelen comprender entre 14 y 21 días, en el caso del presente trabajo se dio en un promedio de 35 días a la emergencia, por lo cual la germinación se produjo días antes a la emergencia, las temperaturas deben oscilar entre los 15 y 18°C lo cual al comparar la media de temperatura del invernadero se encuentra dentro del rango establecido por este autor.

## 4.1.2. VARIABLES METEOROLÓGICAS EN INVERNADERO

Las variables meteorológicas registradas dentro del invernadero como las temperaturas promedio son las siguientes: temperatura mínima de 14,5°C, temperatura máxima 41,9°C, una temperatura promedio de 18,4°C y con un promedio de humedad relativa media del 78% (tabla 4).

**Tabla 4.** Temperatura y Humedad relativa

<b>PROMEDIOS DE T y Hr DE INVERNADERO</b>				
<b>Días</b>	<b>Tmin (°C)</b>	<b>Tmax (°C)</b>	<b>Tp (°C)</b>	<b>hr media</b>
<b>0</b>	15,1	39,8	18,1	74%
<b>7</b>	17,4	34,8	18,2	82%
<b>14</b>	14,9	39,8	18,6	78%
<b>21</b>	17,2	38,6	18,7	80%
<b>28</b>	16,8	41,9	18,6	76%
<b>35</b>	14,5	36,2	18,1	78%
<b>45</b>	16,7	39,2	18,4	76%
<b>PROMEDIO</b>	<b>14,5</b>	<b>41,9</b>	<b>18,4</b>	<b>78%</b>

## 4.2. CRECIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS EN CAMPO

### 4.2.1. CURVAS DE CRECIMIENTO DE *L. glycyarpa*

#### 4.2.1.1. ALTURA

En la variable altura el modelo que presentó un mejor ajuste fue el lineal para todas las parcelas, ya que el modelo resultó significativo en todos los parámetros ejecutados dentro del software Table Curve 2D, alcanzando las siguientes alturas promedios al final del tiempo de medición en la parcela PB1 de 12 cm, PB2 de 11,57 cm, PG de 14,8 cm y en la PM de 12,9 cm, mientras que en el modelo cuadrático y cúbico estos parámetros no son significativos para  $P < 0,05$  como se observa en la tabla 5, ya que la especie se encuentra en su etapa inicial de crecimiento.

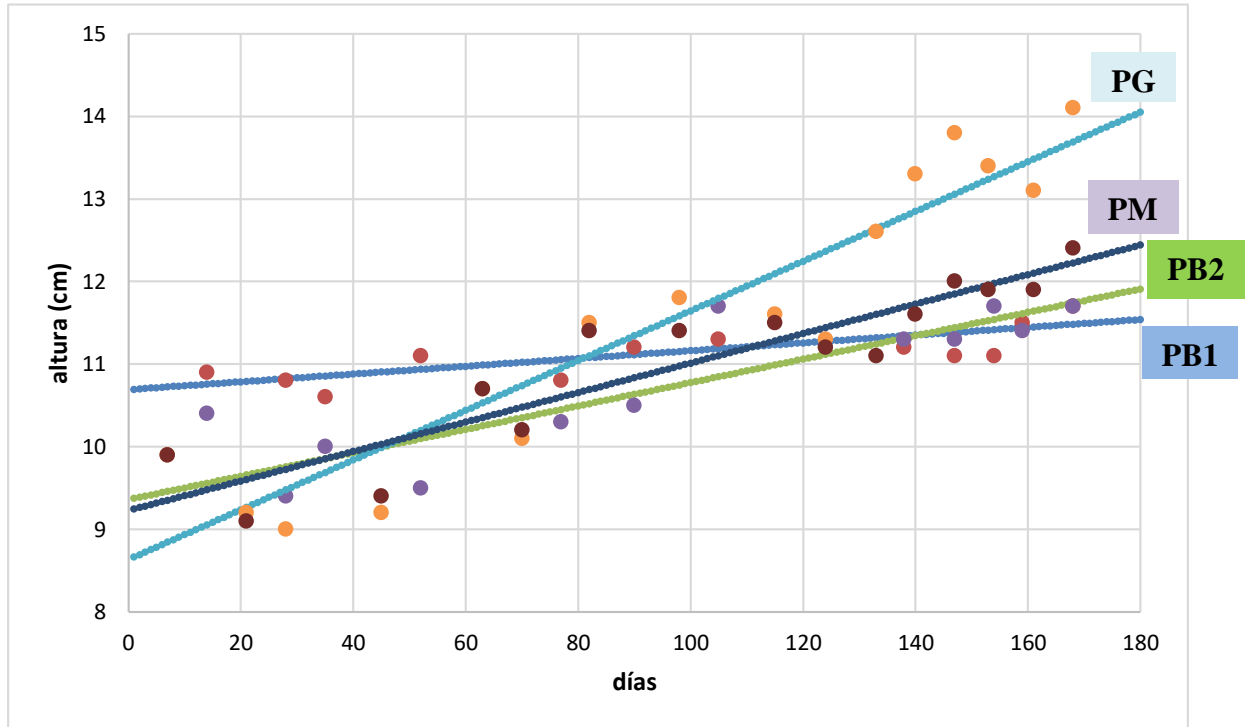
**Tabla 5.** Modelo para el crecimiento en altura de *L. glycyarpa* en diferentes parcelas

PACELAS	MODELO	Signif	R2	EE (±)	Significación de los parámetros				
		P > F			Criterio	a	b	c	d
PB1	Lineal	,000	,84	,40	Valor estimado	<b>9,36</b>	<b>,014</b>		
					EE (±)	<b>,21</b>	<b>,002</b>		
					Valor de P	<b>,000</b>	<b>,000</b>		
	Cuadrática	,000	,84	,42	Valor estimado	9,36	,01	,0000001	
					EE (±)	,29	,007	,0000039	
					Valor de P	,0000	,092	,975	
	Cúbica	,0001	,86	,42	Valor estimado	9,53	-,000004	0,000198	-,0000007
					EE (±)	,37	,016	,00020	,00000074
					Valor de P	,00000	,998	,3667	,36114
PB2	Lineal	,000	,68	,22	Valor estimado	<b>10,69</b>	<b>,004</b>		
					EE (±)	<b>,11</b>	<b>,0009</b>		
					Valor de P	<b>,000</b>	<b>,00029</b>		
	Cuadrática	,0006	,74	,20	Valor estimado	10,83	-,00106	,0000031	
					EE (±)	,133	,0036	,0000019	
					Valor de P	,0000	,7772	,13104	
	Cúbica	,0016	,77	,20	Valor estimado	10,744	,00659	,0000076	,00000004
					EE (±)	,15567	,00793	,000102	,00000003
					Valor de P	,00000	,42493	,46728	,30389
PG	Lineal	,000	,91	,58	Valor estimado	<b>8,63</b>	<b>,03</b>		
					EE (±)	<b>,27</b>	<b>,002</b>		
					Valor de P	<b>,000</b>	<b>,000</b>		
	Cuadrática	,000	,92	,56	Valor estimado	8,9405	,01956	,0000056	

					EE (±)	,3462	,00814	,0000041	
					Valor de P	,0000	,02968	,19815	
	Cúbica	,000	,93	,55	Valor estimado	9,2239	-,00145	,000322	- ,00000008
					EE (±)	,40221	,01797	,0002087	,00000006 8
					Valor de P	,00000	,93667	,14461	,21324
<b>PM</b>	<b>Lineal</b>	<b>,000</b>	<b>,89</b>	<b>,40</b>	Valor estimado	<b>9,23</b>	<b>,018</b>		
					EE (±)	<b>,19</b>	<b>,001</b>		
					Valor de P	<b>,000</b>	<b>,000</b>		
	Cuadrática	,000	,89	,41	Valor estimado	9,2107	,01844	-	,0000003
					EE (±)	,2505	,00600	,0000031	3
					Valor de P	,0000	,00828	,91945	
	Cúbica	,000	,89	,43	Valor estimado	9,2113	,018383	-	,0000002
					EE (±)	,29711	,013921	,0001672	,00000005
					Valor de P	,0000	,20947	,98847	,99637

\***P** < 0.05, coeficiente de correlación (**r**<sup>2</sup>), error experimental (**EE**).

En los registros tomados en campo respecto a la altura, en las diferentes parcelas se observa que, con el pasar del tiempo la altura incrementa, se puede visualizar las curvas de crecimiento que se obtuvo (Figura 4). Donde se registra la altura promedio alcanzada de cada una de las parcelas, en PB1 de 12 cm, PB2 de 11,57 cm, PG de 14,8 cm y en PM de 12,9 cm. El mayor promedio de altura alcanzada es en PG de 14,8 cm de las plántulas de la especie *L. glycyarpa* en los 180 días del experimento.



**Figura 3.** Comportamiento de la variable altura en las parcelas de estudio.

#### 4.2.1.2. DIÁMETRO

En la variable diámetro el modelo lineal tuvo un mejor ajuste para todas las parcelas, ya que el modelo resultó significativo en todos los parámetros ejecutados dentro del software Table Curve 2D, alcanzando los siguientes diámetros al final del tiempo de medición en las parcelas de estudio, en PB1 de 3,41 mm, PB2 de 3,07 mm, PG de 3,68 mm y en la PM de 3,72 mm, mientras que en el modelo cuadrático y cúbico estos parámetros no son significativos para  $P < 0,05$  por lo cual fueron descartados (tabla 6) ya que la especie se encuentra en su etapa inicial de crecimiento.

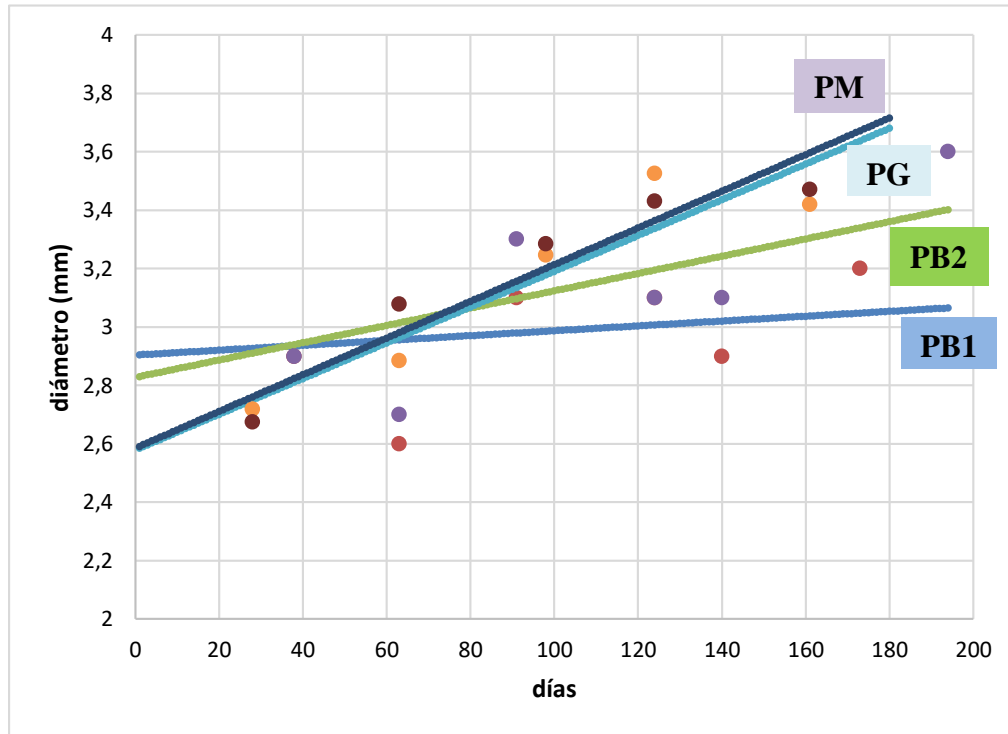
**Tabla 6.** Modelo para el crecimiento en diámetro de *L. glycyarpa* en diferentes parcelas

PACELAS	MODELO	Signif	R2	EE (±)	Significación de los parámetros				
		P > F			Criterio	a	B	c	d
PB1	Lineal	,003	,44	,24	Valor estimado	2,827	,002		
					EE (±)	,16	,001		
					Valor de P	,000	,003		
	Cuadrática	,108	,67	,20	Valor estimado	3,0334	-,0039	,0000035	
					EE (±)	,18775	,00431	,0000021	
					Valor de P	,00009	,41501	,17001	
	Cúbica	,273	,68	,23	Valor estimado	9,4805	-,0495	,0005362	,00000009
					EE (±)	,73721	,03244	,0004020	,00000014
					Valor de P	,00101	,22419	,27452	,51732
PB2	Lineal	,005	,05	,21	Valor estimado	2,90	,000		
					EE (±)	,15	,001		
					Valor de P	,000	,005		
	Cuadrática	,457	,32	,20	Valor estimado	3,0447	-,0049	,0000034	
					EE (±)	,18242	,00485	,0000028	
					Valor de P	,00008	,36271	,27912	
	Cúbica	,611	,41	,22	Valor estimado	3,0961	-,0114	,000137	-,00000004
					EE (±)	,21073	,01093	,000156	,000000060
					Valor de P	,00068	,37212	,44283	,54947
PG	Lineal	,003	,91	,13	Valor estimado	2,578	,006		
					EE (±)	,095	,000		
					Valor de P	,000	,003		
	Cuadrática	,0222	,92	,14	Valor estimado	2,5208	,00879	,000002	

					EE (±)	,12767	,00375	,000002	
					Valor de P	,00028	,10116	,51261	
	Cúbica	,0254	,98	,07	Valor estimado	2,6146	-,0030	,000178	,00000007
					EE (±)	,08051	,00487	,0000073	,00000003
					Valor de P	,00095	,59729	,13572	,11442
<b>PM</b>	<b>Lineal</b>	<b>,001</b>	<b>,94</b>	<b>,11</b>	Valor estimado	<b>2,58</b>	<b>,006</b>		
					EE (±)	<b>,07</b>	<b>,000</b>		
					Valor de P	<b>,000</b>	<b>,001</b>		
	Cuadrática	,0028	,98	,95	Valor estimado	2,5007	,01054	,0000027	
					EE (±)	,06147	,00186	,0000011	
					Valor de P	,00003	,01087	,09680	
	Cúbica	,0122	,99	,96	Valor estimado	2,5362	,00539	,0000059	,00000003
					EE (±)	,05266	,00338	,0000051	,00000002
					Valor de P	,00043	,25212	,37062	,23288

\***P** < 0.05, coeficiente de correlación (**r**<sup>2</sup>), error experimental (**EE**).

En los registros tomados en campo del diámetro del tallo, en las diferentes parcelas se observa que, con el pasar del tiempo del experimento el diámetro se va incrementando lentamente, se puede visualizar las curvas de crecimiento que se obtuvo (Figura 5). Donde se registra diámetro promedio alcanzado de cada una de las parcelas, en PB1 de 3,41 mm, PB2 de 3,07 mm, PG de 3,68 mm y en la PM de 3,72 mm. El mayor promedio de diámetro alcanzado en la PM es de 3,72 mm de las plántulas de la especie *L. glycyarpa* en los 180 días del experimento.



**Figura 4.** Comportamiento de la variable diámetro en las parcelas de estudio.

#### 4.2.1.3. NÚMERO DE HOJAS Y SUPERVIVENCIA

En las diferentes parcelas el parámetro del número de hojas, de todas las mediciones que se realizó en campo se registró un mayor promedio en el día 150 con 5,1 hojas, un mayor coeficiente de variación el día 90 y 180. El porcentaje de supervivencia en el día cero fue del 100% y en el día 180 del 85%, mayor coeficiente de variación en el día 30 y menor en el día 0 (tabla 7).



**Tabla 7.** Número de hojas de las plántulas y porcentaje de supervivencia *in situ*

Días de medición	0	14	30	60	90	120	150	180	0	14	30	60	90	120	150	180
PARCELAS	NÚMERO DE HOJAS								PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA							
<b>PB1</b>	3,7	3,7	3,7	3,6	4,0	4,4	4,3	4,5	100%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	83%
<b>PB2</b>	4,3	4,4	4,3	4,6	4,7	4,5	4,3	4,7	100%	83%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
<b>PM</b>	4,1	4,1	3,9	4,7	5,0	5,3	5,0	5,3	100%	100%	100%	92%	92%	92%	92%	92%
<b>PG</b>	4,0	3,8	2,7	5,8	6,4	5,7	6,7	5,3	100%	100%	100%	92%	92%	92%	92%	92%
<b>Promedio</b>	4,0	4,0	3,7	4,7	5,0	5,0	5,1	5,0	100%	94%	92%	88%	88%	88%	88%	85%
<b>CV (%)</b>	6	8	18	19	20	6	13	20	0	9	13	10	10	10	10	9

La altura y diámetro del tallo de la planta de estudio registró un mayor crecimiento en las parcelas bajas, pero cabe recalcar que las diferencias no son significativas con respecto a las parcelas altas, registrando un promedio total de las 4 parcelas en altura de 14,8 cm y diámetro de 3,72 mm hasta los 180 días del estudio, con referente a los resultados de Zelada (2018) *L. glycyarpa* presentó un crecimiento en altura de 16,3 m y diámetro de 18,8 cm a una edad joven del árbol.

#### 4.2.1.4. DESARROLLO DE LA ESPECIE DE ESTUDIO

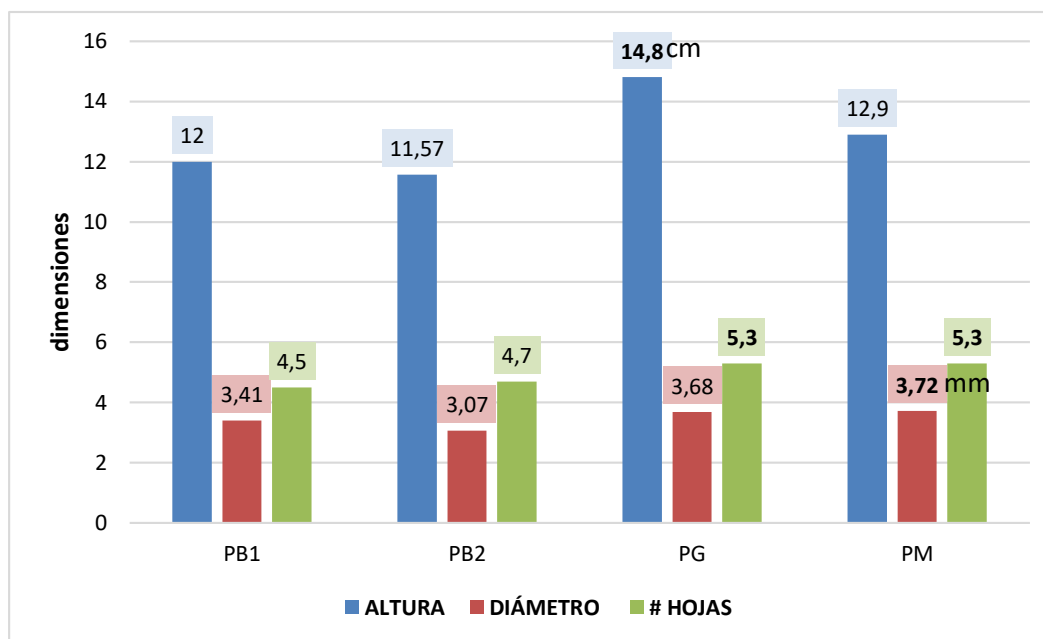
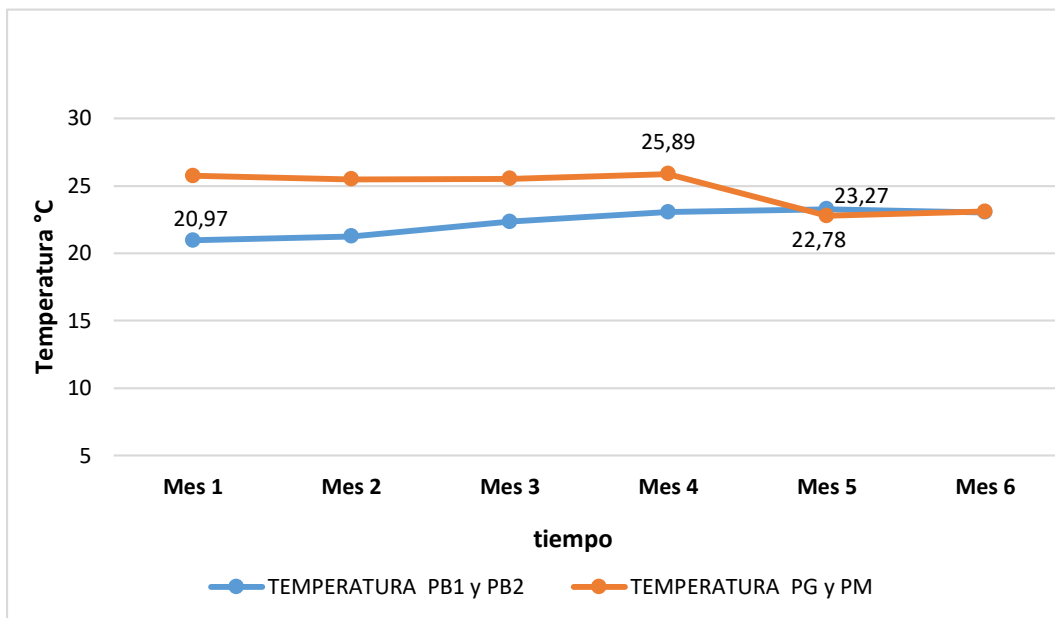


Figura 5. Desarrollo de *L. glycyarpa* a los 180 días del estudio.

### 4.3. VARIABLES METEOROLÓGICAS *IN SITU*

#### 4.3.1. TEMPERATURA

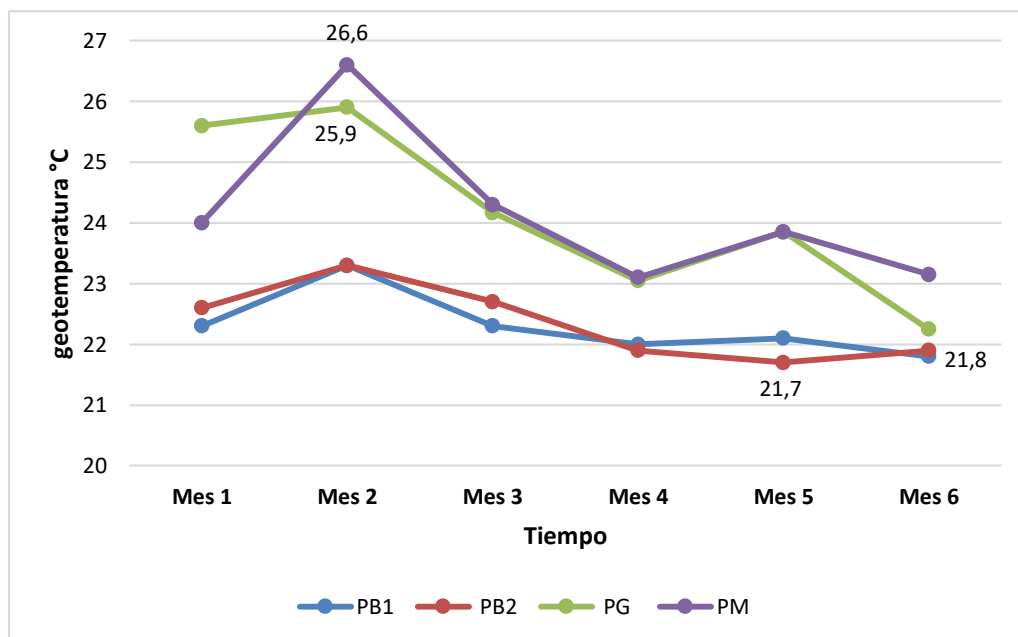
La máxima temperatura que se registró en las parcelas PB1 y PB2 es de 23,27°C en el mes 5 y la temperatura mínima de 20,97°C en el mes 1. La máxima temperatura que se registró en las parcelas PG y PM es de 25,89°C en el mes 4 y la temperatura mínima de 22,78°C en el mes de 5 (Figura 7).



**Figura 6.** Temperatura mensual promedio en las parcelas de estudio.

### 4.3.2. GEOTEMPERATURA

La máxima geotemperatura se registró en las parcelas bajas que fue en PM de 26,6°C y PG de 25,9°C en el mes 2 del estudio, mientras que la mínima geotemperatura se registró en las parcelas altas con 21,7°C en PB2 en el mes 5 y PB1 con 21,8 °C en el mes 6 (Figura 8).



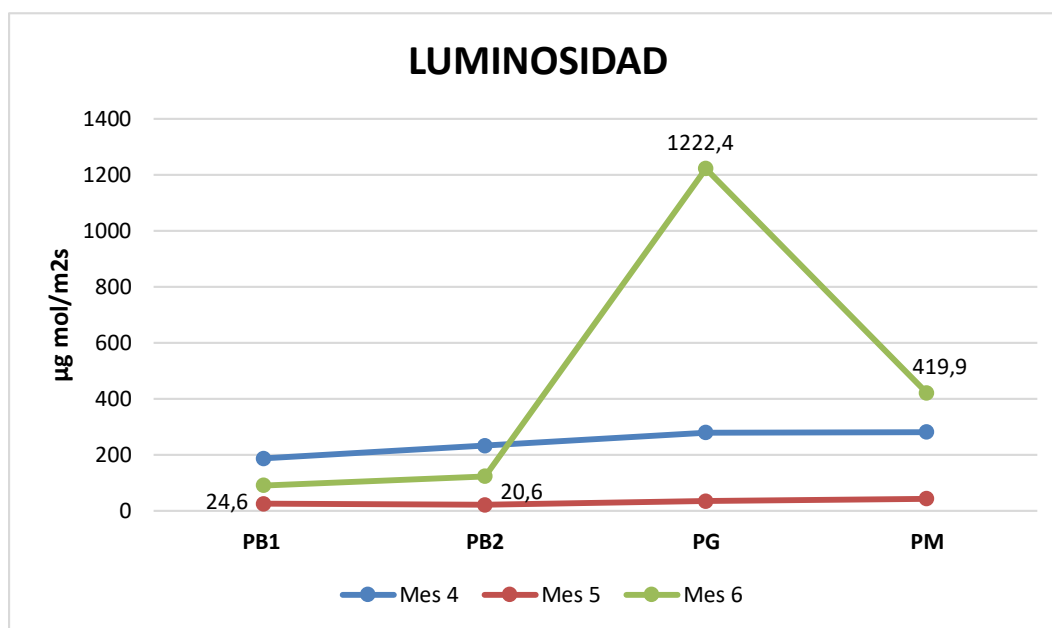
**Figura 7.** Geotemperatura mensual promedio en las parcelas de estudio.

Las variables meteorológicas según FAO (2002) la temperatura óptima para la planta depende de varios factores, y uno de ellos es el estado de desarrollo de la planta, ya que estas tienen una especie de reloj biológico que determina su sensibilidad a la temperatura, influyendo en el crecimiento y productividad.

Comparando con el estudio de Fischer y Lüdders (2002) las condiciones de temperatura ambiente y de suelo oscilan entre 20 a 25°C lo cual está dentro de este rango los resultados del presente estudio.

### 4.3.3. LUMINOSIDAD

El mayor promedio de luminosidad se registró en las parcelas PG y PM de plantaciones con 1222,4 y 419,9  $\mu\text{g mol/m}^2\text{s}$  en el mes 6, mientras que en las parcelas PB1 y PB2 fue menor cantidad de luminosidad con 24,6 y 20,6  $\mu\text{g mol/m}^2\text{s}$  en el mes 5 (Figura 9).



**Figura 8.** Luminosidad alcanzada en las parcelas de estudio.

En el presente estudio se observa un mayor nivel de luminosidad en las parcelas bajas de plantaciones (PG y PM), donde se reportó una mayor altura y diámetro de las plantas, lo cual contrasta con el estudio de Piña y Arboleda (2010) el incremento en altura que experimentan las plantas que se desarrollan bajo condiciones de sombreado es una respuesta morfogénica

típica correspondiente a un mayor alargamiento celular que ocurre como consecuencia de una escasa luminosidad, lo que constituye un mecanismo importante de adaptación.

## 4.4. FACTORES EDÁFICOS

### 4.4.1. TEXTURA DE SUELO

En la parcela PB1 y la parcela PG se obtiene un suelo de clase textual Franco, en la parcela PB2 un suelo Franco arenoso arcilloso mientras que en la parcela PM un suelo de tipo Franco arenoso (tabla 8). La textura del suelo representa una variable muy importante ya que está relacionada con otros parámetros físicos, químicos y biológicos (Bravo *et al.*, 2017).

**Tabla 8.** Textura de suelo en las diferentes muestras recolectadas de las 4 parcelas de estudio

DETERMINACIÓN DE TEXTURA					
No. MUESTRA	TEMPERATURA °C	PORCENTAJE			CLASE TEXTURAL
		ARENA	LIMO	ARCILLA	
PB1	24,5	46	30	24	FRANCO
PB2	25,1	51	20	29	FRANCO ARENOSO ARCILLOSO
PM	25,2	58	24	18	FRANCO ARENOSO
PG	25,2	51	33	16	FRANCO

### 4.4.2. NPK

En los análisis de suelo el valor más alto en N y K se dio en la parcela PM, mientras que el P fue en la parcela PB2 con 14 ppm (Tabla 9).

Los suelos tropicales son particularmente pobres en fósforo, su contenido oscila alrededor de 0,2 % por lo que si se compara con los resultados de fósforo de este estudio son muy bajos. El potasio del suelo proviene en gran parte de la descomposición de los minerales contenidos en las rocas a partir del cual se ha formado el suelo, este se encuentra en la mayoría de los suelos en cantidades relativamente grandes, los valores oscilan entre 0,04% y 3% que estos valores coinciden con los resultados de este estudio (García, 1999).

**Tabla 9.** Nutrientes del suelo (NPK) de las parcelas de estudio

Nitrógeno total		Fósforo y Potasio	
N° Muestra	% NT	P (ppm)	K (Cmol/kg)
PB1	0,32	12	0,23
PB2	0,42	14	0,29
PM	1,2	7,7	0,45
PG	0,93	3,6	0,29

### 4.4.3. MATERIA ORGÁNICA

En las muestras de suelo y el análisis para la determinación de materia orgánica el mayor porcentaje fue en la parcela PM con 45,8%, mientras que la menor cantidad se registró en la parcela PB1 con 4,8% (Tabla 10). Bravo *et al.* (2017) señala que la mayor entrada orgánica sobre y debajo de la superficie del suelo producto de una mayor diversidad de plantas cuya cantidad y calidad de hojarasca y raíces pueden contribuir a los ciclos biogeoquímicos, por ende, el mayor porcentaje de materia orgánica se dio en las parcelas PG y PM con mayor cantidad de hojarasca y así aportando al suelo mejor calidad.

**Tabla 10.** Materia orgánica en las diferentes parcelas de estudio

DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA POR CALCINACIÓN				
PARCELAS	P. Crisol	P.Crisol+Muestra	P.Crisol+Muestra 105°C	% M.O
PB1	21,9153	27,0328	26,9411	4,8
PB2	22,0959	27,1442	26,9199	14,7
PM	18,9083	24,0222	23,2319	45,8
PG	20,3990	25,0292	24,4815	26,1

El tipo de residuo vegetal es muy importante en la velocidad de humificación y su disposición implica que algunos residuos se descompongan rápidamente y otros lleven años, motivo por el cual en este trabajo en las parcelas altas de bosque primario el porcentaje de materia orgánica es bajo, por lo que la naturaleza de la materia orgánica en los suelos forestales está estrechamente relacionada con los aportes de los restos vegetales, y por lo tanto el tipo de vegetación influirá sobre la calidad de la materia orgánica (Romero, García y Hernández, 2015).

En la vegetación del bosque primario predomina la lignina, la degradación de este polímero sólo ocurre bajo condiciones aeróbicas y tarde tiempo en descomponerse (Ortiz, 2009), y la celulosa está presente en las parcelas bajas de plantaciones de *Inga sp.* y melastomataceas, la cual se descompone con mayor rapidez e interfieren algunos factores ambientales como el nivel de nitrógeno, aireación, temperatura y humedad del suelo (Ramírez y Cocha, 2003).

Bravo *et al.* (2017) menciona que la presencia de un alto contenido de materia orgánica en la zona está relacionada con el antecedente de manejo y uso potencial de la región amazónica ecuatoriana con una gran superficie bajo bosque, lo cual favorece un mejoramiento de los parámetros físicos, químicos y biológicos de los suelos.

Los nutrientes son imprescindibles para el desarrollo de las plantas porque si un suelo contiene cero gramos de los elementos, las plantas no crecen (Yáñez *et al.*, 2017). El nitrógeno promueve el rápido crecimiento e incrementa el tamaño de las hojas en las plantas. Según Cavo (2016) es un elemento necesario para la multiplicación y el desarrollo de los órganos vegetales en general, este elemento es requerido en grandes cantidades, comparando con este estudio el porcentaje más alto de N se presenta en las parcelas bajas (PG y PM), por el cual se obtuvo en estas parcelas una mejor respuesta del crecimiento de las plántulas de *L. glycyarpa*.

#### **4.4.4. DENSIDAD DE RAÍCES**

La densidad de raíces en las parcelas PB1 y PB2 resultó un valor de 0,09 cm de raíz/cm<sup>3</sup> de suelo, mientras que en las parcelas bajas PG y PM dio 0,08 cm de raíz/cm<sup>3</sup> de suelo sin tener una gran variación entre ellas (tabla 11).

Los sistemas radicales de diferentes especies vegetales, dependiendo del tipo de suelo y del sistema de manejo interactúan de manera disímil, generando estructuras y niveles de agregación variables y así mejorando el drenaje e incrementando los potenciales mátricos de la rizósfera (Torres *et al.*, 2013).

**Tabla 11.** Densidad longitudinal de raíces en las parcelas de estudio

<b>DETERMINACIÓN DE DENSIDAD DE RAÍCES</b>				
<b>PARCELAS</b>	<b>PB1</b>	<b>PB2</b>	<b>PG</b>	<b>PM</b>
<b>N (# nódulos)</b>	75	69	51	53
<b>(A) Área de la superficie cm<sup>2</sup></b>	210,93	210,93	210,93	210,93
<b>(H) Longitud líneas de referencia cm</b>	271,2	228,5	192,4	201,7
<b>(R) Longitud Total cm<sup>2</sup></b>	91,63	100,05	87,83	87,06
<b>(h) altura cm</b>	5	5	5	5
<b>(V) volumen de muestra cm<sup>3</sup></b>	1054,65	1054,65	1054,65	1054,65
<b>(Lx) densidad longitudinal de raíces (cm de raíz /cm<sup>3</sup> de suelo)</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>

#### 4.4.5. DENSIDAD APARENTE

La mayor densidad aparente que se registró de las muestras recolectadas fue en la parcela PB2 mientras que en la parcela PM se obtuvo menor densidad aparente (tabla 12).

**Tabla 12.** Densidad aparente en cada una de las parcelas

<b>DETERMINACIÓN DE DENSIDAD APARENTE</b>				
<b>PARCELAS</b>	<b>Peso muestra (g)</b>	<b>Peso cilindro (g)</b>	<b>Volumen cilindro (cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Densidad Aparente (g/cm<sup>3</sup>)</b>
<b>PB1</b>	256,62	174,42	404	<b>0,20</b>
<b>PB2</b>	334,3	174,9	404	<b>0,39</b>
<b>PM</b>	240,75	167,08	404	<b>0,18</b>
<b>PG</b>	300,6	177,94	404	<b>0,30</b>

Los suelos superficiales poseen generalmente una densidad de partículas más baja que la del subsuelo. El suelo forestal tiene unas características propias, ya que la vegetación arbórea incide en los procesos formativos del suelo a través de la actividad biológica haciendo énfasis en las parcelas de bosque primario del presente estudio y, por otro lado, la actividad radicular de los



árboles ejerce una importante acción de meteorización física sobre el material parental para extraer los nutrimentos necesarios para su ciclo vital (Romero, García y Hernández, 2015).

En el presente trabajo la DA resultó alta en todas las parcelas a comparación con el estudio de Bravo *et al.* (2017) ya que menciona que en suelos con una altitud de 500-6000 msnm registraron valores medios alrededor de  $0,38 \text{ mg m}^{-3}$  ( $0,00000038 \text{ g cm}^{-3}$ ) a  $0,44 \text{ mg m}^{-3}$  ( $0,00000044 \text{ g cm}^{-3}$ ), no obstante, para los suelos entre 600-700 msnm, la densidad aparente osciló de  $0,34 \text{ mg m}^{-3}$  ( $0,00000038 \text{ g cm}^{-3}$ ) a  $0,94 \text{ mg m}^{-3}$ .

#### 4.4.6. DENSIDAD DE LOMBRICES

En la densidad de lombrices hubo una variación en las diferentes parcelas que se llevó a cabo el estudio, se obtuvo  $48 \text{ g/cm}^3$  siendo el mayor valor en la parcela PM, mientras que en la parcela PG no se registró la presencia de lombrices (tabla 13).

Torres *et al.* (2013) mencionan que la presencia de lombrices en el suelo mejora la aireación, éstas al ingerir partículas de suelo forman núcleos de MO, mucus y minerales que ayudan a estabilizar la estructura del suelo. La continuidad del sistema de poros es modificada por la penetración de las raíces y propicia la formación de nuevos agregados, es decir mayor cantidad de lombrices mejor será el crecimiento de las raíces, la oxigenación y estructura del suelo.

**Tabla 13.** Densidad de lombrices en las parcelas de estudio

<b>DETERMINACIÓN DE DENSIDAD DE LOMBRICES</b>					
<b>PARCELAS</b>	<b># lombrices</b>	<b>Peso de cada lombriz (g)</b>	<b>peso de lombrices (g)</b>	<b>Volumen de tierra (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Densidad de lombrices (g/m<sup>3</sup>)</b>
<b>PB1</b>	1	0,27	0,46	0,025	18,4
<b>PB2</b>	2	0,46	0,92		36,8
<b>PM</b>	3	0,4	1,2		48
<b>PG</b>	-	-	-		-

## 4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Correlaciones de las variables en el desarrollo de las plántulas:

**Tabla 14.** Análisis de varianza (Anova) del crecimiento de la especie de estudio

ANOVAS						
	Variabes	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Temperatura</b>	Altura	4,264	1	4,264	4,495	,168
	Diámetro	,212	1	,212	7,222	,115
<b>Geotemperatura</b>	Altura	4,357	2	2,178	1,207	,541
	Diámetro	,269	2	,135	168,375	,054
<b>Potasio</b>	Altura	,945	2	,473	,091	,920
	Diámetro	,084	2	,042	,226	,830

En el análisis de varianza ninguno de los factores tuvo diferencias significativas entre las parcelas altas (PB1 y PB2) y las parcelas bajas (PG y PM).

## 4.6. CORRELACIÓN DE PEARSON

En el análisis de correlación de Pearson se observó que existe una relación directa de la altura y el diámetro con la temperatura ambiente, geotemperatura y luminosidad, mientras que con la densidad de raíces, densidad aparente y fósforo tiene una relación indirecta. El nitrógeno de igual manera un nutriente muy importante en el desarrollo de las plantas, en este caso las concentraciones de nitrógeno resultaron mayores en las parcelas PG y PM, lo cual concuerda con lo observado en Vásquez y Galicia (2007) en el sentido de que, a mayor cantidad de nitrógeno, mayor altura de la planta.

**Tabla 15.** Análisis de correlación de Pearson de las variables de estudio

	Altura de la planta	Diámetro del tallo	Número de hojas	Temperatura ambiental	Geotemperatura	Luminosidad	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Materia Orgánica	Densidad de Raíces	Densidad aparente	Densidad de lombrices
Altura de la planta	1	,763	,932	,832	,832	<b>,984*</b>	,644	<b>-,979*</b>	,153	,439	-,832	-,097	,552
Diámetro del tallo		1	,622	,885	,885	,668	,818	-,872	,513	,679	-,885	-,686	,350
Número de hojas			1	,855	,855	<b>,976*</b>	,722	-,908	,317	,578	-,855	,143	,987
Temperatura ambiental				1	<b>1,000**</b>	,818	<b>,960*</b>	-,916	,673	,859	<b>1,000**</b>	-,327	,788
Geotemperatura					1	,818	<b>,960*</b>	-,916	,673	,859	<b>1,000**</b>	-,327	,788
Luminosidad						1	<b>,991**</b>	,834	-,787	-,927	,982*	,426	-,779
Nitrógeno							1	-,766	,854	<b>,968*</b>	<b>-,960*</b>	-,369	,848
Fósforo								1	-,321	-,581	,916	,258	-,558
Potasio									1	<b>,954*</b>	-,673	-,362	,923
Materia Orgánica										1	-,859	-,328	,909
Densidad de Raíces											1	,327	-,788
Densidad aparente												1	,053
Densidad de lombrices													1

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

\*\*.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

## CONCLUSIONES

- En la germinación *ex situ* de la especie *L. glycyarpa* se obtuvo un promedio de 35,9 días a la emergencia y con un 76% de emergencia al finalizar el periodo de evaluación. A los 45 días desde la emergencia se obtuvo un promedio de altura en bandeja de 9,4 cm, diámetro en el cuello de la raíz de 2,9 mm y 4 hojas; con un promedio de 18,4°C de temperatura y humedad relativa del 78%.
- En la altura se reportó el modelo lineal con mejor ajuste en todas las parcelas, presentando un rango entre 11,57 cm a 14,8 cm, correspondiendo este último a la parcela PG. En el diámetro del tallo el modelo lineal resultó un mejor ajuste en todas las parcelas, con un rango desde 3,07 mm a 3,72 mm, siendo este último valor reportado en la parcela PM.
- A los 180 días se obtuvo un promedio de 5 hojas y un 85% de supervivencia.
- En las parcelas altas la temperatura ambiental se reportó entre 20 a 23,5 °C mientras que en las parcelas bajas fue de 22,8 a 25,9°C. En la variable de geotemperatura se registró en las parcelas altas entre 21,8 a 23,3 °C mientras que en las parcelas de guaba y melastomatacea fue de 22,3 a 26,6 °C. Y con respecto a la luminosidad se registró un rango entre 24,6 a 1222,4  $\mu\text{g mol/m}^2\text{s}$ .
- Los suelos reportaron una clase textural franco con concentraciones de N entre un rango de 0,32 a 1,2 %, P de 3,6 a 14 ppm, K de 0,23 a 0,45 Cmol/kg y materia orgánica de 4,8 a 45,8 %.
- El análisis de correlación demostró que tiene una relación directa de la altura y diámetro con la temperatura ambiental, geotemperatura y luminosidad; y una relación inversa con el fósforo, densidad de raíces y densidad aparente.
- Por lo tanto, se identifica que existe influencia de los factores edáficos y ambientales en el crecimiento de la especie.

## **RECOMENDACIONES**

- ✓ Se recomienda seguir realizando este tipo de trabajos para apoyar en la conservación de especies forestales en Ecuador.
- ✓ A futuras promociones de estudiantes ya sea de pregrado o postgrado, continuar en la fase de crecimiento llegando hasta los 360 días y publicar el estudio.
- ✓ Generar un plan de manejo para la conservación de la especie de estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abril, R. (2016). Prospección y caracterización de plantas con diferentes usos en explotaciones agropecuarias de la provincia Pastaza, Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 50(4), 687
- Agrilab®. (1999). *AGRILAB*. Obtenido de <https://agrilab.com.co/el-suelo/>
- Alvarado, L. (2007). Plantas medicinales de las zonas de manejo de la comunidad indígena Monifue Amena, Amazonas, Colombia (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Angostini, M., Studdert, G., Monterubbianesi, G., & Maurette, S. (Diciembre de 2014). Un método simple y práctico para la determinación de densidad aparente. *ResearchGate*, 171-176.
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente*. Quito, Ecuador: Lexisfinder
- Bazán, R. (2017). *Manual de procedimientos de los análisis de suelos y agua con fines de riego*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA.
- Bolonia, C. (21 de Junio de 2017). *LaReserva.com* . Obtenido de [https://www.lareserva.com/Cuales\\_son\\_los\\_factores\\_del\\_clima](https://www.lareserva.com/Cuales_son_los_factores_del_clima)
- Bonifacino, M., y Rossado, A. (2017). Laboratorio de Sistemática de Plantas Vasculares. Montevideo, Uruguay: UDELAR. Recuperado de [http://www.thecompositaehut.com/www\\_tch/Investigacion.html](http://www.thecompositaehut.com/www_tch/Investigacion.html)
- Bravo, C., Ramírez, A., Marín, H., Torres, B., Alemán, R., Torres, R., Navarrete, H., y Changoluisa, D. (2017). Factores asociados a la fertilidad del suelo en diferentes usos de la tierra de la Región Amazónica Ecuatoriana. *REDVET. Revista Electronica de Veterinaria* 18 (11), 1-16.
- Bravo, C., Torres, B., Alemán, R., Marín, H., Durazno, G., Navarrete, H., Gutiérrez, E., y Tapia, A. (2017). Indicadores morfológicos y estructurales de calidad y potencial de erosión del suelo bajo diferentes usos de la tierra en la Amazonía ecuatoriana. *Revistas Científicas Complutenses* 37 (2), 247-264. doi: <http://dx.doi.org/10.5209/AGUC.57725>

- Carazo, V., y Gordillo, G. (1999). Araza (*Eugenia stipitata*) cultivo y utilización. Venezuela
- Carrasco, A. (6 de Agosto de 2017). SlideShare. Obtenido de <https://es.slideshare.net/AntonyCarrasco/metodo-de-bouyoucos>
- Cavo, F. (26 de Mayo de 2019). Influencia del nitrógeno sobre el crecimiento y el rendimiento de la nuez pecán (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Noroeste, Buenos Aires.
- ECURED (8 de septiembre de 2019). *EcuRed.cu*. Napo. Recuperado de [https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n\\_Carlos\\_Julio\\_Arosemena\\_Tola\\_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Cant%C3%B3n_Carlos_Julio_Arosemena_Tola_(Ecuador))
- FAO. (1996). *FAO.org*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/FOCUS/S/96/06/04-s.htm>
- FAO. (2002). El cultivo protegido en clima mediterráneo. Roma: ISSN 1014-1227.
- Ferrera, R., y Alarcón, A. (2 de Julio de 2001). La microbiología del suelo en la agricultura sostenible. *Ciencia Ergo Sum*, 8 (2), 175-183.
- Fischer, G., & Lüdders, P. (Enero de 2002). Efecto de la altitud sobre el crecimiento y desarrollo vegetativo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *ResearchGate*, 29, 1-10.
- Floresyplantas (2017, noviembre, 22). Violaceae, Viola. *Magazine online FloresyPlantas.net*. Recuperado de <https://www.floresyplantas.net/>
- Galantini, J., & Suñer, L. (2008). Las fracciones orgánicas del suelo: análisis en los suelos de la Argentina. *Agriscientia* 25 (1), 41-55.
- García, F. (2003). Maduración y germinación de semillas. *Biología y Botánica*. Conferencia llevada a cabo en la Universidad Técnica de Valencia, España.
- García, P. (1999). Origen y contenido nutricional de los suelos tropicales. *An Fac med*, (4), 38-40.
- Hernández, J. (2007). *Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables*. Bogotá, Colombia: Scripto.

- Huertas, L. (2008). *STUDYLIB*. Industria hortícola tecnología de producción. Recuperado de <https://studylib.es/doc/5852423/el-control-ambiental-en-invernaderos--humedad-relativa>
- IBM. (2013). *International Business Machine*. Perú. Obtenido de <https://www.ibm.com/pe-es/products/spss-statistics>
- Jørgensen, P., Nee, M., y Beck, S. (Diciembre de 2014). Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. *ResearchGate*, 1, 71.
- Kunwar, R., y Bussmann, R. (2008). Etnobotánica en el Himalaya de Nepal. *Revista de Etnobiología y Etnomedicina*, 4 (24).
- Lascuráin, M., List, R., Barraza, L., Díaz, E., Gual, F., Maunder, M., Dorantes, J., y Luna, V. (2009). Conservación de especies *ex situ*. *Capital natural de México*, 2, 517-544.
- Magnitskiy, S., y Plaza, G. (2007). Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles. *Agronomía Colombiana*, 25 (1), 96-103.
- Maldonado, A. (Junio de 2016). Evaluación de diferentes dosis de hexametáfosfato de sodio ( $(\text{NaPO}_3)_6$ ), en la determinación de tres tipos texturales de suelo, mediante el método de Bouyoucos (trabajo de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Malhotra, N., y Herrera, I. (2004). Investigación de mercados. Academia.
- MAYA S.L. (30 de noviembre de 2018). *MAYA*. Zaragoza. Recuperado de <https://mayasl.com/conoce-acerca-del-crecimiento-las-semillas/>
- Navarro, A., Figueroa, B., Martínez, M., González, F., y Osuna, E. (2008). Indicadores físicos del suelo bajo labranza de conservación y su relación con el rendimiento de tres cultivos. *Agricultura Técnica en México*, 34 (2), 151-158.
- Newman, E. (1966). A Method of Estimating the Total Length of Root in a Sample. *Ecología aplicada*, 3(1), 139-145. doi: 10.2307 / 2401670
- Ortiz., M. (2009). Aproximaciones a la comprensión de la degradación de la lignina. *Orinoquia*, 13(2), 137-144.
- Pardo, A., Garrido, J., Ruiz, M., & San Martín , R. (2007). La interacción entre factores en el análisis de varianza: errores de interpretación. *Psicothema*, 9 (2), 243-349.



- Pérez, A. (2006). *CTEDURANGO*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía: Recuperado de <http://www.ctedurango.gob.mx/documentos/CNG2007/cng2007/extlaboratoriosueloamosperez.pdf>
- Pérez, A., Hernández, C., Romero, H., y Valencia, R. (noviembre de 2014). *Árboles emblemáticos del Yasuní. Ecuador*. Quito, Ecuador: Publicaciones del Herbario QCA.
- Pérez, F., y Pita, J. (1998). Germinación de Semillas. *Hojas Divulgadoras*, (2090), 2-20.
- Pérez, F., y Pita, J. (2016). Viabilidad, Vigor, Longevidad y Conservación de Semillas. *Hojas Divulgadoras*, (2112), 2-16.
- Pérez, M. (2015). *Plantas medicinales*. Venezuela: Instituto de Ecología A. C. (INECOL).
- Piña, M., y Arboleda, M. (2010). Efecto de dos ambientes lumínicos en el crecimiento inicial y calidad de plantas de *Crescentia cujete*. *Bioagro*, 22(1), 61-66.
- Pire, R. (1985). Densidad longitudinal de raíces y extracción de humedad en un viñedo de El Tocuyo, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 35(1-3), 5-20.
- Pringle, E., Álvarez, P., y Terborgh, J. (23 de enero de 2007). Características de las semillas y susceptibilidad al ataque de patógenos en semillas de árboles de la Amazonía peruana. *Springer Link*, 193(2), 211-222.
- Raisman, J., y González, A. (2015). Botánica. *Revista Peruviana*, (2), 258-260.
- Ramírez, P., y Cocha, J. (2003). Degradación enzimática de celulosa por antinomicetos termófilos: aislamiento, caracterización y determinación de la actividad celulolítica. *Revista Peruana Biología*, 10(1), 67-77.
- Remy, V., y Hernández, M. (1992). Problemática y uso de la fertilización NPK en pastos y forrajes. En L. Simón (Presidencia), *Fomento y explotación de los pastos tropicales*. Simposio llevado a cabo en la Estación experimental de pastos y forrajes "INDIO HATUEY", Perico-Matanzas, Cuba.
- Romero, C., García, E., y Hernández, E. (2015). Materia orgánica y densidad aparente en suelos del suroeste de La Malinche, Tlaxcala, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), 64-70.

- Ruthsatz, B. (2018). Las plantas en cojín de los semi-desiertos andinos del Noroeste Argentino: Su distribución local como adaptación a los factores climáticos, edáficos y antropogénicos de sus ambientes. *Darwiniana*, 21(2/4), 491-539.
- Serrão, E., y Dias, M. (1988). *Establecimiento y renovación de pasturas*. Cali, Colombia: One.
- Suárez, M. (2011). Coeficiente de correlación de Karl Pearson. Ibarra, Ecuador: Repositorio digital de UTN.
- Systat. (2002). *Software Systat*. EEUU. Recuperado de <https://systatsoftware.com/products/tablecurve-2d/tablecurve-2d-version-5-01-cumulative-patch/>
- Torres, C., Etchevers, J., Fuentes, M., Govaerts, B, González, F., y Herrera, J. (2013). Influencia de las raíces sobre la agregación del suelo. *Terra Latinoamericana*, 31(1), 71-84.
- Tropicos. org (2009). *Catálogo de plantas vasculares del Departamento de Antioquia*. Colombia. Recuperado de <http://tropicos.org/Name/33800550?projectid=11&langid=66>
- Vásquez, J., y Galicia, J. (2007). Rendimiento y características de planta y panoja de amaranto en respuesta a nitrógeno y cantidad de semilla. *Agricultura técnica en México*, 33(3), 251-258.
- Yáñez, W., Núñez, O., Yáñez, D., Rivera, V., López, I., y Velástegui, G. (2017). Niveles de nitrógeno en suelos del cantón Chambo, provincia de Chimborazo. *Selva Andina Biosphere*, 5(2), 152-159.
- Zelada., H. (2018). *Área foliar y densidad básica en ramas de especies arbóreas en gradientes altitudinales, de un Bosque Húmedo Tropical en Huánuco* (tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

## ANEXOS



**Anexo 1.** Mediciones en campo



**Anexo 2.** Frutos de la especie y fase de germinación



**Anexo 3. Muestras de suelo**



**Anexo 4. Conteo para densidad de raíces**



**Anexo 5. Análisis en laboratorio**

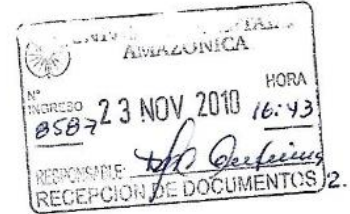


**Anexo 6. Densidad de lombrices**



Santa Clara, 23 de noviembre de 2018  
N° 295 RA.DI-UEA-2018

Doctor  
Julio César Vargas Burgos, PhD.  
**RECTOR DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
Ciudad. -




De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo. La presente tiene como finalidad presentar a usted el permiso de Investigación científica otorgado por el Ministerio del Ambiente de Napo con N° 015-18-IC-FAU/FLO-DPA/MA, del proyecto de Investigación Propagación, Crecimiento e Identificación de metabolitos secundarios de las Especies vegetales medicinales del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica. Dirigido por el Dr. Ricardo Abril

Por la favorable atención que se digne dar a la presente, le expreso mi agradecimiento.

Atentamente

  
Dr. Reinaldo Alemán Pérez, PhD.  
**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN DE LA UEA**



*Dr. Ricardo Abril*  
*23/11/2018*

## AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

N° 015- 18-IC-FAU/FLO-DPAN/MA

FLORA X

FAUNA X

VARIOS

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere La Codificación a la Ley Orgánica de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

Investigador/es	C.I/C.C/ Pasaporte	Nacionalidad
Ricardo Vinicio Abril Salto	1803113321	Ecuatoriano

Para que lleven a cabo la investigación "PROPAGACIÓN, CRECIMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE LAS ESPECIES VEGETALES MEDICINALES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y CONSERVACIÓN AMAZÓNICA".

De acuerdo a las siguientes especificaciones

Solicitado por: Dr. Julio César Vargas Burgos, Rector de la Universidad Estatal Amazónica.

- Auspicio de Institución Científica Nacional: Universidad Estatal Amazónica
- Auspicio de Institución Científica Internacional: Ninguna
- Institución que financia la investigación: UEA
- Contraparte del Ministerio del Ambiente: Responsables de Vida Silvestre de la Dirección Provincial.
- Inicio y final de investigación: 23 de Octubre de 2018 al 23 de Octubre de 2020.
- Entrega de informe final: 23 de Octubre de 2020.
- Verificación técnica del proyecto: Dr. José Osoña
- Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA/FAUNA**, previa autorización de la Dirección Provincial del Ambiente de Napo.
- Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA/FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin la correspondiente autorización de la Dirección Provincial del Ambiente de Napo.
- Los especímenes no podrán ser utilizados en cualquier actividad de bioprospección ni **ACCESO A RECURSO GENÉTICO**, la competencia de Acceso a Recurso genético es exclusiva del **SIAG** (Sistema de Recursos Genéticos).
- De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.

Complementos autorizados para llevar a cabo la Investigación en campo

- Se permite la colección de muestras botánicas y plantado inmediato en las parcelas de evaluación.
- Se permite la colección de semillas de plantas completamente desarrolladas.
- Se permite la colección de muestras del material vegetativo, y se realiza propagación in situ.

Obligaciones del investigador

- Entregar al Ministerio del Ambiente-Direcciones Provinciales correspondientes (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la investigación otorgada, y adjuntar el o los certificados originales del depósito o recibo de los especímenes emitidos por las instituciones científicas ecuatorianas como internacionales depositarias de material biológico.
- Citar en las publicaciones científicas, tesis o informes técnicos científicos el número de Autorización de Investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se colectó el material biológico.

- Entregar copias de las publicaciones a la Dirección Provincial del Ambiente de Napo.
- Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (se respetará los derechos de autoría).
- Entregar la lista taxonómica de las especies de flora y fauna debidamente identificadas, objeto de la autorización con sus respectivas coordenadas.
- Los holotipos y ejemplares únicos sólo pueden llevarse fuera del país en calidad de préstamo por un periodo de hasta 12 meses. (en caso de requerir más tiempo se deberá realizar la solicitud y entregar informes preliminares).
- Las muestras botánicas se entregarán en un Centros de Tenencia de Vida Silvestre con autorización del Ministerio del Ambiente; se entregará en el Herbario Amazónico ECUAMZ con patente de funcionamiento N° 01-2018-FLO-DPAN-MAE.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 13, 14, 15, 16, 17, 18, se responsabilizan al solicitante e investigadores; Ricardo Vinicio Abril Salto. Favor verificar los numerales que se incluyen.

**SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LAS PROVINCIAS, CANTONES.**

Provincia	Cantón	Parroquia	Área
Napo	Arcesmena tola	Tarqui	CIPCA

**SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS CON EL PROPÓSITO DE:**

- Determinar las mejores formas de propagación de las especies del programa de plantas medicinales, que evalúen su multiplicación sexual y asexual.
- Determinar las curvas de crecimiento de las especies del programa de plantas medicinales hasta los 300 días.
- Identificar la concentración de metabolitos secundarios en condiciones silvestres y condiciones controladas de las plantas de especies medicinales.
- Medir las tasas de asimilación fitosintética de las especies más promisorias.

**SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.**

Materiales y Equipos	
Extractor Soxhlet, Ultrasonido,	Cámara Shenlander
Cromatógrafo de gases	Balanza de precisión de 0.00001g
Balanza analítica	Medidor de fotosíntesis


**OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:**

- ESTA AUTORIZACIÓN NO FACULTA LA COLECCIÓN/ MANIPULACIÓN DE ESPÉCIMENES VIVOS, MISMO QUE NO PODRÁN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANEJO COMERCIAL.
- ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS EXPRESADOS EN LA PROPOSICIÓN DE INVESTIGACIÓN, EN TAL SENTIDO HABILITA LA COLOCACIÓN DE EQUIPO COMO REDES DE REDD Y EQUIPOS DE SONIDO ACÚSTICO PARA GRABAR IMÁGENES Y SONIDOS DE LA VIDA SILVESTRE.
- LOS INVESTIGADORES DEBERÁN REALIZAR SUS INTERVENCIONES EN CAMPO BAJO UN MANEJO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS ESPÉCIMENES ASÍ COMO CON LOS EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.
- PARA EL INGRESO A ÁREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERÁN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO PROPIETARIO.
- PARA EL INGRESO A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS LOS INVESTIGADORES DEBERÁN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO RESPONSABLE DE ÁREA.
- NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUSTANCIAS VENENOSAS.



COMO METODOLOGIA DE ESTA INVESTIGACION.

- SE PROHIBE EL INGRESO A LAS ÁREAS NATURALES DEL ESTADO EMBRYO PORTLANDO SIN ARMA, EXPLOSIVOS, TÓXICOS, CONTAMINANTES, MATERIAL VEGETATIVO, ESPECIES ANIMALES Y EN GENERAL TODO AQUELLO QUE ATENTE A LA INTEGRIDAD DEL ÁREA.
- ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PODRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE TRIENDO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAIDAS POR EL INVESTIGADOR, CONFERIR Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES O FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.
- SE SUJETA A PRÓRROGA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO DEL PRESENTE DOCUMENTO.
- TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS DE ACUERDO A LA CODIFICACIÓN A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE Y AL TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA Y A LA NORMATIVA PERTINENTE.
- EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE CODIFICADA, EN LOS TÉRMINOS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.
- TASA POR AUTORIZACIÓN 20 VEINTE DÓLARES NO REEMBOLSABLES, DEPOSITADOS EN CUENTA N° 601906785, CÓDIGO SUBLÍNEA 190499 CON DEPÓSITO CON REFERENCIA N° 739318925, OFICINA DE DEPÓSITOS DE BONOS, EN EL BANCO BANEQUADOR.

  
Ing. Carlos Alejandro Rivadeneyra Salazar.  
Coordinador Zonal - Zona 2 (Napo-Pichincha y Orellana)  
Director Provincial del Ambiente de Napo

00000018



**Anexo 7.** Certificado del MAE para la realización del presente estudio