



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

#### **“EVALUACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS Y TRES TIPOS DE SUSTRATOS PARA LA PROPAGACIÓN DE ARRAYÁN (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) McVaugh”**

##### **Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

##### **INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA:** ALEXANDRA DEL PILAR CHIPANTIZA CUNALATA

**DIRECTOR:** Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA MsC.

Riobamba – Ecuador

2021

**© 2021, Alexandra Del Pilar Chipantiza Cunalata**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, ALEXANDRA DEL PILAR CHIPANTIZA CUNALATA, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación, El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 7 de septiembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alexandra Del Pilar Chipantiza Cunalata', is written over a light blue rectangular background. The signature is cursive and somewhat stylized.

.....  
**Alexandra Del Pilar Chipantiza Cunalata**  
**180511392-3**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS Y TRES TIPOS DE SUSTRATOS PARA LA PROPAGACIÓN DE ARRAYÁN (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) McVaugh**”, realizado por la señorita: **ALEXANDRA DEL PILAR CHIPANTIZA UNALATA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

VILMA FERNANDA NOBOA SILVA  
Firmado digitalmente por VILMA FERNANDA NOBOA SILVA  
Fecha: 2021.08.31 3505 -05'00'

2021-septiembre-07

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

 Firmado electrónicamente por:  
**CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA**

2021-septiembre-07

Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA  
Firmado digitalmente por MIGUEL ANGEL GUALLPA CALVA  
Fecha: 2021.08.31 13:55:43 -05'00'

2021-septiembre-07

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar, quien guio cada uno de mis pasos durante este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, a mis hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindan a lo largo de esta etapa de mi vida. A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

*Alexandra*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y a mis padres por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal y especialmente a mis queridos docentes quienes supieron impartir sus conocimientos y guiarme a lo largo de mis estudios para lograr esta meta. A los Ingenieros Carlos Carpio como director de tesis y Miguel Gualpa como asesor, quienes supieron guiarme en el desarrollo de este trabajo, gracias por su infinito y desinteresado apoyo incondicional.

*Alexandra*

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	xiii
RESUMEN .....	xivv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	4
1.1. Características de la Especie de Arrayán ( <i>Myrcianthes hallii</i> ) .....	4
1.1.1. Origen .....	4
1.1.2. Nombres Comunes .....	4
1.1.3. Distribución Geográfica .....	4
1.1.4. Hábitat .....	4
1.1.5. Suelo .....	5
1.1.6. Sanidad .....	5
1.1.7. Fenología .....	5
1.1.8. Descripción de la Especie en Estudio .....	6
1.1.9. Clasificación Taxonómica .....	6
1.1.10. Hojas .....	6
1.1.11. Flores .....	7
1.1.12. Fruto .....	7
1.1.13. Ramas .....	7
1.1.14. Fruto .....	7
1.1.15. Semillas .....	7
1.1.16. Tronco .....	7
1.2. Valor Ecológico y Económico .....	8
1.3. Usos y Beneficios .....	8
1.3.1. Propiedades Farmacéuticas .....	8

1.3.2.	<i>Propiedades Gastronómicas</i> .....	8
1.4.	<b>Utilización Industria</b> .....	9
1.4.1.	<i>Materia Prima</i> .....	9
1.4.2.	<i>Imagen Urbana</i> .....	9
1.4.3.	<i>Agroforestal</i> .....	9
1.5.	<b>Métodos de Reproducción</b> .....	9
1.5.1.	<i>Propagación Sexual o por Semillas</i> .....	10
1.5.2.	<i>La Semilla</i> .....	10
1.5.3.	<i>Clases de Semillas</i> .....	10
1.5.3.1.	<i>Semillas Latentes</i> .....	10
1.5.3.2.	<i>Semillas Recalcitrantes</i> .....	11
1.5.3.3.	<i>Semillas Ortodoxas</i> .....	11
1.5.4.	<b>Propagación Asexual o Vegetativa</b> .....	11
1.5.4.1.	<i>Características de la Propagación Asexual o Vegetativa</i> .....	12
1.5.5.1.	<i>Propagación por Estacas</i> .....	12
1.5.5.2.	<i>Propagación por Esquejes</i> .....	13
1.5.5.3.	<i>Propagación por Injerto</i> .....	13
1.6.	<b>Condiciones que Afectan a la Germinación</b> .....	13
1.6.1.	<i>Condiciones Externas</i> .....	13
1.7.2.	<i>Tratamientos Químicos</i> .....	14
1.7.3.	<i>Tratamiento Físico</i> .....	15
1.7.3.3.	<i>Tratamiento Mecánico</i> .....	15
1.8.	<b>Sustratos</b> .....	16
1.8.1.	<i>Tipos de Abono</i> .....	16
1.8.1.1.	<i>Compost</i> .....	16
1.8.1.2.	<i>Arena</i> .....	17
1.8.1.3.	<i>Gravas</i> .....	17
1.8.1.4.	<i>Arcilla</i> .....	17
1.8.1.5.	<i>Cascarilla de Arroz</i> .....	17
1.8.1.6.	<i>Bocashi</i> .....	17
1.8.1.7.	<i>Aserrín y Viruta</i> .....	17
1.8.1.8.	<i>Abonos Líquidos</i> .....	18

## CAPÍTULO II

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	19
<b>2.1.</b>	<b>Caracterización del Lugar</b> .....	19
<b>2.1.1.</b>	<i>Área de Estudio</i> .....	19
<b>2.1.2.</b>	<i>Ubicación Geográfica</i> .....	19
<b>2.1.2.</b>	<b>Condiciones Climáticas</b> .....	19
<b>2.1.1.</b>	<i>Materiales de Campo</i> .....	19
<b>2.1.2.</b>	<i>Materiales y Equipos de Oficina</i> .....	20
<b>2.1.3.</b>	<i>Insumos</i> .....	20
<b>2.1.4.</b>	<i>Material Genético</i> .....	20
<b>2.2.</b>	<b>Metodología</b> .....	20
<b>2.3.</b>	<b>Factores en Estudio</b> .....	20
<b>2.3.1.</b>	<i>Tratamiento Pre-germinativo</i> .....	20
<b>2.3.2.</b>	<i>Sustratos</i> .....	20
<b>2.4.</b>	<b>Diseño Experimental</b> .....	21
<b>2.5.</b>	<b>Unidad Experimental</b> .....	22
<b>2.6.</b>	<b>VARIABLES A EVALUAR</b> .....	23
<b>2.7.</b>	<b>Manejo del Ensayo</b> .....	23
<b>2.7.1.</b>	<i>Elaboración del Umbráculo</i> .....	23
<b>2.7.2.</b>	<i>Recolección de Semillas</i> .....	23
<b>2.7.3.</b>	<i>Desinfección de la Semilla</i> .....	24
<b>2.7.4.</b>	<i>Preparación de los Sustratos</i> .....	24
<b>2.7.4.1.</b>	<i>Los Sustratos se Prepararon en Diferentes Proporciones</i> .....	24
<b>2.7.5.</b>	<i>Tratamientos Pre-germinativos de Semilla</i> .....	24
<b>2.7.6.</b>	<i>Llenado y Ubicación de los Envases</i> .....	24
<b>2.7.7.</b>	<i>Siembra</i> .....	25
<b>2.7.9.</b>	<i>Registro de Datos de la Investigación</i> .....	25

## CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	27
<b>3.1.</b>	<b>Porcentaje de Germinación de las Semillas <i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg)</b> .....	27

3.1.1.	<i>Porcentaje de Germinación a los 15 Días después de la Siembra</i>	27
3.1.2.	<i>Porcentaje de Emergencia a los 30 Días después de la Siembra</i>	27
3.2.	<b>Diámetro a la Altura del Cuello de las Plantas de <i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) McVaugh</b>	29
3.2.1.	<i>Diámetro a la Altura del Cuello de las Plantas de Arrayán a los 30 días</i>	29
3.2.2.	<i>Diámetro a la Altura del Cuello de las Plantas de Arrayán a los 45 días</i>	30
3.2.3.	<i>Diámetro a la Altura del Cuello de las Plantas de Arrayán a los 60 días</i>	30
3.3.	<b>Altura de las plantas de <i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) McVaugh</b>	31
3.3.1.	<i>Altura de las Plantas de Arrayán a los 30 días</i>	31
3.3.2.	<i>Altura de las Plantas de Arrayán a los 45 días</i>	32
3.3.3.	<i>Altura de las Plantas de Arrayán a los 60 días</i>	32
3.4.	<b>Numero de Hojas de las Plantas de <i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) McVaugh</b>	33
3.4.1.	<i>Numero de Hojas de las Plantas de Arrayán a los 30 días</i>	33
3.4.2.	<i>Numero de Hojas de las Plantas de Arrayán a los 45 días</i>	34
3.4.3.	<i>Numero de Hojas de las Plantas de Arrayán a los 60 días</i>	35
	<b>CONCLUSIONES</b>	37
	<b>RECOMENDACIONES</b>	38
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Tratamientos del ensayo .....	21
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema de los tratamientos de estudio .....	22
<b>Tabla 3-2:</b>	Esquema de la distribución de las unidades experimentales (DBCA) .....	23
<b>Tabla 1-3:</b>	ANOVA para el porcentaje de germinación de las semillas <i>Myrcianthes hallii</i> a los 15 días .....	27
<b>Tabla 2-3:</b>	ANOVA para el porcentaje de germinación de las semillas <i>Myrcianthes hallii</i> a los 30 días .....	28
<b>Tabla 3-3:</b>	Promedio del diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 30 días .....	30
<b>Tabla 4-3:</b>	Promedio del diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 45 días .....	30
<b>Tabla 5-3:</b>	Promedio del diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 60 días	31
<b>Tabla 6-3:</b>	Promedio de la altura de las plantas de Arrayán a los 30 días.....	31
<b>Tabla 7-3:</b>	Promedio de la altura de las plantas de Arrayán a los 45 días .....	32
<b>Tabla 8-3:</b>	Promedio de la altura de las plantas de Arrayán a los 60 días.....	33
<b>Tabla 9-3:</b>	Promedio de la altura de las plantas de Arrayán a los 30 días.....	33
<b>Tabla 10-3:</b>	Promedio del número de hojas de las plantas de Arrayán a los 45 días .....	34
<b>Tabla 11-3:</b>	Promedio del número de hojas de las plantas de Arrayán a los 60 días .....	35

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS DE LAS SEMILLAS
- ANEXO B:** MEZCLA DEL SUSTRATO
- ANEXO C:** DISEÑO EXPERIMENTAL APLICADO EN EL CAMPO
- ANEXO D:** TOMA DE DATOS DAC, ALTURA, NUMERO DE HOJAS DE LAS PLÁNTULAS
- ANEXO E:** DATOS DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE LAS SEMILLAS DE ARRAYÁN
- ANEXO F:** DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 45 DÍAS
- ANEXO G:** DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 45 DÍAS
- ANEXO H:** DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLÁNTULAS A LOS 60 DÍAS
- ANEXO I:** ANOVA PARA EL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 30 DÍAS
- ANEXO J:** ANOVA PARA EL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 45 DÍAS
- ANEXO K:** ANOVA PARA EL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 60 DÍAS
- ANEXO L:** ANOVA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 30 DÍAS
- ANEXO M:** ANOVA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 45 DÍAS
- ANEXO N:** ANOVA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 60 DÍAS
- ANEXO Ñ:** ANOVA PARA EL NUMERO DE HOJAS DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 30 DÍAS
- ANEXO O:** ANOVA PARA EL NUMERO DE HOJAS DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 45 DÍAS
- ANEXO P:** ANOVA PARA EL NUMERO DE HOJAS DE LAS PLANTAS DE ARRAYÁN A LOS 60 DÍAS

## ÍNDICE DE ABREVIAYURAS

**DAC** Diámetro a la altura de cuello de la planta

**DBCA** Diseño de bloques completos al azar cuando cada bloque tiene el mismo número de tratamientos

## RESUMEN

Se realizó la evaluación de tres tratamientos pres-germinativos (Pa: agua fría por 24 horas, Pb: alcohol 5% por 24 horas y Pc: cloro 20% por 24 horas) y tres sustratos (S1= Arena de rio 100%, S2= Tierra negra 50% + arcilla 25% + Compost 25% y S3= Tierra negra 70%+ Compost 30%), para la reproducción sexual de *Myrcianthes hallii* (Arrayán) en la parroquia Montalvo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con estructura factorial con dos factores, 9 tratamientos y 5 repeticiones. Se registró datos del porcentaje de germinación a los 15 y 30 días después de la siembra y desarrollo de las plantas; como altura, diámetro a la altura del cuello, número de hojas, a los 30, 45 y 60 días. Para el análisis de varianza se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%. El porcentaje de emergencia tomado a los 15 y 30 no fue diferentes entre los tratamientos. Con respecto al desarrollo de las plantas se encontró que el mejor sustrato evaluado a los 60 días fue el T6 conformado (Tierra negra 70% más Compost 30% más tratamiento pre-germinativo en alcohol al 5% por 24 horas) dando como resultado un diámetro a la altura del cuello (DAC) (1,11 mm), altura (2,79 cm), numero de hojas (4,93 hojas). Se concluye que para la variable germinación a los 15 y 30 días no mostraron significancia, el tratamiento T6 demostró los mejores resultados; diámetro a la altura del cuello, altura y número de hojas. Se recomienda a los productores de plántulas que deseen propagar el Arrayán, utilizar sustrato compuesto por 70% tierra negra y 30 % compost además emplear el tratamiento pre-germinativo en alcohol al 5% durante 24 horas obteniendo buenos resultados en germinación y crecimiento.

**Palabras clave:** <PRODUCCIÓN DE ESPECIES FORESTALES>, <GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS>, <SUSTRATOS>, <TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS>, <ARRAYÁN (*Myrcianthes hallii*)>.

**LUIS  
ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS**

Firmado digitalmente  
por LUIS ALBERTO  
CAMINOS VARGAS  
Nombre de  
reconocimiento (DN):  
c=EC, l=RIOBAMBA,  
serialNumber=0602766  
974, cn=LUIS ALBERTO  
CAMINOS VARGAS  
Fecha: 2021.10.19  
09:03:45 -05'00'



1911-DBRA-UTP-2021

## SUMMARY

The evaluation of three pre-germination treatments (Pa: cold water for 24 hours, Pb: alcohol 5% for 24 hours and Pc: chlorine 20% for 24 hours) and three substrates (S1= 100% river sand, S2= soil 5% for 24 hours and Pc: chlorine 20% for 24 hours) and three substrates (S1= River sand 100%, S2= Black soil 50% + clay 25% + Compost 25% and S3= Black soil 70%+ Compost 30%), for 50% black soil + 25% clay + 25% compost and S3= 70% black soil + 30% compost), for the sexual reproduction of *Myrcianthes hallii* (Arrayán) in Montalvo parish, Ambato canton, province of Tungurahua. A randomized complete block design was used with a factorial structure with two factors, 9 treatments and 5 treatments. with two factors, 9 treatments and 5 replications. Germination percentage data were gathered at 15 and 30 days after germination and 30 days after sowing and plant development, as well as height, diameter at the collar height, number of leaves, number of leaves at 30, 45 and 60 days after sowing. For the analysis of variance, Tukey's test with a significance level of 5%. The percentage of emergence taken at 15 and 30 days did not differ between treatments. Respect to plant development, it was found that the best substrate evaluated at 60 days was the T6 (black soil 70% plus Compost 30% plus pre-germination treatment in alcohol). pre-germinative treatment in 5% alcohol for 24 hours), resulting in a diameter at the neck height (DAC) (1.11 mm), height (2.79 cm), number of leaves (4,93 leaves). It is concluded that for the variable germination at 15 and 30 days did not show any significance, the T6 treatment showed the best results; diameter at collar height, height and number of leaves. It is recommended to seedling producers who wish to propagate Arrayán, it is recommended to use a substrate composed of 70% black soil and 30% compost and also use the pre-germination treatment in 5% alcohol for 24 hours, obtaining good results in germination. hours, obtaining good results in germination and growth.

**Key words:** <PRODUCTION OF FOREST SPECIES>, <GERMINATION OF SEEDS>, <SUBSTRATES>, <PRE-GERMINATIVE TREATMENTS>, <ARRAYAN (*Myrcianthes hallii*)>.

## INTRODUCCIÓN

Nuestro país al poseer una excelente ubicación geográfica en la mitad del mundo, le permite disponer de una variedad climática y de ecosistemas para el desarrollo de especies forestales, estas especies son de gran importancia por que ayudan a regular los factores ambientales, como es el clima y la particularidad del aire, igualmente resguardan a los seres vivos (FAO, 2008).

El arrayán pertenece a la familia Myrtaceae, siendo el único representante de esta familia en la cuenca mediterránea. Se trata de un arbusto aromático de hoja perenne que puede llegar a medir hasta 10 a 15 m. Se trata de una especie con fuertes variaciones morfológicas en las hojas que pueden observarse en campo. Al triturar las hojas dan un aroma muy característico (Prada y Arizpe, 2008).

Esta especie es apreciada por sus múltiples usos, agroforestal, medicinal, medioambiental, ornamental, industrial y artesanal. Esta especie tiene un gran valor ornamental, reconocido desde la antigüedad y un aroma que ha hecho que se trate de una planta simbólica en ritos y religiones.

La especie *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh (Arrayán), es utilizada tanto para zonas que han sido degradadas como para la belleza paisajística de parques y jardines, siendo necesario la producción de esta especie (Galarza y Armas, 2016: p 45).

Sin embargo, a pesar de ser una especie importante en las zonas andinas, su investigación es limitada en lo referente a tratamientos pre-germinativos y sustratos más adecuado para su germinación y desarrollo de plántulas por lo que se busca mediante el uso de tratamientos pre-germinativos y sustratos la mayor propagación de la misma además de ayudar a que estas plantas adquieran características óptimas (Aldaz y Núñez, 2017: p 8).

## **Justificación**

Debido a la poca información que se tiene acerca de los tratamientos pre-germinativos y sustratos apropiados para la reproducción de Arrayán, siendo esto una de las limitaciones para su reproducción se ha visto en la necesidad de realizar esta investigación cuyos resultados permitirán tener conocimientos óptimos para su producción.

Este estudio permitirá el fortalecimiento y brindará información fundamental en lo que se propone tres tratamientos pre-germinativos con tres tipos de sustrato que apresuren la fase de germinación y progreso de esta especie, es necesario estar al tanto de la capacidad de germinación y progreso de la semilla del arrayán con la finalidad de establecer los sustratos y tratamientos pre-germinativo, más óptimos para su propagación.

## **OBJETIVO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar tres tratamientos pre-germinativos con tres tipos de sustratos para la reproducción sexual de Arrayán (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) Mc Vaugh.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar el porcentaje de germinación.
2. Evaluar el crecimiento de las plántulas durante su desarrollo en 30, 45, 60 días.

## **HIPÓTESIS**

### **HIPÓTESIS NULA**

Ninguno de los tratamientos pre-germinativos y sustratos tiene un efecto positivo en la propagación de Arrayán (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) Mc Vaugh.

### **HIPÓTESIS ALTERNANTE**

Alguno de los tratamientos pre-germinativos y sustratos tienen un efecto positivo en la propagación de Arrayán (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) Mc Vaugh.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1 Características de la especie de Arrayán (*myrcianthes hallii*)

##### 1.1.1 Origen

Árbol originario de la serranía del Ecuador, el “Arrayán” es una planta que se halla en parques, en algunos lugares establecen rodales de esta especie en agrupación de pequeños arbustos (Acuña y Cevallos, 2017: pp. 2-4).

##### 1.1.2 Nombres comunes

Conocido en varias comunidades andinas como: arrayán, arrayán de castilla (Acosta, 2014: pp. 167-196)

##### 1.1.3 Distribución geográfica

El arrayán es un árbol peculiar de lugares andinos, esta especie se lo encuentra en los andes del Ecuador. Se encuentran en los Bosques Húmedos Andinos a una altitud de 1600 a 3300 msnm; en ocasiones se encuentran a altitudes más bajas. Estratos Bosque Siempre Verde Andino Montano, Bosque Siempre Verde Andino Pie de Monte, Bosque Siempre Verde Andino de Ceja Andina (Sánchez, 2017).

##### 1.1.4 Hábitat

Esta especie es muy resistente a las podas, empleándose para realizar setos y dibujos, pueden estar situados en lugares que se encuentra el sol como a la sombra. Es una especie que resiste bastante bien la sequía. Por lo general requiere unos riegos moderados. En primavera y otoño es necesario regar agua cada 6 días, mientras que en verano hay que regarla cada 3 días (Grijalba, 2012: pp 17-18)

### **1.1.5 Suelo**

Esta especie se da en lugares en las que el invierno no sea fuerte y resiste heladas leves. Esta planta requiere climas leves, donde la sequía no sea fuerte y suelos frescos y poco húmedo (Velasteguí, 2013: pp. 80-81)

### **1.1.6 Sanidad**

Los pulgones (*Aphididae*) son pequeños insectos que succionan la savia de la planta y que poseen una gran capacidad reproductora. Por ello, muchas especies de pulgones son algunas de las plagas más destructivas en horticultura, agricultura, silvicultura y en espacios verdes y jardines encuentra en primavera y verano. Los pulgones son insectos pequeños (unos escasos milímetros), de cuerpo blando y en forma de pera, de los que existen un número muy elevado de especies, muchos habitan en los jardines y pocas son las plantas que se libran de ellos si no se controla a tiempo favorece la aparición de otras plagas, como la cochinilla (Vega, 2016: pp. 12-15).

La cochinilla cerosa (*Ceroplastes grandis*), en abundancia puede provocar daños en las hojas ocasionando que la planta no cumpla con la fotosíntesis. En ataques arduos pueden atentar contra la vida de los árboles (Vega, 2016: pp. 12-15).

Las cochinillas, al igual que la mayoría de insectos chupadores, suelen situarse en el envés de las hojas ya que es la zona con mayor porosidad (es en el envés donde se sitúan los estomas y se realiza el intercambio gaseoso) y accesibilidad para su aparato bucal (Vega, 2016: pp. 12-15).

### **1.1.7 Fenología**

La floración se produce a finales de primavera, entre mayo y junio. A veces presenta otro pico de floración durante el otoño. Fructifica a partir del mes de octubre.

La colecta se realiza a lo largo del otoño e incluso en invierno, directamente del arbusto, mediante ordeño manual. Los frutos maduros adquieren un color azul muy oscuro, aunque hay mucho dimorfismo en el color y algunos individuos producen frutos de color blanquecino (Ordoñez, 2001: pp. 4).

La extracción de la semilla se realiza mediante despulpado en agua para eliminar las semillas vanas por flotación y posteriormente secado, con un rendimiento aproximado del 11,5 %. Tras la limpieza por este método se consigue una pureza que oscila entre el 95- 99% de la muestra (Ordoñez, 2001: pp. 4).

El almacenamiento de las mismas se debe realizar en frío (3-5°C) y ambiente seco. Las semillas presentan un comportamiento ortodoxo, son tolerantes a la desecación. En ensayos realizados a diferentes lotes se ha observado una pérdida de viabilidad en semillas almacenadas durante más de cuatro años (Aragón, 2011: pp. 21-22).

### ***1.1.8 Descripción de la especie en estudio***

El Arrayán es un arbusto perennifolio que alcanza algo más de 4 metros de alto, con hojas opuestas, brillantes, coriáceas, puntiagudas, aromáticas y de forma ovada. Las abundantes flores blancas y perfumadas aparecen en largos pedúnculos y presentan 5 pétalos y vistosos estambres. Florecen de verano a mediados de otoño. Produce unas bayas comestibles llamadas murtones, de las que se elabora un licor (ECOVERDE, 2012: pp. 37-39).

### ***1.1.9 Clasificación taxonómica***

De acuerdo a (EcuRed, 2019) la clasificación taxonómica del arrayán (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) Mc Vaughes:

**Reino:** Plantae

**División:** Fanerogamae

**Subdivisión:** Angiospermae

**Clase:** Dicotyledonae

**Orden:** Myrtales

**Familia:** Myrtaceae

**Género:** Myrcianthes

**Especie:** *M. hallii*

**Epíteto específico:** *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh

### ***1.1.10 Hojas***

Las hojas son pequeñas tienen una forma ovalada, lisas, de ápice obtuso, base redonda, peciolada en el borde entero, el haz tiene una coloración verde brillante, el envés verde claro, su contextura es coriácea y por su lugar son opuestas. La lámina foliar tienen un promedio de 6.5 cm de ancho y 3.5 cm de diámetro, estas se caracterizan por ser perennes y casi todo el año son de color verde (López, 2017).

### ***1.1.11 Flores***

Las flores son medianas de sépalos unidos de color blanco tendiendo a un color blanco amarillento y la corola libre de 4 a 5 pétalos con numerosos estambres, también posee un ovario ínfero con 5 lóculos y de 1 a 3 semillas en cada lóculo (López, 2017).

### ***1.1.12 Fruto***

El fruto es una baya comestible redondeada de 1 a 1,5 cm de diámetro, de color azul oscuro pruinoso al madurar, acompañado del cáliz en la parte superior. Tiene muchas semillas, que son dispersadas por los pájaros que se alimentan de ellos (Valencia, 2016: pp. 54-55).

### ***1.1.13 Ramas***

Las ramas llevan en los nudos dos hojas coriáceas y lustrosas, opuestas y decusadas, casi sin pecíolo, de color verde oscuro en el haz y algo más claras en el envés (Gómez, 2012).

### ***1.1.14 Fruto***

El fruto es una baya redondeada de 1 a 1,5 cm de diámetro, de color azul oscuro pruinoso al madurar, que contiene entre 2 y 20 semillas (Valencia, 2016).

El fruto alcanza el máximo tamaño al final del verano y madura en el otoño (de octubre a enero), adquiriendo entonces el color azul muy oscuro. La maduración se produce a la vez que otras especies de fruto carnoso como acebuche o lentisco (Martínez, 2015).

### ***1.1.15 Semillas***

Las semillas presentan una forma arriñonada (reniformes), de 2,5-3,5 mm, amarillentas, con un ancho reborde endurecido más brillante (Naranjo, 2011: pp. 12-14).

### ***1.1.16 Tronco***

Sus tallos son rectos y algo pubescentes, de 0,6-1,3 m de longitud y muy ramificados (Naranjo, 2011: pp. 12-14).

## **1.2 Valor ecológico y económico**

Esta especie son utilizadas en zonas urbanas ya que estas tienen un valor importante en lo ornamental (estético y atractivo) y su apoyo en la naturaleza.

La esencia de mirto tiene propiedades balsámicas, antisépticas, sedantes y la madera se usa en ebanistería (Acosta, 2014).

## **1.3 Usos y beneficios**

Los principales usos del mirto se centrarían en el campo farmacéutico y para perfumería, debido al interés de los aceites esenciales que pueden extraerse principalmente de las hojas (Acuña y Cevallos, 2017: pp. 36-37).

### ***1.3.1 Propiedades farmacéuticas***

- Sus atributos medicinales eran bien conocidos se utilizaba sus hojas para sanar diferentes dolencias, como los ardores de estómago o la dificultad para orinar.
- Las hojas constituyen un excelente antiséptico de las vías respiratorias, de efecto balsámico y descongestionante (Villegas, 2010).
- El aceite esencial es muy valorado en aromaterapia. Se considera antiséptico, estimulante suave, revitalizante y refrescante, y se usa sobre todo para aliviar la congestión pulmonar en resfriados severos, gripe, bronquitis y asma. Basta con introducir 40 gotas de esencia en 100 ml de aceite de almendras dulces y aplicar un poco de este aceite en masaje sobre el pecho congestionado (Valdez, 2013).

### ***1.3.2 Propiedades Gastronómicas***

Los frutos son comestibles, aunque para que tengan mejor sabor conviene sacarles la piel. Con ellos se elaboran licores y jarabes, y se usan también como condimento de cocina (Álvarez, 2018: pp. 111-113). Las hojas y el leño de mirto se emplean en cocinas tradicionales como la italiana para dar sabor a los guisos (Álvarez, 2018: pp. 111-113).

## **1.4 Utilización industria**

- De las hojas, corteza y frutos, mediante destilación, se fabrica un aceite llamado “agua de los ángeles”, utilizado en perfumería (Bastidas, 2011: pp. 46-50).
- El jugo de sus frutos azules, se utilizaba para teñir de negro el pelo. Su fruto sirvió para la fabricación de panes y bollos, como condimento en asados y compotas de frutas (Bastidas, 2011: pp. 46-50).
- Las hojas con champú, como tónico capilar (Bastidas, 2011: pp. 46-50).

### **1.4.1 Materia prima**

La madera es apreciada por ebanistas y torneros debido a la textura de esta madera es dura y moteada y es empleada para la elaboración de objetos torneados o para realizar carbón vegetal (Garcés, 2015).

### **1.4.2 Imagen urbana**

El arrayán o mirto es empleada tanto en la parte ornamental y en lo paisajístico, comúnmente en la decoración de parques, jardines, avenidas y calles es llamativa por la vistosidad de su follaje y su aroma. Es común su uso como seto, debido a que posee una buena resistencia a las podas, ya que se puede realizar diseños llamativos, aumentando su belleza y su imagen en los lugares que son ubicados (Segovia, 2009).

### **1.4.3 Agroforestal**

Son utilizadas en zonas sin flora o también para asociar con otras especies. Estas se pueden usar para reparar daños en el ambiente, ya que cumple una función muy importante en la absorción de los compuestos de la atmósfera (Gutiérrez, 2017).

## **1.5 Métodos de reproducción**

El método de reproducción del arrayán o mirto se da de diferentes formas: la reproducción sexual se da por semilla y la propagación asexual se da por esquejes, estacas e injertos (Nivelo, 2019: pp. 29-33).

### ***1.5.1 Propagación sexual o por semillas***

La propagación sexual o semillas son unos de los métodos de reproducción de plantas que son empleados en la naturaleza y y además este método es el más eficiente, ya que se encarga de mantener las características genéticas que les confieren a las plantas la resistencia necesaria para su supervivencia (Cartuche, 2017: pp. 73-74).

El método de reproducción sexual en árboles contribuye en la diversidad genética a la población, favoreciendo a los individuos forestales para su adaptación futura a los diferentes factores ambientales que pueden surgir (Smith, 2001).

La forma que más se emplea para la de propagación forestal es por semillas ya que es el método más efectivo. Habitualmente la propagación de plantas forestales por medio de semillas son caracterizadas por: a) permite almacenar el material reproductivo para realizar la siembra en el tiempo y lugar apropiado, b) se puede producir cantidades representativas de material plantable c) se requiere personas capacitadas en la producción (Cartuche, 2017: pp. 73-74).

### ***1.5.2 La semilla***

La semilla es el órgano más fundamental en la parte de reproducción con relación a las plantas superiores terrestres y acuáticas. Desempeñando un papel muy importante en la persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas en la sucesión ecológica (Ocaña, 2016).

Como parte del estudio de las plantas es necesario intensificar la investigación de las semillas, sus características fisiológicas, sus mecanismos de latencia y germinación, su longevidad (ecológica y potencial) y su posible uso para la propagación y conservación de las plantas (Ruiz, 2013 :p 12).

### ***1.5.3 Clases de semillas***

En estudios realizados se conocen las siguientes clases de semillas:

#### ***1.5.3.1 Semillas latentes***

Las semillas latentes son conocidas como aquellas semillas que deben ser almacenadas en un lapso de tiempo (meses) ya que el embrión debe completar su madurez fisiológica. El defecto que tienen estas semillas es cuando son sembradas inmediatamente al poco tiempo de ser extraídas del fruto no

suelen germinar esto sucede por lo general en plantas forestales que provienen de los bosques secos (Álvarez, 1999).

#### *1.5.3.2 Semillas recalcitrantes*

Las semillas recalcitrantes estas no se pueden almacenar y poseen muy poca longevidad. Estas semillas son liberadas a partir de una planta madre con un gran contenido de humedad (desde el 40 y hasta el 60% de agua sobre su peso). Su latencia es de una naturaleza efímera y poca profunda, y en algunas ocasiones no se puede confirmar debido a su complejidad (Mendoza 2019: pp. 16-19).

Este grupo de semillas recalcitrantes no poseen una estructura ni fisiología y no se encuentran condicionadas la ventaja de estas son que logran resistir el frío y la desecación. Cuando estas semillas son almacenadas pueden presentar varios problemas como daños y ruptura en la estructura celular, estos daños son provocados por la desecación cuando reduce por debajo del 20% su contenido de humedad; daños ocasionados con el almacenamiento hermético en condiciones de humedad por la falta de oxígeno; problemas por congelación esto sucede con la presencia de cristales cuando existe un alto porcentaje de contenidos de humedad; contaminación de bacterias, hongos y etapa de germinación durante el almacenamiento (SEMARNAT, 2005).

#### *1.5.3.3 Semillas ortodoxas*

En este grupo de semillas es recomendable que su contenido de humedad tenga un intervalo de entre 5 a 10% y conservar a temperaturas bajo cero sin ocasionar daños, tomando en cuenta estas recomendaciones es posible su conservación por periodos largos sin perder su potencial germinativo (Paguay, 2005).

#### ***1.5.4 Propagación asexual o Vegetativa***

La propagación asexual o vegetativa también se la conoce como la propagación indirecta o agámica. Para lograr esta propagación se la realiza con partes de una planta, obteniendo yemas que posean una capacidad de enraizar para originar nuevos individuos o también colocando las yemas a otra planta en común que tengan la capacidad de cicatrizar sus tejidos para continuar con su normal desarrollo. De esta forma transmitiendo los caracteres estables de una especie vegetal (Arboleda, 2002: pp. 15).

#### *1.5.4.1 Características de la propagación asexual o vegetativa*

La reproducción asexual se refiere a la reproducción utilizando partes vegetativas de una planta; esto se puede realizar gracias a las células de los tejidos maduros que poseen la capacidad de multiplicarse y dar origen a otras estructuras con tallos y raíces (Sánchez, 2014).

La propagación vegetativa se lo realiza ya que se puede obtener plantas iguales y con buenas características como es la alta producción, plantas con tolerancia a estrés biótico o abiótico ya que cumplen un papel indispensable en las características ideales de una generación a otra (Gonzales, 2016).

#### *1.5.5 Formas de propagación asexual*

Existe tres tipos de variantes de la propagación asexual: la micro propagación consiste a partir de tejidos vegetales esto se lo realiza en laboratorios comúnmente se lo conoce como cultivos in vitro, este tipo de propagación se desarrolla a partir segmentos de plantas que estén en capacidad de enraizar, rizomas, bulbos y tubérculos, la propagación por injertos que se obtiene de segmentos de plantas (Vásquez, 2016: pp. 67-68).

##### *1.5.5.1 Propagación por estacas*

La propagación por estacas se obtiene de las hojas, tallo y raíz de la planta madre, para obtener una eficiente propagación se ubica bajo condiciones ambientales que sean optimas induciendo a formar parte de raíces y tallos, produciendo nuevas plantas independientes que en su totalidad poseen características similares de la cual proviene (ECURED, 2012).

El estaquillado es el sistema más común rápido y económico de multiplicar árboles y provocar el enraizamiento y la brotación de un trozo de tallo, raíz u hoja separado de la planta madre. Las estaquillas se plantan en el terreno Vertical o ligeramente inclinados, enterrados las dos terceras partes dispuestos en líneas distanciadas de 30 a 40 cm (Vascones, 2009).

Se llama estaca a todo fragmento de ramas que enterrado parcialmente es capaz de producir una planta perfectamente igual a la de que procede. Este modo de multiplicación es el más deseable pero no puede ser aplicado más que en aquellas plantas cuyos tejidos corticales permitan salir a los pequeños haces libero-leñosos, de los cuales se originan las raíces. La estaca puede constar de una sola yema y entonces se tiene la multiplicación por yema aislada adoptada para la vid americana con el objeto de producir lo más rápidamente posible el número de individuos (Vascones, 2009).

### *1.5.5.2 Propagación por esquejes*

Es un tipo de propagación (no reproducción) asexual, consiste en separar de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja que posteriormente se coloca en determinadas condiciones favorables que inducen a la formación de raíces (Cruz, 2019: pp. 57-59).

### *1.5.5.3 Propagación por injerto*

La propagación por injerto no se recomienda utilizar en el sector forestal ya que existe mucho desconocimiento de muchas especies, ya que para esta propagación se necesita conocer la procedencia del injerto y del patrón (Araujo 2000: pp. 9-13).

El tallo injertado forma un tejido de cicatrización junto con el tallo receptor y queda perfectamente unido a él pudiendo reiniciar su crecimiento y producir hojas, ramas y flores. Esta técnica es muy antigua y ya era practicada por los horticultores chinos desde tiempos remotos. Tiene grandes ventajas, sobre todo para el cultivo de árboles frutales, pues permite utilizar como base de injerto plantas ya establecidas que sean resistentes a condiciones desfavorables y enfermedades, utilizándolas como receptoras de injertos de plantas más productivas y con frutos de mejor calidad y mayor producción (Araujo 2000: pp. 9-13).

## **1.6 Condiciones que afectan a la germinación**

### *1.6.1 Condiciones externas*

#### *1.6.1.1 Humedad*

La semilla necesita humedad en abundancia para germinar, sin embargo, el exceso puede causar pudrición si incluye el oxígeno. El agua hace que las semillas se hinchen y es necesario para la digestión, las translocaciones y el crecimiento (Ordoñez, 2013).

#### *1.6.1.2 Oxígeno*

Para que las semillas germinen deben respirar y tener oxígeno para la respiración aeróbica. La falta de este elemento favorece el crecimiento de bacterias anaeróbicas que pueden causar nutrición (Martínez, 2010).

### *1.6.1.3 Temperatura*

La mayoría de las semillas no germinan se la temperatura se aproxima al punto de congelación 0° C o asciende a más de 46°C. las temperaturas favorables para la germinación quedan entre 22 y 30°C (Ordoñez, 2013).

### *1.6.1.4 Provisión de alimentos*

Algunas semillas pequeñas, germinan solo si en el ambiente hay disponibilidad de una fuente externa de nutrientes. En la naturaleza los hongos proporcionan esos alimentos (Ordoñez, 2013).

## **1.7 Factores externos**

Factores como la luz, acidez del suelo, dióxido de carbono influyen en la germinación (Acosta 2014).

### *1.7.1 Tratamientos pre-germinativos*

Se utiliza tratamientos pre-germinativos para algunas especies debido a que poseen una cascara muy dura provocando que el agua no penetre a ella. En algunas ocasiones estos problemas se deben a condiciones internas del embrión, imposibilitando que las semillas germinen sin dificultad (Acosta 2014).

### *1.7.2 Tratamientos Químicos*

Los tratamientos químicos son utilizados para romper las cubiertas duras de las semillas para esto se somete a la semilla a en un tiempo determinado en la acción de los ácidos, con estudios que se han realizado se ha demostrado que ayuda a que las semillas germinen rápidamente en un 10% al 90% de eficacia (Gómez, 2016: pp. 35-36).

### ***1.7.3 Tratamiento Físico***

#### *1.7.3.1 Inmersión en agua*

La inmersión en agua ayuda a que la semilla pueda romper su cubierta facilitando la germinación, para este proceso se sumerge a la semilla en agua caliente o fría durante períodos y tiempos variables. Algunas semillas que tienen poca resistencia a la germinación pueden responder bien al remojo durante 24 horas en agua a temperatura ambiente. En algunas especies es mejor usar después de la escarificación debido a que tenemos un mayor porcentaje de germinación (Martínez, 2010: pp. 98-100).

#### *1.7.3.2 Remojo en alcohol antes de la siembra*

Este tratamiento es más empleado en semillas que han estado almacenadas durante un tiempo prolongado. Al remojar las semillas en alcohol, se pueden reducir e incluso erradicar los hongos y las bacterias que son transmitidos por las semillas y que están presentes del recubrimiento de la semilla. Sin embargo, el remojo en el alcohol no eliminará los patógenos asociados con el embrión ni los virus de las plantas que son transmitidos por las semillas y que están presentes en las superficies de estas. (Martínez, 2010: pp. 98-100).

#### *1.7.3.3 Tratamiento mecánico*

El tratamiento mecánico se utiliza en la eliminación de la testa o lijadura. Para emplear este tratamiento se debe hacer con cuidado evitando dañar los tejidos internos o el embrión (Martínez, 2010: pp. 98-100).

#### *1.7.3.4 Remojo en alcohol antes de la siembra*

El tratamiento de semillas con una solución de lejía de cloro puede eliminar de manera efectiva los patógenos bacterianos y algunos virus (como el virus del mosaico del tabaco) de la superficie de las semillas.

## **1.8 Sustratos**

El uso de sustrato es importante ya que este permite que las semillas germinen en condiciones óptimas, para el desarrollo de las raíces y emerjan las plántulas agilitando su crecimiento hasta la etapa de repique. Se recomienda que el sustrato sea orgánico con un pH de 6 a 7 y este desinfectado para la germinación de semillas evitando patógenos y enfermedades que nos puedan ocasionar daños durante la germinación (Veras, 2016: pp. 5-6).

Las principales funciones que tiene el sustrato para la planta son: el agua, está debe ser retenida por el sustrato hasta el momento de ser usada por la plántula; el aire, la energía que la raíz requiere para realizar sus actividades fisiológicas es generada por respiración aeróbica, lo que requiere un constante abasto de oxígeno; la nutrición mineral, con la excepción de carbono, hidrógeno y oxígeno las plantas tienen que obtener otros trece nutrientes minerales esenciales del sustrato; y el soporte físico, la función final del sustrato es soportar a la planta en posición vertical, este soporte está en función de la densidad y rigidez del mismo (Veras, 2016: pp. 5-6).

### ***1.8.1 Tipos de abono***

El abono es la composición de elementos vegetales o animales que ayudan a fertilizar los cultivos y mejorar las condiciones del suelo (Silva, 2018: pp. 18).

#### ***1.8.1.1 Compost***

El compost resulta de la descomposición de elementos o animales. Para obtener la desintegración de estos residuos deben estar en condiciones óptimas de temperatura y humedad. Este tipo de abono ayuda a mejorar las condiciones físicas del suelo. La materia orgánica mejora la estructura del suelo agrario, aumentando la permeabilidad y porosidad para la retención de agua en el suelo. También ayuda en la mejora de las propiedades químicas con un gran contenido de macronutrientes como es el N, P, K y micronutrientes aumentado la capacidad de intercambio catiónico, almacenando nutrientes para los cultivos (AGROMATICA, 2013).

### *1.8.1.2 Arena*

Es una de las más utilizadas porque se consigue con mucha facilidad. A nivel de granulometría es excelente y posee un buen nivel de porosidad. En dependencia a los tipos de arena, se presenta la de río como la más favorable para cualquier siembra (Gómez, 2016: pp. 35-36).

### *1.8.1.3 Gravas*

Son sustratos mucho más compactos que la arena y esto evita que tengan buen drenaje. Sin embargo, su nivel de porosidad es elevado y se vuelve muy positivo (INFOAGRO, 2006).

### *1.8.1.4 Arcilla*

Se obtiene tras el tratamiento de nódulos arcillosos a más de 100 °C, formándose como unas bolas de corteza dura y un diámetro, comprendido entre 2 y 10 mm. La densidad aparente es de 400 kg/m<sup>3</sup> y posee una baja capacidad de retención de agua y una buena capacidad de aireación (PROMIX, 2018).

### *1.8.1.5 Cascarilla de arroz*

La cascarilla de arroz es un sustrato biológico con un alto porcentaje de silicio y un porcentaje bajo de descomposición, este sustrato es liviano que posee un buen drenaje y aireación, pero su desventaja es que no conserva su humedad homogénea (PROMIX, 2018).

### *1.8.1.6 Bocashi*

Es un abono que contiene buena composición de microorganismos y nutrientes del suelo y devuelve la fertilidad del suelo (Pinto, 2006: pp. 9).

### *1.8.1.7 Aserrín y viruta*

Este tipo de sustrato posee un imperfecto drenaje ya que aumenta su peso debido al agua que retiene, para remojar este sustrato al inicio es muy difícil. Para que este sustrato sea eficiente es necesario mezclar con otro tipo de sustrato como es la viruta para mejorar el drenaje, pero no es muy

recomendable ya que se desconoce de lugar que proviene y los compuestos de la madera pueden ser tóxicos ocasionando graves daños (Martínez, 2010: pp. 98-100).

#### *1.8.1.8 Abonos líquidos*

Para la preparación de los abonos líquidos se basa a partir de frutas y hiervas medicinales ya que estas poseen un gran aporte de sustancias energéticas que contienen vitaminas para su aplicación se lo hace foliarmente (PROMIX, 2018).

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Caracterización del lugar

##### 2.1.1 *Área de estudio*

La presente investigación se realizó en la parroquia Montalvo del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

##### 2.1.2 *Ubicación geográfica*

- **Latitud:** 1°19'21.5"S
- **Longitud:** 78°37'45.0"W
- **Altitud:** 2500 msnm

##### 2.1.2 **Condiciones climáticas**

Condiciones climáticas que presento el lugar donde se realizó el trabajo de titulación

**Precipitación media anual:** La precipitación promedio anual es de 549,3mm/año.

**Temperatura media anual:** Temperatura media anual es de 15,4°C.

**Humedad relativa media diaria:** 75%

#### 2.2 **Materiales**

##### 2.1.1 *Materiales de campo*

Palas, azadones, carretilla, regla, termómetro, regadera, sarán, fundas plásticas, bomba.

### **2.1.2 *Materiales y Equipos de Oficina***

Computador, cámara fotográfica, impresora, internet

### **2.1.3 *Insumos***

Tierra negra, compost, arcilla, arena de río, vitavax

### **2.1.4 *Material genético***

Semillas de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh (Arrayán)

## **2.2 *Metodología***

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de evaluar el porcentaje de germinación y desarrollo de las plántulas de la semilla *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh en distintos tratamientos para determinar cuál es el mejor para su reproducción sexual.

## **2.3 *Factores en estudio***

### **2.3.1 *Tratamiento pre-germinativo***

Pa= Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas.

Pb= Inmersión de semillas en alcohol al 5% por 24 horas.

Pc= Inmersión de semillas en cloro al 20% por 24 horas.

### **2.3.2 *Sustratos***

S1= Arena de río (100%)

S2= Tierra negra (50%) + arcilla (25%) + Compost (25%)

S3= Tierra negra (70%) + Compost (30%)

## 2.4 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó el diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) con estructura factorial. La investigación consistió de 9 tratamientos con 5 bloques donde se ubicaron 6 sub muestras experimentales.

**Tabla 1-2** Tratamientos del ensayo

Sustrato	Tratamiento pre-germinativo	Numero de semillas	Tratamiento
S1	Pa	10	T1:S1Pa
S2	Pa	10	T2:S2Pa
S3	Pa	10	T3:S3Pa
S1	Pb	10	T4:S1Pb
S2	Pb	10	T5:S2Pb
S3	Pb	10	T6:S3Pb
S1	Pc	10	T7:S1Pc
S2	Pc	10	T8:S1Pc
S3	Pc	10	T9:S3Pc

**Realizado por:** Chipantiza, A. 2020.

**Tabla 2-2** Esquema de los tratamientos de estudio

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
T1	S1Pa	T1:S1; Arena de río (100%)–Pa ; agua (24 horas).
T2	S2Pa	T2:S2; Tierra negra (50%) + arcilla (25%) + Compost (25%) ; agua (24 horas).
T3	S3Pa	T3:S3; Tierra negra (70%) + Compost (30%) ; agua (24 horas).
T4	S1Pb	T4:S1; Arena de río (100%)–Pa ; alcohol al 5% (24 horas).
T5	S2Pb	T5:S2; Tierra negra (50%) + arcilla (25%) + Compost (25%) ; alcohol al 5% (24 horas).
T6	S3Pb	T6:S3; Tierra negra (70%) + Compost (30%) ; alcohol al 5% (24 horas).
T7	S1Pc	T7:S1; Arena de río (100%)–Pa ; cloro al 20% (24 horas).
T8	S2Pc	T8:S2; Tierra negra (50%) + arcilla (25%) + Compost (25%) ; cloro al 20% (24 horas).
T9	S3Pc	T9:S3; Tierra negra (70%) + Compost (30%) ; cloro al 20% (24 horas).

Realizado por: Chipantiza, A. 2020.

## **2.5 Unidad experimental**

La unidad experimental consto de seis sub muestras por cada tratamiento. Cada semilla fue sembrada en una funda de polietileno negra de 10cm de largo x 3cm de ancho.

**Tabla 3-2** Esquema de la distribución de las unidades experimentales (DBCA)

	<b>TRATAMIENTO</b>								
<b>BLOQUE A</b>	T8	T5	T2	T9	T4	T6	T3	T1	T7
<b>BLOQUE B</b>	T1	T6	T7	T3	T8	T9	T2	T5	T4
<b>BLOQUE C</b>	T5	T9	T4	T7	T3	T1	T6	T2	T8
<b>BLOQUE D</b>	T4	T8	T6	T2	T1	T3	T5	T7	T9
<b>BLOQUE E</b>	T2	T4	T8	T6	T5	T7	T9	T8	T1

Realizado por: Chipantiza, A. 2020.

## 2.6 Variables a evaluar

Porcentaje de germinación

Porcentaje de sobrevivencia

Diámetro a la altura del cuello de la planta

Altura de la planta

Número de hojas.

## 2.7 Manejo del ensayo

### 2.7.1 *Elaboración del umbráculo*

Se estableció un umbráculo de plástico encajado en la cama semillero con dimensiones 4 m de largo, 3 m de ancho y 1,50 m de alto, para el control de la humedad y elevar la temperatura.

### 2.7.2 *Recolección de semillas*

Las semillas que se utilizaron en la presente investigación fueron recolectadas en la parroquia Montalvo, cantón de Ambato provincia de Tungurahua, las semillas serán de características fenotípicas superiores. Se expuso al sol por un lapso de 7 días con el fin de que las capsulas se abran y se desprendan las semillas, posteriormente las semillas se colocaron en bolsas de papel periódico

por un tiempo de una semana antes de empezar con el ensayo en un lugar seco para no tener problemas a causa de la humedad.

### **2.7.3 *Desinfección de la semilla***

Para la desinfección de la semilla se utilizó VITAVAX 300WP (carboxim+ thiram), en 2 gr por kilogramo de semilla, ya que este producto posee una acción sistemática, apta para el control de hongos patógenos que provocan daños en las semillas.

### **2.7.4 *Preparación de los sustratos***

Los sustratos elegidos tienen como fin crear óptimas condiciones para la germinación de las semillas de arrayán, evitando que las condiciones del medio provoquen la muerte al momento de la germinación.

#### **2.7.4.1 *Los sustratos se prepararon en diferentes proporciones***

S1= Arena de río (100%)

S2= Tierra negra (50%) + arcilla (25%) + Compost (25%)

S3= Tierra negra (70%) + Compost (30%)

### **2.7.5 *Tratamientos pre-germinativos de semilla***

Pa: Inmersión de semillas en agua fría por 24 horas.

Pb: Inmersión de semillas en alcohol al 5% por 24 horas.

Pc: Inmersión de semillas en cloro al 20% por 24 horas. Para cada tratamiento pre germinativo se utilizará 150 semillas.

### **2.7.6 *Llenado y ubicación de los envases***

Se llenaron en fundas de polietileno de 10x3 cm. Se llenó el 90% con los tratamientos y sustratos respectivos, compactando sin dejar cámaras de aire y se colocó de acuerdo al diseño propuesto (Tabla 3) y también se etiquetó cada uno de los tratamientos.

### **2.7.7 Siembra**

La siembra de las semillas se realizó el 20 de noviembre del 2020. Se ubicaron las semillas en cada funda a una profundidad de 0,5-1 cm. Se utilizó el método de siembra directa luego se regó las fundas y finalmente se recubrió las fundas con cascarilla de arroz para conservar las condiciones de humedad en los diferentes tipos de sustratos.

### **2.7.8 Cuidados culturales**

En la etapa inicial de la investigación, el riego de agua fue constante llevándose a cabo 3 veces a la semana en las primeras horas del día a las 8:00 am los días lunes, miércoles y viernes. Acorde al crecimiento de las plantas se redujo la intensidad de riego. Se retiró las malezas de forma manual cada quince días a partir del establecimiento del ensayo.

### **2.7.9 Registro de datos de la investigación**

#### **2.7.9.1 Porcentaje de germinación**

Para la determinación de la germinación de las semillas de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh se realizó dos registros: 5 de noviembre del 2020, a los 15 días y el 20 de diciembre del 2020 a los 30 días.

#### **2.7.9.2 Altura de la planta**

Se procedió a medir la altura de las plantas desde la base del tallo hasta el ápice y se utilizó el flexómetro, este valor será expresado (unidad de centímetro). Se realizó 3 registro de datos: 20 de diciembre de 2020, 30 días después de la aparición de las hojas verdaderas; 04 de enero del 2021, 45 días después de la aparición de las hojas verdaderas y el 20 de enero del 2021, 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas.

#### **2.7.9.3 Diámetro a la altura del cuello de la planta**

Se procedió a medir el diámetro en la base del tallo de arrayán este valor fue expresado (unidad de milímetros). Se realizó 3 registro de datos: 20 de diciembre de 2020, 30 días después de la aparición

de las hojas verdaderas; 04 de enero del 2021, 45 días después de la aparición de las hojas verdaderas y el 20 de enero del 2021, 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas.

#### *2.7.9.4 Número de hojas*

Para el conteo del número de hojas de las plántulas de arrayán se realizó 3 registro de datos: 20 de diciembre de 2020, 30 días después de la aparición de las hojas verdaderas; 04 de enero del 2021, 45 días después de la aparición de las hojas verdaderas y el 20 de enero del 2021, 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas.

## CAPÍTULO III

### 3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.1 Porcentaje de germinación de las semillas *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh

##### 3.1.1 Porcentaje de germinación a los 15 días después de la siembra

Los resultados alcanzados del ANOVA a los 15 días después de la siembra, nos indican que no existe efecto de la interacción ni en los factores ( $p > 0,05$ ) sobre el porcentaje de germinación de las semillas de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh (Tabla 1).

**Tabla 1-3:** ANOVA para el porcentaje de germinación de las semillas

<i>Myrcianthes hallii</i> a los 15 días					
F.V	sc	Gl	CM	F	p – valor
Modelo	1309,82	12	109,15	1,03	0,4440
BLOQUE	107,09	4	26,77	0,25	0,9054
PREGERMINATIVO	202,87	2	101,44	0,96	0,3935
SUSTRATO	146,74	2	73,37	0,69	0,5067
PREGERMINATIVO	853,12	4	213,28	2,02	0,1153
* SUSTRATO					
Error	3380,24	32	105,63		
Total	4690,07	44			

Realizado por: Chipantiza, A. 2021.

Si la probabilidad es  $< 0,05$  = Significativo

##### 3.1.2 Porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra

Los resultados obtenidos del ANOVA a los 30 días posteriormente de la siembra nos manifiestan que no existe efecto de la interacción ( $p > 0,05$ ), pero si hay efecto en los tratamientos pre-germinativo evaluados ( $p < 0,05$ ) sobre el porcentaje de germinación de las semillas de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh (Tabla 2).

**Tabla 2-3:** ANOVA para el porcentaje de germinación de las semillas *Myrcianthes hallii* a los 30 días

F.V	SC	Gl	CM	F	p – valor
Modelo	2256,96	12	188,08	1,87	0,0786
BLOQUE	253,66	4	63,42	0,63	0,6451
PREGERMINATIVO	1294,69	2	647,35	6,43	0,0045
SUSTRATO	12,06	2	6,03	0,06	0,9420
PREGERMINATIVO * SUSTRATO	696,55	4	174,14	1,73	0,1680
Error	3224,08	32	100,75		
Total	5481,03	44			

**Realizado por:** Chipantiza, A. 2021.

Si la probabilidad es  $< 0,05$  = Significativo

Estos resultados se corroboran con lo mencionado por (Arana, 2010) indica que los tratamientos son utilizados para desprender o romper la latencia física de la cubierta de la semilla, los tratamientos pre-germinativos nos ayudan a abrir la cubierta sin ocasionar ningún daño al embrión ni al endospermo que se encuentra ubicado en la parte interior. Comprenden métodos físicos y biológicos, calor seco y remojo en agua o soluciones químicas, todo tratamiento que destruye o reduce la impermeabilidad de la cubierta se denomina habitualmente escarificación, por lo general basta destruir la impermeabilidad en un solo punto de la cubierta para que puedan producirse la imbibición y el intercambio de gases.

Los métodos pre-germinativos comprenden el remojo de la semilla en agua u otros líquidos como es el cloro y el alcohol. Los tratamientos pre-germinativos en la humedad ayudan a extraer por lixiviación los inhibidores químicos y la ruptura de la cubierta (Jumbo, 2006).

Según (Rodríguez, 2002). Señala que para alcanzar una mejor germinación los sustratos se deben conservar en humedad. En los estudios de (Doria, 2010) menciona que para obtener plantas sin ninguna

enfermedad se debe tener conocimiento de varios factores como es sembrar en un tiempo y lugar adecuado que posean las necesidades y condiciones óptimas para el desarrollo de estas evitando tener plantas con plagas y enfermedades.

En algunas ocasiones sucede que existe las mejores condiciones para la germinación y no germinan, esto se debe a varias causas entre ellas está el daño mecánico al momento de su recolección o al mal almacenamiento de las semillas, otra causa es por la inmadurez de la semilla (Martínez & Álvarez, 2010). La germinación de las semillas de arrayán posteriormente de la siembra, fue a los 15 días y termina a los 30 días después de la siembra, coincide con lo señalado por (Rivera, 2019).

El porcentaje de germinación que se obtuvo en la investigación que se realizó en la parroquia Montalvo del cantón Ambato es de 68,89% en promedio. Cabe mencionar que las semillas manifestaron un alto porcentaje de germinación ya que obtuvieron las mejores condiciones para la especie de *Myrcianthes hallii*, concuerda con la afirmación realizada por (Monta, 2019). Evaluación de cuatro métodos de germinación en dos especies nativas de interés ambiental una de las especies fue el arrayán, que obtuvo el 62% de su germinación, este porcentaje se refiere a la germinación utilizando semilla fresca, utilizando tratamientos pre-germinativos (emerger la semilla en agua caliente a 50°C durante 5 minutos) lo cual permitió acortar el periodo de emergencia en comparación con las semillas que no recibieron tratamiento alguno el porcentaje de germinación fue de 48%, el estudio fue realizado en el vivero del Campus Salache en Cotopaxi.

### **3.2 Diámetro a la altura del cuello de las plantas de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh**

#### **3.2.1 Diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 30 días**

A los 30 días de la siembra el ANOVA mostró que no hay efecto en la interacción ( $p > 0,05$ ) ni en el factor sustrato ( $p > 0,05$ ), pero si hay efecto en los tratamientos pre-germinativo evaluados ( $p < 0,05$ ) sobre del diámetro a la altura del cuello de las plantas (DAC).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del cuello de las plantas de arrayán tomada a los 30 días, observamos que se forman dos rangos, en el un rango encontramos Pc (cloro 20%) y Pa (Agua al ambiente), mientras que en el otro rango encontramos Pa (Agua al ambiente) y Pb (Alcohol 5%); Pc y Pb son estadísticamente diferentes (Tabla 3).

**Tabla 3-3:** Promedio del diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 30 días

PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.		
Pc	0,53	15	0,03	A	
Pa	0,62	15	0,03	A	B
Pb	0,70	15	0,03		B

Realizado por: Chipantiza, A. 2021.

### 3.2.2 *Diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 45 días*

A los 45 días de la siembra el ANOVA mostró que no hay efecto en la interacción ( $p > 0,05$ ) ni en el factor sustrato ( $p > 0,05$ ), pero si hay efecto en los tratamientos pre-germinativo evaluados ( $p < 0,05$ ) sobre del diámetro a la altura del cuello de las plantas (DAC).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del cuello de las plantas de arrayán tomada a los 45 días, observamos que se forman dos rangos, en el un rango encontramos Pc (cloro 20%) y Pa (Agua al ambiente), mientras que en el otro rango encontramos Pa (Agua al ambiente) y Pb (Alcohol 5%); Pc y Pb son estadísticamente diferentes (Tabla 4).

**Tabla 4-3:** Promedio del diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 45 días

PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.		
Pc	0,62	15	0,04	A	
Pa	0,74	15	0,04	A	B
Pb	0,81	15	0,04		B

Realizado por: Chipantiza, A. 2021.

### 3.2.3 *Diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 60 días*

A los 60 días de la siembra el ANOVA mostró que si hay efecto en la interacción ( $p < 0,05$ ) y en el factor de los tratamientos pre-germinativo evaluados ( $p < 0,05$ ), pero no hay efecto en el factor sustrato ( $p > 0,05$ ), sobre el diámetro a la altura del cuello de las plantas (DAC).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para el diámetro a la altura del cuello de las plantas de arrayán tomada a los 60 días, observamos que se forman dos rangos, en el un rango encontramos Pc (cloro 20%) y Pa (Agua al ambiente), mientras que en el otro rango encontramos Pa (Agua al ambiente) y Pb (Alcohol 5%); Pc y Pb son estadísticamente diferentes (Tabla 5).

**Tabla 5-3:** Promedio del diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 60 días

PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.		
Pc	0,87	15	0,05	A	
Pa	1,05	15	0,05	A	B
Pb	1,11	15	0,05		B

Realizado por: Chipantiza, A. 2021.

### 3.3 Altura de las plantas de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh

#### 3.3.1 *Altura de las plantas de Arrayán a los 30 días*

A los 30 días de la siembra el ANOVA mostró que no hay efecto en la interacción ( $p > 0,05$ ) ni en el factor sustrato ( $p > 0,05$ ), pero si hay efecto en los tratamientos pre-germinativo evaluados ( $p < 0,05$ ) sobre la altura de las plantas.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para la altura de las plantas de arrayán tomada a los 30 días, observamos que se crean dos rangos, en el un rango encontramos Pc (cloro 20%) y Pa (Agua al ambiente), mientras que en el otro rango encontramos Pb (Alcohol 5%); Pc y Pb son estadísticamente diferentes (Tabla 6).

**Tabla 6-3:** Promedio de la altura de las plantas de Arrayán a los 30 días

PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.		
Pc	1,47	15	0,09	A	
Pa	1,52	15	0,09	A	B
Pb	1,91	15	0,09		B

Realizado por: Chipantiza, A. 2021.

### 3.3.2 *Altura de las plantas de Arrayán a los 45 días*

A los 45 días de la siembra el ANOVA mostró que si hay efecto en la interacción ( $p < 0,05$ ), sobre el número de hojas de las plantas.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para la altura de las plantas de arrayán tomada a los 45 días, observamos que se crean tres rangos, en el **primer rango** encontramos S3 Pc (Tierra negra 70% + Compost 30% + Cloro 20%) y S3 Pa (Tierra negra 70% + Compost 30% + Agua al Ambiente) en el **segundo rango** encontramos S1 Pc (Arena del río 100% + Cloro 20%), S1 Pa (Arena del río 100% + Agua al Ambiente), S2 Pa (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Agua al Ambiente), S2 Pb (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Alcohol 5%) y S2 Pc (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Cloro 20%) y en el **tercer rango** encontramos S1 Pb (Arena del río 100% + Alcohol 5%) y S3 Pb (Tierra negra 70% + Compost 30% + Alcohol 5%); S3 Pc es estadísticamente diferente a los otros tratamientos (Tabla 7).

**Tabla 7-3:** Promedio de la altura de las plantas de Arrayán a los 45 días

SUSTRATO	PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.			
S3	Pc	1,34	5	0,17	A		
S3	Pa	1,54	5	0,17	A	B	
S1	Pc	1,64	5	0,17	A	B	C
S1	Pa	1,67	5	0,17	A	B	C
S2	Pa	1,84	5	0,17	A	B	C
S2	Pb	1,85	5	0,17	A	B	C
S2	Pc	1,92	5	0,17	A	B	C
S1	Pb	2,21	5	0,17		B	C
S3	Pb	2,41	5	0,17			C

**Realizado por:** Chipantiza, A. 2021.

### 3.3.3 *Altura de las plantas de Arrayán a los 60 días*

A los 60 días de la siembra el ANOVA mostró que no hay efecto en la interacción ( $p > 0,05$ ) ni en el factor sustrato ( $p > 0,05$ ), pero si hay efecto en los tratamientos pre-germinativo evaluados ( $p < 0,05$ ) sobre la altura de las plantas.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para la altura de las plantas de arrayán tomada a los 60 días, observamos que se forman dos rangos, en el un rango encontramos Pc (cloro 20%) y Pa (Agua al

ambiente), mientras que en el otro rango encontramos Pb (Alcohol 5%); Pc y Pb son estadísticamente diferentes (Tabla 8).

**Tabla 8-3:** Promedio de la altura de las plantas de Arrayán a los 60 días

PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.	
Pc	2,17	15	0,12	A
Pa	2,34	15	0,12	A
Pb	2,79	15	0,12	B

**Realizado por:** Chipantiza Cunalata, Alexandra 2021.

### 3.4 Numero de hojas de las plantas de *Myrcianthes hallii* (O. Berg) McVaugh

#### 3.4.1 Numero de hojas de las plantas de arrayán a los 30 días

A los 30 días de la siembra el ANOVA mostró que no hay efecto en la interacción ( $p > 0,05$ ) ni en el factor sustrato ( $p > 0,05$ ), pero si hay efecto en los tratamientos pre-germinativo evaluados ( $p < 0,05$ ) sobre el número de hojas de las plantas.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas de arrayán tomada a los 30 días, observamos que se crean dos rangos, en el un rango encontramos Pc (cloro 20%) y Pa (Agua al ambiente), mientras que en el otro rango encontramos Pb (Alcohol 5%); Pc y Pb son estadísticamente diferentes (Tabla 9).

**Tabla 9-3:** Promedio del número de hojas de las plantas de Arrayán a los 30 días

PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.	
Pc	2,15	15	0,15	A
Pa	2,80	15	0,15	B
Pb	2,89	15	0,15	B

**Realizado por:** Chipantiza, A. 2021.

### 3.4.2 Numero de hojas de las plantas de arrayán a los 45 días

A los 45 días de la siembra el ANOVA mostró que si hay efecto en la interacción ( $p < 0,05$ ), sobre el número de hojas de las plantas.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas de plantas de arrayán tomada a los 45 días, observamos que se forman dos rangos, en el **primer rango** encontramos S3 Pc (Tierra negra 70% + Compost 30% + Cloro 20%), S1 Pc (Arena del rio 100% + Cloro 20%), S2 Pc (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Cloro 20%), S3 Pa (Tierra negra 70% + Compost 30% + Agua al Ambiente) y S2 Pb (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Alcohol 5%), mientras que en el **segundo rango** encontramos S1 Pa (Arena del rio 100% + Agua al Ambiente), S1 Pb (Arena del rio 100% + Alcohol 5%), S2 Pa (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Agua al Ambiente) y S3 Pb (Tierra negra 70% + Compost 30% + Alcohol 5%); S3Pc es estadísticamente diferente a los otros tratamientos (Tabla 10).

**Tabla 10-3:** Promedio del número de hojas de las plantas de Arrayán a los 45 días

SUSTRATO	PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.		
S3	Pc	1,97	5	0,28	A	
S1	Pc	2,73	5	0,28	A	B
S2	Pc	2,73	5	0,28	A	B
S3	Pa	2,97	5	0,28	A	B
S2	Pb	3,13	5	0,28	A	B
S1	Pa	3,37	5	0,28		B
S1	Pb	3,60	5	0,28		B
S2	Pa	3,73	5	0,28		B
S3	Pb	4,00	5	0,28		B

Realizado por: Chipantiza, A. 2021.

### 3.4.3 Numero de hojas de las plantas de arrayán a los 60 días

A los 60 días de la siembra el ANOVA mostró que si hay efecto en la interacción ( $p < 0,05$ ), sobre el número de hojas de las plantas.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas de plantas de arrayán tomada a los 60 días, observamos que se crean tres rangos, en el **primer rango** encontramos S3 Pc (Tierra negra 70% + Compost 30% + Cloro 20%) y S1 Pc (Arena de rio 100% + Cloro 20%) en el **segundo rango** encontramos S2 Pc (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Cloro 20%), S2 Pb (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Alcohol 5%), S3 Pa (Tierra negra 70% + Compost 30% + Agua al Ambiente) y S1 Pa ((Arena de rio 100% + Agua al Ambiente), mientras que en el **tercer rango** encontramos S1 Pb (Arena de rio 100% + Alcohol 5%), S2 Pa (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Compost 25% + Agua al Ambiente) y S3 Pb (Tierra negra 70% + Compost 30% + Alcohol 5%); S3 Pc es estadísticamente diferente a los otros tratamientos (Tabla 11).

**Tabla 11-3:** Promedio del número de hojas de las plantas de Arrayán a los 60 días

SUSTRATO	PREGERMINATIVO	Medias	N	E.E.			
S3	Pc	2,67	5	0,35	A		
S1	Pc	3,30	5	0,35	A	B	
S2	Pc	3,47	5	0,35	A	B	C
S2	Pb	3,73	5	0,35	A	B	C
S3	Pa	3,77	5	0,35	A	B	C
S1	Pa	4,14	5	0,35	A	B	C
S1	Pb	4,37	5	0,35		B	C
S2	Pa	4,47	5	0,35		B	C
S3	Pb	4,93	5	0,35			C

Realizado por: Chipantiza, A. 2021.

En el desarrollo de las plántulas de arrayán realizadas en la parroquia Montalvo del cantón Ambato, provincia de Tungurahua el tratamiento que mejor se comporto fue el tratamiento T6 compuesto (Tierra negra 70% + Compost 30% + tratamiento pre-germinativo en alcohol al 5% por 24 horas).

Presento las excelentes características en todo el parámetro evaluado: DAC (1,11 mm), altura (2,79 cm), numero de hojas (4,93 hojas), concuerda con la afirmación realizada por (Monta, 2019). En la evaluación de cuatro métodos de germinación en dos especies forestales nativas entre ellas la especie de *Myrcianthes hallii* el tratamiento conformado por (tierra negra 100% + tratamiento pre-germinativo en agua caliente a 50°C durante 5 minutos) consiguiendo como resultado en promedio: DAC con un promedio de (0,09 mm) la altura con un promedio de (2,03cm) y el número de hojas con un promedio de (3,89 hojas).

Los análisis de los resultados obtenidos en el presente trabajo se asemejan a los expuestos por (Limaico, et al., 2018) en el estudio del efecto de cuatro métodos de escarificación y dos sustratos para la obtención de plántulas de *Myrcianthes hallii*. El tratamiento contenido de: (Arena de Rio 70 % + Cascarilla de Arroz 30% + Zumo de limón “Ácido Cítrico” por 48 horas). Logrando como resultados en promedio a los dos meses: DAC con un promedio de (1,8 mm), altura con un promedio de (7 cm), numero de hojas con un promedio de (10 hojas), este estudio fue realizado en la Universidad Técnica del Norte, bajo condiciones de invernadero.

## CONCLUSIONES

Los tratamientos analizados para la variable germinación a los 15 y 30 días, no mostraron significancia el uno del otro, es decir que los tratamientos son iguales para la germinación, pero el tratamiento que mejor se comportó fue el tratamiento T6 conformado (Tierra negra 70% + Compost 30% + tratamiento pre-germinativo en alcohol al 5% por 24 horas) alcanzó 85,61% de germinación en las semillas, el porcentaje de germinación es más alto ya que se realizó en ambientes controlados adecuado para esta especie.

En el progreso de las plántulas evaluadas a los 60 días se determinó que el tratamiento T6 conformado (Tierra negra 70% + Compost 30% + tratamiento pre-germinativo en alcohol al 5% por 24 horas), fue el tratamiento que presentó las mejores características en todo el ensayo evaluado: DAC (1,11 mm), altura (2,79 cm), número de hojas (4,93 hojas), el tratamiento que menor resultado presentó fue el T9 conformado (Tierra negra 70% + Compost 30% + tratamiento pre-germinativo en cloro al 20% por 24 horas), en los parámetros evaluados: DAC(0,87), altura (2,17), número de hojas (2,67 hojas). La mejor época de recolección de semilla fue en los meses de noviembre y cuando las semillas hayan alcanzado su madurez fisiológica.

## **RECOMENDACIONES**

Para la producción de plantas de arrayán será mejor someter a la semilla a un tratamiento pre-germinativo con el fin de acelerar y homogenizar la germinación y emergencia de las mismas.

Se recomienda al momento de recoger la semilla de los árboles de arrayán, usar el equipo apropiado para obtener semillas libres de daños mecánicos, logrando un buen resultado al momento de germinar. Es necesario realizar la desinfección de la semilla y sustratos para evitar problemas de plagas y enfermedades.

Se sugiere a los viveristas o productores de plántulas que deseen propagar el Arrayán, emplear un sustrato compuesto por 70% tierra negra y 30 % compost y además realizar el tratamiento pre-germinativo de inmersión en alcohol al 5% durante 24 horas.

## **GLOSARIO**

**Sustratos:** Es todo material sólido distinto del suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular desempeñando un papel de soporte para la planta (Veras, 2016: pp. 5-6).

**Tratamientos pre-germinativos:** Son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio (Acosta 2014).

**Semilla:** La semilla es una unidad reproductiva compleja, característica de las plantas vasculares superiores, que se forma a partir del óvulo vegetal, generalmente después de la fertilización, se encuentra en las plantas con flores (angiospermas) y en las gimnospermas (Ruiz, 2013: p 12).

**Umbráculo:** Son las estructuras más simples destinadas a proporcionar una ligera protección al cultivo mediante su cubierta de malla. Su uso se centra principalmente para la producción de planta (Sánchez, 2017).

**Vitavax:** Fungicida sistémico para tratamiento de semillas y suelo, contra los hongos que causan enfermedades en la semilla y plántulas en varios cultivos (ECUAQUÍMICA, 2007)

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ACOSTA, R.** “Nombres comunes del arrayán” [en línea], 2014 [ Consulta: 12 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://fichas.infojardin.com/arbustos/myrtus-communis-mirto-arrayan.htm>

**ACUÑA, A., & CEVALLOS, J.** *Myrcianthes hallii*: Importancia en el Ecuador de arrayán [en línea]. (2017), (Quito-Ecuador) pp. 2-4

**AGROMATICA.** Tipo de sustratos. [en línea], 2013. [ Consulta: 3 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.agromatica.es/tipos-de-sustratos/>

**ÁLVAREZ, P.** Propiedades gastronómicas del arrayán (*Myrcianthes Hallii*). [en línea], 1999. [ Consulta: 2 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.cuerpomente.com/guia-plantas/mirto>

**ARAGÓN, C.** Fenología de arrayán *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh . *Agricultural Engineering* [en línea]. (2011), (Buenos Aires-Argentina) pp. 21-22

**ARAUJO, R.** Propagación por Injertos. Manual de Viveros y Semilleros. Nicaragua, (2000), pp. 9-13.

**ARBOLEDA, M.** Reproducción Asexual o Multiplicación vegetativa. Ibarra- Ecuador, (2002), pp. 15.

**BASTIDAS, G.** Usos Industriales de arrayán *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh. Costa Rica. 2011. pp. 46-50.

**CRUZ, A.** Propagación por esquejes en especies de interés ambiental y económico. Galicia – España: 2019. pp. 57-59.

**DÍAZ, C.** Plagas que afectan al *Myrcianthes hallii*. [en línea], 2019. [Consulta: 28 de diciembre de 2020]. Disponible en: [https://www.planetahuerto.es/revista/como-combato-la-cochinilla\\_00108](https://www.planetahuerto.es/revista/como-combato-la-cochinilla_00108)

**DORIA, J.** (2010). “Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento Cuba” *Revista Científica del departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas* Vol. 17 n°25 (2010). P 15.

**ECOVERDE.** Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Reserva Científica del departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, gaveta postal 1. Cuba. 2012. pp. 37-39.

**ECURED.** Real Jardín Botánico arrayán *Myrcianthes hallii* (O. Berg) Mc Vaugh. [en línea], 2012. [Consulta: 25 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Array%C3%A1n>

**GALARZA, Y., & ARMAS, J.** Importancia de *Myrcianthes hallii*. [en línea], 2012. [Consulta: 25 de diciembre de 2020]. Disponible en: [https://www.conecte.es/index.php/es/plantas/Myrcianthes\\_hallii/1455-/usos-tradicionales](https://www.conecte.es/index.php/es/plantas/Myrcianthes_hallii/1455-/usos-tradicionales)

**GARCÉS, O.** Aplicaciones y usos de arrayán *Myrcianthes hallii*. Publicaciones Científicas. [en línea]. (2015). (Quito – Ecuador): p. 8.

**GÓMEZ, J.** Descripción del arrayán. [en línea], 2012. [Consulta: 5 de enero de 2021]. Disponible en: <http://static.plenummedia.com/40767/files/20140419175255-myrtus.pdf>

**GUTIÉRREZ, A.** Sistemas agroforestales con la especie arrayán (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) Mc Vaugh [en línea]. San Pedro – Costa Rica: 2017 [Consulta: 10 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.rarepalmseeds.com/es/myrtus-communis-es>

**INFOAGRO.** Sustratos para especies forestales. [en línea], 2006. [Consulta: 10 de enero de 2021]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm#:~:text=Un%20sustrato%20es%20todo%20material,de%20soporte%20para%20la%20planta](https://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm#:~:text=Un%20sustrato%20es%20todo%20material,de%20soporte%20para%20la%20planta)

**LIMAICO, O; et al.** Efecto de cuatro métodos de escarificación y dos sustratos para la obtención de plántulas de *Myrcianthes hallii*. Ibarra-Ecuador. Ediciones 22, 2018, pp. 50-55

**LÓPEZ, G.** Descripción de arrayán. [en línea], 2017. [Consulta: 10 de enero de 2021]. Disponible en: <http://bioeduca.malaga.eu/es/catalogo-de-especies/detalle-de-la-especie/Mirto/#!tab1>

**MARTÍNEZ, P., & ÁLVAREZ, M.** Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana-Cuba. 2010. pp. 98-100.

**MINISTERIO DEL AMBIENTE Y AGUA.** Importancia de la reproducción de especies nativas en el Ecuador. Quito – Ecuador: 2011.

**MONTA, G.** Evaluación de cuatro métodos de germinación en dos especies arrayan (*myrcianthes hallii*) y guarango (*caesalpinia spinosa*) nativas de interés ambiental en el vivero del campus Salache. (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Ingeniería Agronómica, Cotopaxi-Ecuador. 2019. Pp. 27-65.

**NARANJO, E.** *Manual para el manejo adecuado de semillas. Partes de la semilla de arrayán.* Quito-Ecuador, 2011. pp. 12-14.

**ORDOÑEZ, P.** Protocolo para el desarrollo de *Myrcianthes Hallii* [en línea], 2013. (Perú), pp1. [Consulta: 23 de diciembre de 2020]. Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/1\\_consejeria\\_de\\_medio\\_ambiente/dg\\_gestion\\_medio\\_natural/biodiversidad/static\\_files/flora\\_y\\_hongos/red\\_viveros/prot\\_myrtus\\_communis.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/1_consejeria_de_medio_ambiente/dg_gestion_medio_natural/biodiversidad/static_files/flora_y_hongos/red_viveros/prot_myrtus_communis.pdf).

**ORTÍZ, A.** Plagas que afectan al *Myrcianthes Hallii*. [en línea], 2017. [Consulta: 23 de enero de 2021]. Disponible en: [https://www.planetahuerto.es/revista/como-combato-la-cochinilla\\_00108](https://www.planetahuerto.es/revista/como-combato-la-cochinilla_00108)

**PAGUAY, A.** Tipo de semillas forestales. Morelia – México: 2005.

**PROMIX.** Principios básicos de los sustratos. [en línea], 2017. [Consulta: 10 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/principios-basicos-de-los-sustratos/>

**RIVERA, D.** Germinación de semillas y crecimiento inicial de cuatro especies forestales nativas del bosque de Nero, Provincia del Azuay. (Tesis de Grado). Universidad de Cuenca, Ingeniería Forestal. Cuenca-Ecuador. 2019. pp. 33-45.

**RODRÍGUEZ, S.** Germinación y manejo de especies forestales. CONAFOR-CONACYT. Publicaciones Científicas 2ª. ed. Quito – Ecuador, 2013 pp. 190-195.

**RUIZ, A.** Importancia de la semilla. Lajas-Cuba, 2013. p. 12.

Sánchez, M. (2017). Distribución y ecología de *Myrtus communis*. Recuperado en: <http://www.jardinbotanico.uma.es/bbdd/index.php/bu-moc-12/#:~:text=Habitat%20y%20Exigencias%20Culturales,a%20resistir%20las%20temperaturas%20extremas.>

**SÁNCHEZ, R.** Propagación por enraizamiento de estacas y conservación de árboles plus extintos. *Revista Espagios* Vol.32, nº1(2017). p.6

**SEGOVIA, L.** Propiedades Ornamentales de arrayán. Cotopaxi – Ecuador, 2009 p. 20.

**VALDEZ, A.** Propiedades medicinales del arrayán (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) Mc Vaugh. [en línea], 2013. [Consulta: 12 de enero de 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Reyes\\_Alejano/publication/257941420\\_Myrtus\\_communis\\_L/links/02e7e526659bc3116b000000/Myrtus-communis-L.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Reyes_Alejano/publication/257941420_Myrtus_communis_L/links/02e7e526659bc3116b000000/Myrtus-communis-L.pdf)

**VASCONEZ, A.** Propagación por estacas en especies nativas en el Ecuador. [en línea], 2009. [Consulta: 12 de enero de 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1092/10/UPS-CT002081.pdf>

**VASQUEZ, A.** Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Manual Técnico N° 41. 2016, Bogotá-Colombia.

**VELASTEGUÍ, J.** Tipo de suelo para el desarrollo de *Myrcianthes Hallii*. Pichincha, pp. 80-81.

**VILLEGAS, F.** Usos y Beneficios de arrayán (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg) Mc Vaugh. Procedencia: Leticia, Amazonas. *Revista Colombia Forestal*, 2010 pp. 149–164.

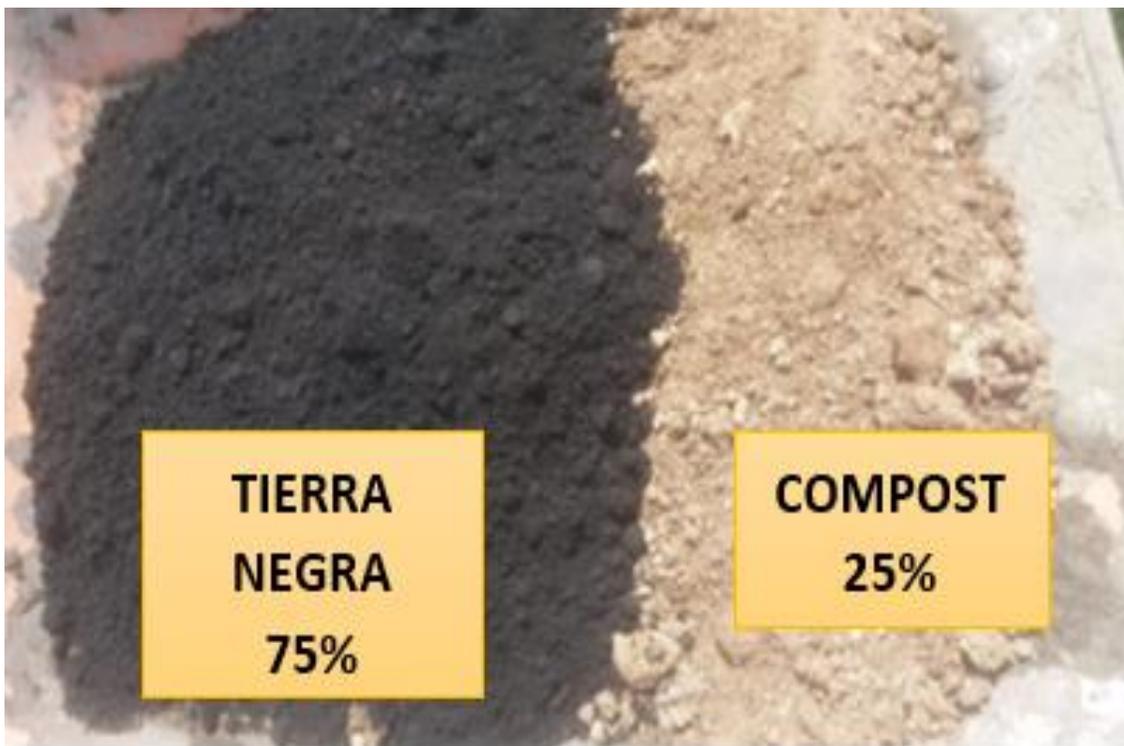
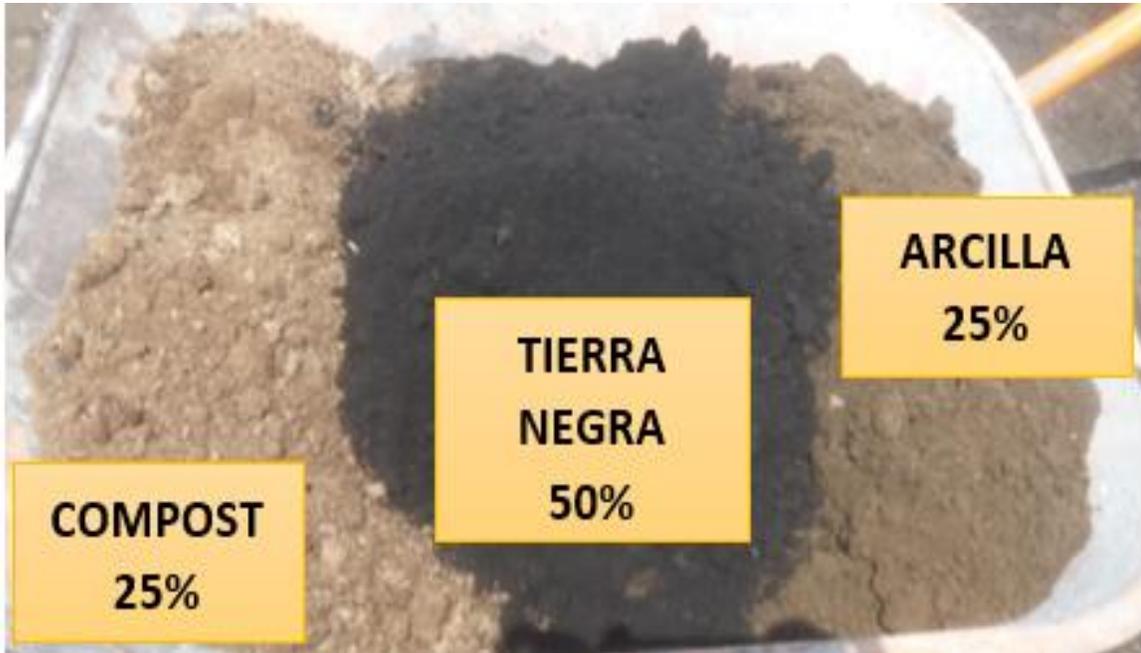
## ANEXOS

### ANEXO A: Tratamientos pre-germinativos de las semillas



### ANEXO B: Mezcla del sustrato





**ANEXO C:** Diseño experimental aplicado en el campo



**ANEXO D:** Toma de datos DAC, altura, numero de hojas de las plántulas.



**ANEXO E:** Datos del porcentaje de emergencia de las semillas de Arrayán.

TRATAMIENTO	SUSTRATO	TRAT. PREGERMINATIVO	BLOQUE	N° SOBREVIV	15 DÍAS	30 DÍAS
					% GERMINACIÓN	%GERMINACIÓN
T1	S1	Pa	A	4	54,74	65,91
T1	S1	Pa	B	5	65,91	54,74
T1	S1	Pa	C	3	45,00	54,74
T1	S1	Pa	D	5	65,91	65,91
T1	S1	Pa	E	3	45,00	65,91
T2	S2	Pa	A	4	54,74	90,00
T2	S2	Pa	B	3	45,00	54,74
T2	S2	Pa	C	2	35,26	54,74
T2	S2	Pa	D	3	45,00	65,91
T2	S2	Pa	E	4	54,74	54,74
T3	S3	Pa	A	3	45,00	65,91
T3	S3	Pa	B	2	35,26	45,00
T3	S3	Pa	C	3	45,00	65,91
T3	S3	Pa	D	2	35,26	54,74
T3	S3	Pa	E	1	24,09	45,00
T4	S1	Pb	A	3	45,00	65,91
T4	S1	Pb	B	2	35,26	54,74
T4	S1	Pb	C	2	35,26	65,91
T4	S1	Pb	D	4	54,74	65,91
T4	S1	Pb	E	2	35,26	54,74
T5	S2	Pb	A	3	45,00	54,74
T5	S2	Pb	B	4	54,74	65,91
T5	S2	Pb	C	1	24,09	45,00
T5	S2	Pb	D	2	35,26	54,74
T5	S2	Pb	E	3	45,00	54,74
T6	S3	Pb	A	3	45,00	65,91
T6	S3	Pb	B	2	35,26	54,74
T6	S3	Pb	C	3	45,00	65,91
T6	S3	Pb	D	4	54,74	90,00
T6	S3	Pb	E	3	45,00	65,91
T7	S1	Pc	A	2	35,26	45,00
T7	S1	Pc	B	3	45,00	54,74
T7	S1	Pc	C	4	54,74	54,74
T7	S1	Pc	D	1	24,09	45,00
T7	S1	Pc	E	2	35,26	54,74
T8	S2	Pc	A	2	35,26	35,26
T8	S2	Pc	B	4	54,74	54,74
T8	S2	Pc	C	3	45,00	65,91
T8	S2	Pc	D	2	35,26	45,00
T8	S2	Pc	E	4	54,74	54,74
T9	S3	Pc	A	3	45,00	35,26
T9	S3	Pc	B	1	24,09	45,00
T9	S3	Pc	C	3	45,00	54,74
T9	S3	Pc	D	4	54,74	54,74
T9	S3	Pc	E	2	35,26	45,00

**ANEXO F:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 30 días.

TRATAMIENTO	SUSTRATO	PREGERMINATIVO	BLOQUE	N° DE SEMILLA	DAC (mm)	ALTURA (cm)	N° HOJAS
T1	S1	Pa	A	6	0,720	1,64	3,33
T1	S1	Pa	B	6	0,502	1,21	1,83
T1	S1	Pa	C	6	0,490	1,05	2,50
T1	S1	Pa	D	6	0,748	1,65	2,50
T1	S1	Pa	E	6	0,767	1,80	3,17
T2	S2	Pa	A	6	0,662	1,62	3,83
T2	S2	Pa	B	6	0,608	1,62	3,33
T2	S2	Pa	C	6	0,623	1,72	2,50
T2	S2	Pa	D	6	0,722	1,60	3,83
T2	S2	Pa	E	6	0,662	1,85	2,50
T3	S3	Pa	A	6	0,662	1,48	2,67
T3	S3	Pa	B	6	0,462	1,46	2,17
T3	S3	Pa	C	6	0,677	1,52	2,83
T3	S3	Pa	D	6	0,633	1,64	2,50
T3	S3	Pa	E	6	0,430	0,97	2,50
T4	S1	Pb	A	6	0,775	2,16	3,33
T4	S1	Pb	B	6	0,623	1,68	2,83
T4	S1	Pb	C	6	0,743	1,70	2,67
T4	S1	Pb	D	6	0,818	2,48	3,17
T4	S1	Pb	E	6	0,622	1,97	2,67
T5	S2	Pb	A	6	0,547	1,25	2,33
T5	S2	Pb	B	6	0,795	2,27	3,83
T5	S2	Pb	C	6	0,488	1,40	2,00
T5	S2	Pb	D	6	0,585	1,43	2,00
T5	S2	Pb	E	6	0,620	1,82	2,67
T6	S3	Pb	A	6	0,815	2,38	3,00
T6	S3	Pb	B	6	0,610	1,78	2,83
T6	S3	Pb	C	6	0,767	2,11	3,83
T6	S3	Pb	D	6	0,930	2,44	3,67
T6	S3	Pb	E	6	0,740	1,71	2,50
T7	S1	Pc	A	6	0,457	1,29	2,00
T7	S1	Pc	B	6	0,548	1,25	2,00
T7	S1	Pc	C	6	0,640	1,90	3,00
T7	S1	Pc	D	6	0,472	1,35	2,33
T7	S1	Pc	E	6	0,608	1,79	2,83
T8	S2	Pc	A	6	0,325	0,89	1,67
T8	S2	Pc	B	6	0,640	1,88	2,50
T8	S2	Pc	C	6	0,768	2,17	3,33
T8	S2	Pc	D	6	0,475	1,38	1,67
T8	S2	Pc	E	6	0,645	1,94	2,83
T9	S3	Pc	A	6	0,298	0,85	0,83
T9	S3	Pc	B	6	0,423	1,31	1,33
T9	S3	Pc	C	6	0,612	1,65	2,33
T9	S3	Pc	D	6	0,572	1,30	2,00
T9	S3	Pc	E	6	0,432	1,10	1,67

**ANEXO G:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 45 días.

TRATAMIENT	SUSTRATO	PREGERMIN ATIVO	BLOQUE	N° DE SEMILLAS	DAC (mm)	ALTURA (cm)	N° HOJAS
T1	S1	Pa	A	6	0,852	1,84	4,00
T1	S1	Pa	B	6	0,642	1,36	2,50
T1	S1	Pa	C	6	0,602	1,24	3,17
T1	S1	Pa	D	6	0,863	1,86	3,33
T1	S1	Pa	E	6	0,903	2,05	3,83
T2	S2	Pa	A	6	0,935	1,94	4,67
T2	S2	Pa	B	6	0,665	1,69	3,83
T2	S2	Pa	C	6	0,692	1,87	3,00
T2	S2	Pa	D	6	0,830	1,80	4,33
T2	S2	Pa	E	6	0,715	1,91	2,83
T3	S3	Pa	A	6	0,828	1,73	3,50
T3	S3	Pa	B	6	0,545	1,52	2,33
T3	S3	Pa	C	6	0,813	1,78	3,17
T3	S3	Pa	D	6	0,678	1,78	3,00
T3	S3	Pa	E	6	0,490	0,88	2,83
T4	S1	Pb	A	6	0,915	2,41	4,00
T4	S1	Pb	B	6	0,692	1,87	3,67
T4	S1	Pb	C	6	0,877	2,00	3,50
T4	S1	Pb	D	6	0,942	2,62	3,83
T4	S1	Pb	E	6	0,757	2,14	3,00
T5	S2	Pb	A	6	0,625	1,45	3,00
T5	S2	Pb	B	6	0,875	2,54	4,00
T5	S2	Pb	C	6	0,555	1,49	2,50
T5	S2	Pb	D	6	0,653	1,65	2,83
T5	S2	Pb	E	6	0,693	2,12	3,33
T6	S3	Pb	A	6	0,962	2,61	4,00
T6	S3	Pb	B	6	0,705	1,96	3,17
T6	S3	Pb	C	6	0,963	2,48	4,67
T6	S3	Pb	D	6	1,100	2,82	4,33
T6	S3	Pb	E	6	0,858	2,16	3,83
T7	S1	Pc	A	6	0,507	1,36	2,00
T7	S1	Pc	B	6	0,628	1,45	2,50
T7	S1	Pc	C	6	0,738	1,95	3,33
T7	S1	Pc	D	6	0,545	1,45	2,67
T7	S1	Pc	E	6	0,733	1,99	3,17
T8	S2	Pc	A	6	0,370	0,93	1,83
T8	S2	Pc	B	6	0,757	2,08	2,67
T8	S2	Pc	C	6	0,937	2,40	4,00
T8	S2	Pc	D	6	0,555	2,05	2,17
T8	S2	Pc	E	6	0,787	2,14	3,00
T9	S3	Pc	A	6	0,350	0,90	1,33
T9	S3	Pc	B	6	0,472	1,42	1,67
T9	S3	Pc	C	6	0,708	1,80	2,50
T9	S3	Pc	D	6	0,655	1,43	2,50
T9	S3	Pc	E	6	0,498	1,17	1,83

**ANEXO H:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 60 días.

TRATAMIENTO	SUSTRATO	PREGERMINATIVO	BLOQUE	N° DE SEMILLAS	DAC (mm)	ALTURA (cm)	N° HOJAS
T1	S1	Pa	A	6	1,127	2,75	5,00
T1	S1	Pa	B	6	0,918	1,93	3,17
T1	S1	Pa	C	6	0,922	1,81	3,67
T1	S1	Pa	D	6	1,160	2,60	4,17
T1	S1	Pa	E	6	1,273	2,71	4,67
T2	S2	Pa	A	6	1,392	2,84	5,50
T2	S2	Pa	B	6	0,925	2,22	4,50
T2	S2	Pa	C	6	0,998	2,43	3,83
T2	S2	Pa	D	6	1,235	2,67	5,00
T2	S2	Pa	E	6	0,992	2,48	3,50
T3	S3	Pa	A	6	1,227	2,48	4,50
T3	S3	Pa	B	6	0,738	1,88	2,83
T3	S3	Pa	C	6	1,182	2,60	4,33
T3	S3	Pa	D	6	0,973	2,40	3,67
T3	S3	Pa	E	6	0,700	1,35	3,50
T4	S1	Pb	A	6	1,200	2,97	4,67
T4	S1	Pb	B	6	0,957	2,42	4,33
T4	S1	Pb	C	6	1,117	2,96	4,83
T4	S1	Pb	D	6	1,287	3,21	4,67
T4	S1	Pb	E	6	1,007	2,66	3,33
T5	S2	Pb	A	6	0,970	2,17	3,67
T5	S2	Pb	B	6	1,298	3,20	4,83
T5	S2	Pb	C	6	0,745	1,86	2,83
T5	S2	Pb	D	6	0,942	2,26	3,50
T5	S2	Pb	E	6	0,980	2,65	3,83
T6	S3	Pb	A	6	1,245	3,25	5,00
T6	S3	Pb	B	6	0,962	2,52	3,83
T6	S3	Pb	C	6	1,227	3,18	5,50
T6	S3	Pb	D	6	1,488	3,60	5,50
T6	S3	Pb	E	6	1,220	2,90	4,83
T7	S1	Pc	A	6	0,697	1,79	2,67
T7	S1	Pc	B	6	0,963	2,16	3,33
T7	S1	Pc	C	6	1,038	2,49	3,83
T7	S1	Pc	D	6	0,780	1,88	3,00
T7	S1	Pc	E	6	1,030	2,52	3,67
T8	S2	Pc	A	6	0,538	1,24	2,17
T8	S2	Pc	B	6	1,017	2,62	3,67
T8	S2	Pc	C	6	1,268	3,15	5,17
T8	S2	Pc	D	6	0,728	2,61	2,67
T8	S2	Pc	E	6	1,027	2,61	3,67
T9	S3	Pc	A	6	0,480	1,26	1,67
T9	S3	Pc	B	6	0,703	1,86	2,33
T9	S3	Pc	C	6	1,038	2,53	3,33
T9	S3	Pc	D	6	0,973	2,29	3,50
T9	S3	Pc	E	6	0,732	1,58	2,50

**ANEXO I:** ANOVA para el diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,39	12	0,03	2,35	0,0265
BLOQUE	0,05	4	0,01	0,87	0,4931
SUSTRATO	0,01	2	4,1E-03	0,30	0,7452
PREGERMINATIVO	0,22	2	0,11	8,02	0,0015
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	0,11	4	0,03	2,04	0,1129
Error	0,44	32	0,01		
Total	0,83	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO DAC (mm)	45	0,00	0,10	0,97	0,6505

**ANEXO J:** ANOVA para el diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,59	12	0,05	2,31	0,0290
BLOQUE	0,06	4	0,02	0,72	0,5823
SUSTRATO	0,01	2	0,01	0,33	0,7194
PREGERMINATIVO	0,29	2	0,15	6,92	0,0032
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	0,22	4	0,05	2,59	0,0554
Error	0,67	32	0,02		
Total	1,26	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO DAC (mm)	45	0,00	0,12	0,97	0,7467

**ANEXO K: ANOVA para el diámetro a la altura del cuello de las plantas de Arrayán a los 60 días**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,83	12	0,07	1,59	0,1429
BLOQUE	0,10	4	0,02	0,55	0,7006
SUSTRATO	0,01	2	0,01	0,14	0,8688
PREGERMINATIVO	0,48	2	0,24	5,52	0,0087
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	0,24	4	0,06	1,40	0,2551
Error	1,39	32	0,04		
Total	2,22	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO DAC (mm)	45	0,00	0,18	0,97	0,5569

**ANEXO L: ANOVA para la altura de las plantas de Arrayán a los 30 días**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,13	12	0,26	2,16	0,0408
BLOQUE	0,22	4	0,06	0,46	0,7615
SUSTRATO	0,06	2	0,03	0,26	0,7745
PREGERMINATIVO	1,70	2	0,85	7,03	0,0029
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	1,14	4	0,29	2,37	0,0730
Error	3,86	32	0,12		
Total	6,98	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO ALTURA (cm)	45	0,00	0,30	0,96	0,5369

**ANEXO M:** ANOVA para la altura de las plantas de Arrayán a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,70	12	0,39	2,72	0,0118
BLOQUE	0,37	4	0,09	0,64	0,6404
SUSTRATO	0,09	2	0,05	0,32	0,7269
PREGERMINATIVO	2,47	2	1,24	8,61	0,0010
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	1,76	4	0,44	3,07	0,0302
Error	4,60	32	0,14		
Total	9,30	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO ALTURA (cm)	45	0,00	0,32	0,97	0,7026

**ANEXO N:** ANOVA para la altura de las plantas de Arrayán a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,98	12	0,50	2,26	0,0325
BLOQUE	0,73	4	0,18	0,83	0,5175
SUSTRATO	0,07	2	0,04	0,16	0,8523
PREGERMINATIVO	3,02	2	1,51	6,86	0,0033
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	2,16	4	0,54	2,45	0,0661
Error	7,05	32	0,22		
Total	13,02	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO ALTURA (cm)	45	0,00	0,40	0,98	0,9190

**ANEXO Ñ:** ANOVA para el numero de hojas de las plantas de Arrayán a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,38	12	0,78	2,19	0,0382
BLOQUE	0,36	4	0,09	0,25	0,9055
SUSTRATO	0,67	2	0,33	0,93	0,4033
PREGERMINATIVO	4,81	2	2,41	6,74	0,0036
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	3,54	4	0,88	2,48	0,0638
Error	11,41	32	0,36		
Total	20,79	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO N° HOJAS	45	0,00	0,51	0,95	0,2880

**ANEXO O:** ANOVA para el numero de hojas de las plantas de Arrayán a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,24	12	1,35	3,56	0,0020
BLOQUE	0,79	4	0,20	0,52	0,7232
SUSTRATO	0,58	2	0,29	0,76	0,4748
PREGERMINATIVO	10,13	2	5,07	13,32	0,0001
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	4,74	4	1,19	3,12	0,0284
Error	12,17	32	0,38		
Total	28,41	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO N° HOJAS	45	0,00	0,53	0,94	0,1297

**ANEXO P:** ANOVA para el numero de hojas de las plantas de Arrayán a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,24	12	1,69	2,81	0,0097
BLOQUE	1,41	4	0,35	0,59	0,6723
SUSTRATO	0,17	2	0,08	0,14	0,8699
PREGERMINATIVO	12,20	2	6,10	10,17	0,0004
SUSTRATO*PREGERMINATIVO	6,46	4	1,61	2,69	0,0485
Error	19,18	32	0,60		
Total	39,42	44			

**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO N° HOJAS	45	0,00	0,66	0,95	0,1658



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE  
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 04 / 11 / 2021

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> <i>Alexandra Del Pilar Chipantiza Cunalata</i>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> <i>Recursos Naturales</i>
<b>Carrera:</b> <i>Ingeniería Forestal</i>
<b>Título a optar:</b> <i>Ingeniera Forestal</i>
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> <i>Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.</i>

**LUIS  
ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS**

Firmado digitalmente por  
LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Nombre de  
reconocimiento (DN):  
c=EC, o=RIOBAMBA,  
serialNumber=060276697  
4, cn=LUIS ALBERTO  
CAMINOS VARGAS  
Fecha: 2021.11.04  
09:42:09 -05'00'



1911-DBRA-UTP-2021