



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE
GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze APLICANDO
DOS MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN EN LA COMUNIDAD
ALACAO, GUANO, CHIMBORAZO.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

BLANCA ELENA GUAMÁN OROZCO

Riobamba - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze APLICANDO DOS MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN EN LA COMUNIDAD ALACAO, GUANO, CHIMBORAZO.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: BLANCA ELENA GUAMÁN OROZCO

DIRECTOR: Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA MSc.

Riobamba - Ecuador

2022

©2022, Blanca Elena Guamán Orozco

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

Yo, **BLANCA ELENA GUAMÁN OROZCO**, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados de este 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 integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Riobamba, 08 de febrero de 2022



Blanca Elena Guamán Orozco

C.I: 060531628-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze APLICANDO DOS MÉTODOS DE ESCARIFICACIÓN EN LA COMUNIDAD ALACAO, GUANO, CHIMBORAZO.**, realizado por la señorita: **BLANCA ELENA GUAMÁN OROZCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal 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. Armando Esteban Espinoza Espinoza MsC. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: ARMANDO ESTEBAN ESPINOZA ESPINOZA	2022-02-08
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba MsC. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 Firmado electrónicamente por: CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA	2022-02-08
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva MsC. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: VILMA FERNANDA NOBOA SILVA	2022-02-08

DEDICATORIA

El presente trabajo con fin investigativo lo dedico a toda mi familia en especial a mi hermana Rosa Guamán, quién me supo acompañar en mi labor estudiantil, me supo guiar y ser mi fortaleza en aquellos momentos difíciles. Es para mí, una total satisfacción presentar el presente trabajo, el mismo que tiene impregnado el esfuerzo, sacrificio y ardua labor logrado con el apoyo del director y miembro docente.

Blanca

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la sabiduría, fortaleza y salud por ser mi mentor, el cual me ha acompañado en esta larga travesía llena de retos y desavenencias mismo que me ha permitido llegar a este sitio donde doy por cumplida una meta más pero el inicio de una nueva etapa en mi vida.

A mis padres mis pilares fundamentales, por su apoyo y comprensión por haber confiado en mis capacidades y habilidades, gracias por todas las palabras de aliento y ánimo que recibí en todo momento, a Fabian por el apoyo incondicional brindado en cada momento.

Mi gratitud al Ing. Carlos Carpio, Ing. Vilma Noboa por su tiempo, conocimientos y paciencia para la ejecución del presente trabajo y al Ing. Hugo Rodríguez por sus sabios consejos.

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal, en especial a todos los docentes, quienes nos formaron académicamente y me brindaron todos sus conocimientos a largo de mi etapa estudiantil.

Blanca

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL	4
1.1. Descripción de la especie.....	4
1.2. Descripción botánica	5
1.3. Semilla	6
<i>1.3.1. Composición química de la semilla de guarango.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2. Partes de la semilla de guarango</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2.1. Testa</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2.2. Endospermo.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2.4. Germen.....</i>	<i>7</i>
1.4. Descriptores para vaina (frutos) y semillas.....	7
<i>1.4.1. Forma de vaina.....</i>	<i>7</i>
<i>1.4.2. Apariencia superficial de la vaina (ASV)</i>	<i>7</i>
<i>1.4.3. Forma predominante de la semilla (FS).....</i>	<i>8</i>
<i>1.4.4. Color principal de la semilla</i>	<i>9</i>
1.5. Taninos	9
1.6. Ácido Gálico.....	9
1.7. Goma de guarango	10
1.8. Silvicultura y manejo de la tara	10
1.9. Selección de semillas.....	10

1.10.	Tratamientos pre germinativos.....	11
1.11.	Almacigado de semillas.....	12
1.12.	Tinglado del almácigo.....	12
1.13.	Repique de plántula.....	12
1.14.	Camas de repique.....	12
1.15.	Propagación en vivero.....	13
1.16.	Hoyación.....	13
1.17.	Labores culturales.....	14
1.17.1.	<i>Riego</i>	14
1.17.2.	<i>Podas</i>	15
1.17.2.1.	<i>Podas de formación</i>	15
1.17.2.2.	<i>Podas de producción</i>	15
1.18.	Manejo de plagas y enfermedades.....	16
1.18.1.	<i>Plagas</i>	16
1.18.2.	<i>Enfermedades</i>	16
1.19.	Aplicaciones.....	17
1.20.	Clasificación de las semillas en función de su tolerancia a la desecación.....	18
1.21.	Factores que afectan la germinación.....	19
1.22.	Latencia y germinación de las semillas.....	20
1.22.1.	<i>Clasificación de la latencia por la cubierta de las semillas o exógena</i>	21

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	24
2.1.	Caracterización del lugar.....	24
2.2.	Materiales usados en la investigación.....	24
2.3.	Factores en estudio.....	25
2.4.	Diseño experimental.....	25
2.5.	Manejo del ensayo.....	26
2.6.	Recolección y procesamiento de la semilla.....	26

2.7.	Desinfección de la semilla	27
2.8.	Preparación del sustrato	27
2.9.	Llenado y ubicación de las fundas	27
2.10.	Variables a evaluar.....	27
2.11.	Análisis de datos	28

CAPITULO III

3.	RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	29
3.1.1.	<i>Porcentaje de germinación de las plántulas de Guarango a los 15 días</i>	29
3.1.2.	<i>Porcentaje de germinación de las plántulas de Guarango a los 30 días</i>	30
3.2.	Porcentaje de supervivencia de plántulas de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i>).....	31
3.2.1.	<i>Porcentaje de supervivencia de las plántulas de Guarango a los 60 días</i>	31
3.3.	Altura de la plántula de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i>).....	33
3.3.1.	<i>Altura de las plántulas de Guarango a los 30 días</i>	33
3.3.3.	<i>Altura de las plántulas de Guarango a los 60 días</i>	35
3.4.	Número de hojas de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	37
3.4.1	<i>Número de hojas de las plántulas de Guarango a los 30 días</i>	37

CONCLUSIONES.....	40
-------------------	----

RECOMENDACIONES.....	41
----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica de <i>Caesalpinia spinosa</i>	5
Tabla 2-2: Distribución de los tratamientos y repeticiones en el área experimental.....	26
Tabla 3-2: Descripción de los tratamientos de escarificación en semillas de guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i>).....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Formas principales de vaina. Izquierda: Oblonga. Centro: Ligeramente falcada. Derecha: Falcada.....	7
Figura 2-1: Apariencia superficial de la vaina. Izquierda: Aplanada. Centro: Ligeramente globosa. Derecha: Globosa.....	8
Figura 3-1: Forma predominante de la semilla. De izquierda a derecha: Obovada globosa, Obovada aplanada, Romboide.....	8

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Porcentaje de germinación 15 días de Guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	29
Gráfico 2-3:	Porcentaje de germinación 30 días de Guarango (<i>Caesalpinia spinosa</i>)	30
Gráfico 3-3:	Porcentaje de supervivencia de las plántulas de Guarango 60 días	32
Gráfico 4-3:	Altura de las plántulas de Guarango a los 30 días	33
Gráfico 5-3:	Altura de las plántulas de Guarango a los 45 días	35
Gráfico 6-3:	Altura de las plántulas de Guarango a los 60 días	36
Gráfico 7-3:	Número de hojas de las plántulas de Guarango a los 45 días	37
Gráfico 8-3:	Número de hojas de las plántulas de Guarango a los 60 días	38

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RECOLECCIÓN DE SEMILLA.
- ANEXO B:** LIMPIEZA Y SELECCIÓN DE SEMILLAS.
- ANEXO C:** UBICACIÓN DE LAS FUNDAS.
- ANEXO D:** RIEGO
- ANEXO E:** REGISTRO DE DATOS
- ANEXO F:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA, VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS LOS 30 DÍAS.
- ANEXO G:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA, VARIABLE SUPERVIVENCIA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA, VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO I:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA, VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 45 DÍAS.
- ANEXO J:** PRUEBA DE MEDIANAS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 15 DÍAS.
- ANEXO K:** PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 30DÍAS.
- ANEXO L:** PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA A LOS 60 DÍAS.
- ANEXO M:** PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 30 DÍAS.
- ANEXO N:** PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 45 DÍAS.
- ANEXO O:** PRUEBA DE MEDIANA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 60 DÍAS
- ANEXO P:** PRUEBA DE MEDIANA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS.
- ANEXO Q:** PRUEBA DE MEDIANA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS.

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la germinación de semilla de guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze aplicando dos métodos de escarificación en la Comunidad Alacao, Guano, Chimborazo., se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con estructura factorial, con tres bloques y nueve tratamientos. Para el análisis de datos se utilizó el software Infostat versión 2017.1.2. Los tratamientos fueron T1: Remojada en agua fría 3 días, T2: Remojada en agua fría 5 días, T3: Remojada en agua fría 7 días, T4: Remojada en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojada en agua fría 12 horas, T5: Remojada en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojada en agua fría 12 horas, T6: Remojada en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojada en agua fría 12 horas, T7: Limada y remojada en agua fría 12 horas, T8: Limada y remojada en agua fría 24 horas, T9: Testigo. Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación y supervivencia, altura y número de hojas. Según los resultados obtenidos existieron diferencias significativas entre los tratamientos, para el porcentaje de germinación el tratamiento 7 con escarificación mecánica que fue limada y remojada en agua fría 12 horas tuvo una media de 30, para supervivencia el tratamiento 3: Remojada en agua fría 7 días, obtuvo mayor valor sobre los demás tratamientos con una media de 90, en la última evaluación realizada para altura y número de hojas el tratamiento 8: Limada y remojada en agua fría 24 horas, fue el que mayor efecto tuvo con una mediana de 5, 2 y 1,8 demostrándose así el efecto notorio de la escarificación mecánica. Se recomienda realizar investigaciones en diferentes sustratos para la germinación de semillas de Guarango que permitan acelerar e incrementar el porcentaje de germinación.

Palabras clave: < GERMINACIÓN>, < SEMILLAS>, <GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze)>, <GERMINACIÓN>, <ESCARIFICACIÓN>.



Firmado electrónicamente por:
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ



0436-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The aim was to evaluate the germination of guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze seed by applying two scarification methods in the Alacao Community, Guano, Chimborazo, using a randomized complete block design (RCBD) with factorial structure, with three blocks and nine treatments. Infostat software version 2017.1.2 was used for data analysis. The treatments were T1: Soaked in cold water 3 days, T2: Soaked in cold water 5 days, T3: Soaked in cold water 7 days, T4: Soaked in hot water at boiling T° 1 minute and soaked in cold water 12 hours, T5: Soaked in hot water at boiling T° 3 minutes and soaked in cold water 12 hours, T6: Soaked in hot water at boiling T° 5 minutes and soaked in cold water 12 hours, T7: Filed and soaked in cold water 12 hours, T8: Filed and soaked in cold water 24 hours, T9: Control. The variables evaluated were germination and survival percentage, height and number of leaves. According to the results obtained, there were significant differences between treatments, for germination percentage, treatment 7 with mechanical scarification, which was filed and soaked in cold water for 12 hours, had a mean of 30; for survival, treatment 3: Soaked in cold water for 7 days, obtained a higher value than the other treatments with a mean of 90; in the last evaluation, for height and number of leaves, treatment 8: Filed and soaked in cold water for 24 hours, had the greatest effect with a median of 5, 2 and 1.8, thus demonstrating the notorious effect of mechanical scarification. It is recommended to carry out research on different substrates for the germination of Guarango seeds to accelerate and increase the germination percentage.

Key words: <GERMINATION>, <SEEDS>, <GUARANGO (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze)>, <GERMINATION>, <SCARIFICATION>.



Firmado electrónicamente por:
ELSA AMALIA
BASANTES
ARIAS

INTRODUCCIÓN

Las especies forestales nativas del Ecuador son de gran importancia, ya que son fuente de importantes productos tanto maderables como no maderables, se utilizan asociadas a sistemas de producción como la agroforestería y en la conservación de suelos, por lo que, es necesario conocer el comportamiento de especies forestales nativas y su rango de distribución para someterlas a un proceso de adaptabilidad a condiciones de suelo y clima de las diferentes zonas ecológicas del país, con la finalidad de promover expectativas en programas de reforestación, para conservar estas especies nativas, mediante plantaciones puras o en sistemas agroforestales. (Arica, 2003, p. 5)

El guarango o vainillo (*Caesalpinia spinosa*) es una especie forestal conocida con este nombre en Ecuador y con el de tara en Perú y Bolivia. La especie tiene gran potencial por el uso intensivo de sus derivados en la industria mundial, sobre todo porque su fruto tiene un alto contenido de tanino, sustancia utilizada en la industria de la curtiembre. Además, tiene usos terapéuticos y sirve como insumo para la industria alimenticia, así como para la protección de suelos y la reforestación. (Mancero, 2008 p. 9-30)

La propagación por semillas genera una mayor diversidad en la naturaleza debido a su composición genética única. Esto incide en una mayor resistencia de las plantas a plagas y enfermedades. Sin embargo, en algunas especies la corta viabilidad, la dormancia, entre otros problemas de manejo, limitan la utilización de estas especies en programas de restauración como reforestación. El guarango es una especie de plantas en la que, la germinación de sus semillas sufre un retraso debido a la testa que cubre la semilla y endospermo; por esta razón para lograr la germinación de las semillas se debe realizar escarificaciones en la semilla, los cuales pueden ser mecánicos, físicos o químicos. (Schmidt, 2000; citado en Joseph & Delva, 2016)

Importancia

El guarango (*Caesalpinia spinosa*) es una planta silvestre de la cual son aprovechadas sus vainas y semillas, desde la antigüedad se las utilizaba como insumo vegetal natural en el método de curtiembre de cuero. (Arteaga, 2014, p.12)

El guarango es un árbol que, además de brindar productos con importancia económica, tiene la capacidad de mejorar el ambiente. Puede ayudar a recuperar áreas degradadas, es decir, que han perdido su vegetación original y tienen suelos empobrecidos y no productivos, generalmente como resultado del mal manejo que ha dado el ser humano. (De La Torre, 2008, p. 18)

En la actualidad La Prefectura de Loja mantiene un convenio de cooperación interinstitucional con la Universidad Nacional de Loja y la Corporación Naturaleza & Cultura Internacional, para la ejecución del proyecto “Implementación de una planta de extracción y comercialización de harina y goma, la Dirección General de Desarrollo Productivo de la Prefectura incentiva a la

recolección y siembra de la tara en las parroquias Jimbura, cantón Espíndola; Tacamoros, cantón Sozoranga; y, barrio Suanamaca del cantón Calvas. (Prefectura de Loja, 2019, párr. 5)

La Unidad de Emprendimientos del GADM-Cantón Guano trabaja en la investigación y elaboración de la base de datos primaria de las vocaciones productivas en todas las parroquias y comunidades del cantón, con acompañamiento y asesoría en temas de oferta y demanda realizando un estudio de mercado del guarango en el cantón Guano a la Asociación de Productores de Guarango, el reto es abastecer a los mercados con productos de calidad. (GAD Municipal Guano, 2020, párr. 8)

Por los diferentes beneficios que ofrece la especie, se la considera una especie importante para aprovechar su potencial; por eso con este trabajo se investigó el nivel de emergencia de la semilla y el desarrollo inicial de las plántulas probando distintos métodos de escarificación física y mecánica. (Neri et al., 2018, p. 46)

Problema

En Ecuador el guarango (*Caesalpinia spinosa*), ha sido una especie que no ha tenido el manejo adecuado y constante desde la producción en vivero hasta su correcto aprovechamiento, debido a esto algunos de sus ejemplares han sido talados, tanto por el desconocimiento de su potencial y usos como, principalmente, por la carencia de un mercado local. Actualmente los árboles que han sobrevivido en estado silvestre se encuentran en lugares alejados, de difícil acceso y de topografía irregular.

La reproducción en vivero de esta especie suele verse limitada debido al bajo porcentaje de germinación que presenta bajo un método tradicional de propagación sexual. Su semilla está cubierta superficialmente por una capa dura que impide el acceso de agua y oxígeno al embrión, lo que dificulta lograr eficiencia y homogeneidad en su germinación.

Ante lo expuesto se evidencia la necesidad de generar metodologías que permitan mejorar la producción de plantas a nivel de vivero a partir de semillas e integrar más investigaciones en propagación, evaluación, conservación, uso y manejo de esta especie.

Justificación

Es imprescindible determinar el método de escarificación más eficiente en semillas de *Caesalpinia spinosa* y así multiplicar esta especie en vivero, para poder aprovechar las características económicas, ecológicas y ambientales de esta especie. Si se consigue incrementar la productividad en la reproducción en vivero, la relación beneficio costo podría resultar favorable para el productor.

El guarango, por su alta adaptabilidad a condiciones desfavorables es una buena alternativa para la reforestación de suelos degradados y la explotación comercial de sus productos no maderables.

La gran demanda insatisfecha de subproductos de guarango a nivel mundial representa una gran oportunidad para que nuevos productores incursionen en su producción y aumenten la explotación de guarango que puede ser procesado como harina para las curtiembres o en goma para la industria alimentaria. Además de su potencial conservacionista, ya que por tratarse de una leguminosa con capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo mejora la fertilidad y capacidad productiva, el guarango es una especie perenne ideal para programas de agroforestería y de cobertura de suelos propensos a erosión. (Fabara, 2012 p. 9)

Objetivos

General

- Evaluar la germinación de semilla de guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze aplicando dos métodos de escarificación en la Comunidad Alacao, Guano, Chimborazo.

Específicos

- Determinar el efecto de la aplicación de dos métodos de escarificación en la germinación de semillas y supervivencia de plántulas de Guarango (*Caesalpinia spinosa*).
- Evaluar el desarrollo vegetativo de las plántulas de Guarango (*Caesalpinia spinosa*) posterior a la aplicación de dos métodos de escarificación de semillas.

Hipótesis

Hipótesis nula H0

Ninguno de los métodos de escarificación influyó en la germinación de la semilla de guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze.

Hipótesis alterna H1

Al menos uno de los métodos de escarificación influyó en la germinación de la semilla de guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze.

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Descripción de la especie

Se halla presente en forma nativa en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. En Ecuador se encuentra en el Callejón Interandino, principalmente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Chimborazo y Loja, aunque con mayor concentración en Imbabura, se encuentra en entre los 1,500 a 3,100 m.s.n.m, también se la observa en cercos o linderos, como árbol de sombra para los animales dentro de cultivos de secano, y también como un árbol ornamental. (Ecuador Forestal, 2012, párr. 2)

Ha sido utilizada desde la época prehispánica en la medicina folclórica o popular y en años recientes ha sido empleada como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios. De esta se obtiene un ácido tánico muy usado en las industrias peleteras de alta calidad, en las industrias farmacéuticas y químicas, de pinturas, entre otras. Este ácido tánico es un extraordinario producto de exportación, que se obtiene al moler la vaina de la planta, extrayendo las semillas. También mediante un proceso térmico mecánico, se obtiene de las semillas una harina de uso múltiple, que es utilizada como espesante de alimentos, pinturas, tamices, entre otros. (Ecuador Forestal, 2012, párr. 4)

Es una especie poco exigente en cuanto a la calidad de suelo, aceptando suelos pedregosos, degradados y hasta lateríticos, aunque en estas condiciones reporta una baja producción. Se desarrolla en forma óptima y con porte arbóreo robusto, en los suelos agrícolas y con niego; es decir suelos francos y francos arenosos, ligeramente ácidos a medianamente alcalinos. En cuanto a luminosidad tolera algo de sombra en sus primeros años. Es una planta denominada "rustica" porque resiste a la sequía, plagas y enfermedades. Crece asociada principalmente a Faique (*Acacia macracantha*) y Chilco (*Bacharis sp.*). (Ecuador Forestal, 2012, párr. 5)

Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze es un arbusto o árbol siempre verde, con espinas en tallo y ramas de 3-5 (máx. 8) m. de altura. El tronco redondo, espinoso y a veces torcido, posee una corteza gris y se ramifica ampliamente en ejes foliosos y espinosos. En varios casos los ejes se ramifican desde cerca de la base del tronco, produciendo la impresión de que son varios troncos. (Rodríguez, 2010; citado en Ali, 2012, pp. 4-5)

Cada árbol de puede rendir un promedio de 20 Kg a 40 Kg de vaina cosechándolos dos veces al año. Generalmente un árbol de guarango da frutos a los tres años, y si es silvestre a los cuatro años. Su promedio de vida es de cien años y el área que ocupa cada árbol es de 10 metros cuadrados. (Rodríguez, 2010; citado en Ali, 2012, pp. 4-5)

Clasificación taxonómica según, Molina (2001)

Tabla 1-1. Clasificación taxonómica de *Caesalpinia spinosa*

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Fabales
FAMILIA:	Fabaceae
GÉNERO:	<i>Caesalpinia</i>
ESPECIE:	<i>spinosa</i>
Nombres comunes:	Perú: Taya, tara, divi divi de tierra fría; Colombia: Vinillo; Ecuador: Guarango.

Fuente: Vega, César, 2019.

Realizado por: Guamán, Blanca, 2021.

1.2. Descripción botánica

- **Raíz**

La raíz es axonomorfa, tiene la facilidad de profundizarse y buscar la capa freática, esta característica es importante, por ello, encontramos a esta especie en lugares con poca humedad edáfica, en lugares áridos, las raíces secundarias crecen cercanas a la superficie del terreno, originan yemas adventicias que posteriormente generan nuevas plantas cuando están descubiertas y la 12 ramificación de la raíz es muy abundante, de varios órdenes y finalmente terminan en una red de raicillas densas y frágiles. (Castillo, 2020 pp. 11-16)

- **Hojas**

Son compuestas, bipinnadas, alteras en espiral, con 6 a 8 pares de lóbulos ovalados y brillantes de 3 cm de largo y 2 cm de ancho. Pierde parcial o totalmente sus hojas en la estación muy seca. (Cabello, 2010, p.9)

- **Flores**

Son compuestas, bipinnadas, alteras en espiral, con 6 a 8 pares de lóbulos ovalados y brillantes de 3 cm de largo y 2 cm de ancho. Pierde parcial o totalmente sus hojas en la estación muy seca. (Cabello, 2010, p.9)

- **Fruto**

Son unas vainas aplanadas y curvas, e indehiscentes de color naranja, legumbres rojizas, oblongas, ligeramente comprimidas de 6-11 cm de longitud, indehiscentes de color rosado, con el mesocarpio arenoso, esponjoso, y 9- 12 semillas de unos 1 x 0,5 x 0,3 cm, reniformes, de color marrón pardo con la superficie lustrosa dura, y con uno de los dos lados más grande. (Cabello, 2010, p.9)

1.3. Semilla

Cada vaina contiene de 5 a 10 semillas poco aplanadas, de color calé negruzcas. La semilla de tara tiene tres partes fundamentales: tegumento, endospermo y embrión. Su tegumento posee dos capas, una externa (testa); y una interna (tegmen). El embrión está conformado por el eje embrionario y los cotiledones, donde el eje embrionario a la vez está conformado por la radícula, hipocótilo y la plúmula. La plúmula en su origen es bipinnada y al desarrollar forman los profitos (hojas primarias) de la joven planta. La especie al ser dicotiledónea posee dos cotiledones (excepcionalmente hasta tres) oblongos, aplanados, y en la superficie interna presenta nervaduras; ambos cotiledones encierran al eje embrionario, y la radícula sobresale en uno de los bordes externos. (Castillo, 2020, pp. 11-16)

1.3.1. Composición química de la semilla de guarango

Los componentes de reserva de las semillas consisten en proteínas, carbohidratos y lípidos. La proporción relativa y localización de estos compuestos varía de acuerdo con la especie. Las semillas, en general, son fuente de compuestos lipídicos que incluyen ácidos grasos, tocoferoles, triglicéridos, fosfolípidos, esfingolípidos y esteroides. (Castillo, 2020, pp. 11-16)

1.3.2. Partes de la semilla de guarango

1.3.2.1. Testa

Es la cubierta de la semilla, es llamada también cascara y se forma a partir de los tegumentos del óvulo. (Castillo, 2020, pp. 11-16)

1.3.2.2. Endospermo

La goma o endospermo son biopolímeros (moléculas de polisacáridos asociadas con cationes metálicos que pueden ser de calcio, potasio o magnesio), en la industria de alimentos tiene la capacidad de retener agua y formar suspensiones coloidales que mejoran la textura y consistencia (viscosidad y espesamiento) del producto, también funciona como reserva alimenticia para el desarrollo del embrión durante la germinación. (Castillo, 2020, pp. 11-16)

1.3.2.4. *Germen*

Es el joven esporofito parcialmente desarrollado de la fertilización de la ovocélula en el interior del saco embrionario por núcleo masculino. (Castillo, 2020, pp. 11-16)

1.4. Descriptores para vaina (frutos) y semillas

1.4.1. *Forma de vaina*

Registrada en vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo). Se toma en cuenta los bordes de ambos lados de la vaina. (Villena et al., 2019, pp. 555-574)

- Oblonga
- Ligeramente falcada
- Falcada



Figura 1-1. Formas principales de vaina. Izquierda: Oblonga. Centro: Ligeramente falcada. Derecha: Falcada

Fuente: Villena et al., 2019

1.4.2. *Apariencia superficial de la vaina (ASV)*

Registrada en vainas maduras y secas, y tomadas de la planta (no del suelo). Se observa la depresión entre las semillas, mejor en vista lateral de las vainas. (Villena et al., 2019, pp. 555-574)

- Aplanada.
- Ligeramente globosa (en cada semilla)
- Profundamente globosa (en cada semilla)



Figura 2-1. Apariencia superficial de la vaina. Izquierda: Aplanada. Centro: Ligeramente globosa. Derecha: Globosa.

Fuente: Villena et al., 2019

1.4.3. Forma predominante de la semilla (FS)

Registrada en semillas de vainas maduras y secas tomadas de la planta (no del suelo). En vista frontal y tomando en consideración el eje base ápice. (Villena et al., 2019, pp. 555-574)

- Obovada globosa
- Obovada aplanada
- Romboide



Figura 3-1. Forma predominante de la semilla. De izquierda a derecha: Obovada globosa, Obovada aplanada, Romboide.

Fuente: Villena et al., 2019

1.4.4. Color principal de la semilla

Registrada en semillas de vainas maduras y secas y, tomadas de la planta (no del suelo).

- Marrón (200A–B-C-D)
- Marrón grisáceo (199A)

1.5. Taninos

Los taninos son polímeros poli fenólicos producidos en las plantas como compuestos secundarios y que tienen la habilidad de formar complejos con proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos, esteroides, alcaloides y saponinas desempeñando en las plantas una acción defensiva frente a los insectos; son polvos amorfos de color amarillento, aspecto grasiento, poco denso, solubles en agua y alcohol, se encuentran en las vainas, semillas, hojas, corteza y en frutos inmaduros, son astringentes (precipitan las proteínas) y curten la piel; los taninos se presentan en especies de familias vegetales de todo el mundo, aproximadamente hay 500 especies de plantas que contienen varias cantidades de taninos, entre las principales familias botánicas con importancia en la obtención de taninos se menciona las siguientes: Leguminosae, Rosaceae, Polygonaceae, Fagaceae, Rhyzophoraceae y Myrtaceae. (Castillo, 2020, pp. 11-16)

De los preciosos frutos, las vainas, se obtienen taninos, ricos en sustancias pirogálicas y en pequeña proporción, en derivados catequínicos. Del endospermo de la vaina se obtiene la goma de tara, un espesante natural rico en galactomananos, muy requerido en la industria alimenticia. (SILVATEAM, 2001, párr. 5)

Los taninos del guarango presentan un color natural muy claro y su uso permite obtener cueros clarísimos y resistentes a luz. Además, dan propiedades de llenado y morbidez, manteniendo la flor lisa y firme. En las pieles curtidas con los taninos de guarango la resistencia de la flor a la carga de rotura resulta superior a la obtenida con cualquier otro curtido al vegetal. Por esto se usan especialmente para asientos e interiores de autos de alta gama. (SILVATEAM, 2001, párr. 7)

1.6. Ácido Gálico

Es el constituyente principal del guarango en polvo (53%) y puede ser fácilmente aislado por hidrólisis alcalina de las vainas, como el ácido sulfúrico. El ácido gálico es utilizado como antioxidante en la industria del aceite, como un elemento blanqueador o decolorante en la industria cervecera, en fotografía y en la producción de tintes. Además, es utilizado en la industria de la curtiembre, en la fabricación de papel, entre otros múltiples. Diversos estudios en países como la India, China, Estados Unidos señalan la posibilidad de producir ácido gálico a partir del

guarango. Empresas indias líderes en la industria farmacéutica, señalan a la tara como un insumo de alta calidad para la obtención de este ácido. (Zevallos & Yana, 2018, pp. 14-17)

1.7. Goma de guarango

Es una goma de origen vegetal, esencialmente de naturaleza glucídica (hidrato de carbono, azúcar). Son moléculas polisacáridos, frecuentemente asociados con cationes metálicos como Ca, K o Mg, producen a bajas concentraciones, menor al 1%, efectos gelificantes o suspensiones viscosas por lo que se usan como adhesivos, inhibidores de cristales, agentes gelificantes y estabilizante en la industria alimenticia. La mezcla de goma de guarango con otras gomas es utilizada para aumentar las propiedades como estabilizador y emulsificador. Las semillas de guarango, extraídas de las vainas por la trilla, se tamizan para eliminar las impurezas y luego son tostadas para quebrar el casco externo, que es muy resistente y duro y eliminar el germen y la cáscara. De esta manera se obtiene la goma de guarango, que a través de una molienda con agua desionizada y tamizado posterior se transforma en goma de tara en polvo. La goma de guarango extraída del endospermo de la semilla es un polvo de color blanco amarillizo, inodoro, soluble en agua caliente y parcialmente soluble en agua fría, pero no en etano (Zevallos & Yana, 2018, pp. 14-17)

De acuerdo con la empresa “Molinos Asociados SAC” (2012), la goma de guarango es el polvo que se obtiene de moler el endospermo de las semillas de la vaina de guarango. Esta goma consiste en polisacáridos de un alto peso molecular compuestos principalmente de galactomananos. (Zevallos & Yana, 2018, pp. 14-17)

1.8. Silvicultura y manejo de la tara

La propagación de plántulas de guarango se realiza normalmente por semilla, siendo el número de semillas por kilogramo de 5000 a 5200 aproximadamente. Estas presentan un poder germinativo que oscila entre 70 y 80 %, dependiendo de la técnica de almacigo empleado. (Vega, 2019 p. 23)

La germinación es epigea, se inicia entre los 8 a 12 días y finaliza a los 20 días, lo cual requiere un tratamiento pre germinativo para acelerar y uniformizar la germinación, ya que presenta una testa dura. Dicho tratamiento se efectúa normalmente por remojo en agua durante 24 horas; aunque en algunos casos se utiliza lija o picado. Para la escarificación con agua, se utiliza 5 partes de agua por 1 de semillas. Cuando las semillas son frescas, estas se sumergen en un depósito con agua fría durante 24 horas; luego se selecciona las semillas que presentan un aspecto hidratado, un tanto hinchados. (Vega, 2019, p. 23)

1.9. Selección de semillas

Las plantas de donde se extraen las semillas deben ser las más vigorosas, o por ejemplo contar con las características siguientes: la altura de 4 m, de rama frondosa, de buen estado sanitario, tener una producción superior a 30 kg de vainas por planta y de vainas grandes de 8 a 9 cm de largo. (Súarez, 2014, p. 7)

1.10. Tratamientos pre germinativos

Debido a que la semilla de tara tiene un tegumento impermeable, es necesario tratarla antes de su siembra para asegurar no sólo un elevado porcentaje final de germinación, sino también una germinación rápida y uniforme. (Pretell, et al., 1985 p. 73)

A continuación, se refieren algunos tratamientos pre germinativos prácticos y efectivos probados en Perú:

Se pone la semilla en agua caliente (casi hirviendo) durante cuatro minutos. Luego se pasa a agua fría por 24 horas. La semilla, hinchada, se siembra de inmediato. Otra variación de este tratamiento, también probado con éxito, es el siguiente: En un recipiente conteniendo la semilla, se echa agua hirviendo en cantidad aproximada a cinco veces el volumen de la semilla. Se le deja enfriar durante dos horas y media. Es posible que, si el remojo se prolongase, mejoren los resultados. (Pretell, et al., 1985, p. 73)

En un barril con agua a la temperatura ambiente, se colocan hasta 25 kilos de semilla. Después de 7 días se saca la semilla que se ha hinchado (consistencia un tanto blanda a la presión de los dedos) y se la siembra en seguida. Se cambia el agua y de nuevo se ponen las semillas en el barril. Esta operación se repite cuatro a cinco veces. (Pretell, et al., 1985, p. 73)

Sumergir las semillas en agua a la temperatura ambiente durante 15 días y sembrar únicamente las hinchadas. Trabajando así en el Norte del país (a 2,500 m.s.n.m.) se ha logrado una germinación de 100 por ciento. Desde luego, tanto en este tratamiento como en los dos primeros, de entrada, se eliminan todas las semillas que flotan. (Pretell, et al., 1985, p. 73)

La escarificación es otro tratamiento germinativo mediante el cual se raspa y adelgaza parte de la cubierta impermeable de la semilla, sin afectar su embrión. Hay varias formas manuales de escarificar:

- Con una lija-rodillo de superficie áspera.
- Agitando la semilla con vidrio triturado en un recipiente apropiado.
- Agitando la semilla, durante unos cinco minutos, en una lata forrada interiormente con papel de lija.

Inmersión de las semillas en ácido sulfúrico concentrado, es decir químicamente puro, durante 30 minutos, con buen lavado posterior de las mismas. Considerando principalmente su efectividad,

costo, sencillez y tiempo, el método más recomendable es el primero, es decir, el uso de agua caliente. (Pretell, et al., 1985 p. 73)

1.11. Almacigado de semillas

El almacigado se instala en camas altas o bajas de distintas dimensiones, y el sustrato puede ser suelo franco arenoso o también sustrato con 50 % de arena y 50 % de tierra negra. No debe ser alcalino ni salino, porque las plántulas son muy sensibles y no toleran este tipo de suelo. La siembra la semilla se realiza a una profundidad de 2 a 3 cm. (Basurto, 2011, párr. 14)

1.12. Tinglado del almácigo

Para la cobertura o protección de los almácigos se usa el tinglado, confeccionado usualmente con materiales la zona como, por ejemplo: carrizo, esteras, ramas de eucalipto, pastos, sacos de polietileno u otro material. Es importante que el tinglado esté por lo menos a 25 cm del suelo, para que se conserve la humedad y ventilación. (Basurto, 2011, párr. 15)

1.13. Repique de plántula

El repique, a diferencia de otras especies, se recomienda realizarlo antes de que aparezca el segundo par de hojas, incluso a los 20 días o al mes, porque su raíz tiene un rápido desarrollo longitudinal. Las experiencias en producción de plántulas han demostrado que cuando el repique se realiza después de este período, puede ocasionar una mortandad superior al 80 %. (Basurto, 2011, párr. 16)

1.14. Camas de repique

La cama de repique es de 1,0 m de ancho por 10 m de largo, el largo puede variar de acuerdo con la disponibilidad de terreno. Se utilizan bolsas planas de polietileno de color negro de 13 x 18 cm y 1 mm de espesor, con 4 perforaciones en la base. El sustrato para emplearse en lo posible debe ser una mezcla de: tierra negra, arena y estiércol descompuesto, en la proporción 3:2:1 respectivamente. Para el tinglado al igual que en el almácigo, se puede utilizar el mismo tipo de material y debe instalarse después del repique a unos 30 o 40 cm del suelo y debe ser manejable, es decir que se pueda recoger hacia un extremo durante las mañanas, por ejemplo, a partir de las 8:00 horas hasta las 18:00 horas, en que se vuelve a cubrir la cama evitando así el efecto de las heladas. Respecto a la densidad de sombra, en promedio se puede considerar que el tinglado debe dejar pasar aproximadamente un 30 % de luz. La tara no necesita mucha luz directa las primeras semanas posteriores al repique. Sin embargo, después que aparece el segundo par de hojas se puede retirar el tinglado definitivamente. (Basurto, 2011, párr. 17)

Para producir plantas en vivero, es una alternativa la siembra directa en bolsas, debido al rápido crecimiento de la raíz principal, utilizándose los mismos tratamientos pre germinativos ya explicados. (Basurto, 2011, párr. 18)

La siembra en vivero requiere el llenado de bolsas con el sustrato indicado anteriormente, procurando que tengan una buena consistencia sin compactarlas demasiado; luego se les coloca en camas de siembra de 1x10x26 m, las que deben poseer un adecuado sombreado. Posteriormente se procede al primer riego y después, utilizándose 2 semillas por bolsa, se realiza la siembra en el centro de la bolsa a una profundidad de 2 a 3 cm, y de preferencia se cubre con una capa de arena. (Basurto, 2011, párr. 19)

1.15. Propagación en vivero

Para la producción de plantas en vivero, la mejor alternativa es realizar la siembra directa en bolsas, debido al rápido crecimiento de la raíz principal. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

Se utilizan bolsas de 10x12x1 cm con cuatro perforaciones en la parte inferior, que se llenan con una mezcla de tierra de chacra y arena en la proporción de tres a dos; si existe guano de corral descompuesto, la mezcla sería 3:2:1. Una vez que la mezcla esté bien homogenizada, se procederá al llenado de las bolsas, apisonándolas para que tengan una buena consistencia; se las colocará en camas de siembra de 1x10 m, que deberán poseer un adecuado sombreado se procederá al primer riego, después se sembrarán dos semillas por bolsa a una profundidad de 2 a 3 cm y se cubrirán las semillas con una pequeña capa de arena o aserrín. Se colocan dos semillas por bolsa y si germinan las dos semillas, se procede a seleccionar la plántula más grande y vigorosa, eliminando la otra. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

Otras formas de propagación son: acodos aéreos, estacas, injertos y cultivos de tejidos; sin embargo, hay poca experiencia en la aplicación de estas técnicas. Con respecto a la micropropagación, actualmente el BASFOR tiene los protocolos de la desinfección, establecimiento y multiplicación; se espera que un 50% llegue al enraizamiento y a la aclimatación. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

1.16. Hoyación

Una vez realizados el trazo y la marcación (la señalización de los puntos que permiten distribuir ordenadamente las plantas en el terreno, según el sistema de plantación escogido), se marca el terreno con piedras o un zapapico o azadón. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

El objetivo de una plantación de guarango es tener plantas que tengan mayor área de copa. Al tener mayor copa habrá mayor cantidad de flores y en consecuencia más frutos. No interesa que crezca en altura porque el objetivo no es la producción de madera sino la producción de frutos.

Por ello, la plantación se hará con un distanciamiento de 5 metros entre líneas y 4 metros entre planta (500 plantas/ha), o 4x5 m (625 plantas/ha); si se desea tener sistemas agroforestales puede ser mayor (hasta 8x8 o 10x8 m). Se recomienda hacer la plantación en un diseño a “tresbolillo” que permite un mejor aprovechamiento del área entre las plantas. El distanciamiento también puede variar según la pendiente del terreno: a mayor pendiente, menor distanciamiento. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

El distanciamiento de 3x3 m y 3x4 m no es el adecuado, ya que, en buenas condiciones (suelo y agua) y sin ningún manejo de podas, al segundo año las plantas estarán compitiendo por luz ya que sus copas llegan a chocarse. Con podas esto se prolonga a tercer y cuarto año y/o se tendría que ralear (eliminar algunas plantas), lo que incrementa los costos. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

Teniendo en cuenta el distanciamiento sugerido, se debe abrir el hoyo separando la capa superficial del suelo (los 10 primeros cm), que es la que tiene mayor materia orgánica y microorganismos, por lo tanto, es la más fértil. Las dimensiones del hoyo deben ser mínimo de 50x50x50 cm (cuanto más grande el hoyo mejor; pero hay que tener en cuenta los costos la plantación). Al fondo del hoyo se procede a aplicar mínimo 2 kg de guano de corral descompuesto, compost o rastrojo de cosecha, o dos puñados de humus de lombriz; si se puede conseguir más cantidad de estos materiales, mejor. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

1.17. Labores culturales

1.17.1. Riego

El volumen de agua a utilizar para el riego de las plantas, tanto en las camas de almácigo como en las de repique, varía de acuerdo con clima, tamaño de las camas, sustrato y edad de las plantas. En la primera etapa de almácigo después de la siembra, el riego debe hacerse controlando que el suelo se mantenga en capacidad de campo. Después de la germinación, el riego será interdiario y después del repique en las camas de repique, luego de aparecer el segundo par de hojas, debe efectuarse cada dos a tres días según el clima. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

No es conveniente abusar del riego porque la plántula es susceptible al ataque de enfermedades fungosas, principalmente la “chupadera” (manchas de color marrón en el cuello que ocasionan su muerte); para evitar esto se aplican fungicidas y se disminuye la frecuencia de riego. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

Conforme crezcan las plantas, se va quitando la sombra; cuando tienen ocho hojas (incluyendo los cotiledones) ya no deben tener sombra; antes de que alcancen este número de hojas es conveniente quitar la sombra por horas. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

La planta no resiste períodos largos de inundación, para la siembra se debe tener en el campo agua suficiente que asegure una adecuada germinación, o sea, en capacidad de campo (ni muy húmedo

ni muy seco); después de aplicar el riego es necesario dejar un o dos días que se oree para proceder a la siembra. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

Pero si se hace la siembra directa, va a haber un período de tiempo para asegurar el agua, ya que germinación se realizará en un lapso de cinco a siete días puesto que no todas las semillas van a germinar el mismo día, una vez que la planta comience a desarrollarse, el riego será frecuente, pero no en exceso. La frecuencia de riego es la normalmente aplicada por el agricultor para sus cultivos: cada 5, 8 días, lo cual también depende de las condiciones climáticas, pues si hay nubosidad y alta humedad atmosférica, el volumen de agua a aplicar disminuye; si, por el contrario, hay cielo despejado y alta temperatura, el volumen y frecuencia de riego deben aumentar. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

Es necesario tener en cuenta que en la primera etapa de crecimiento en siembra directa (o por plántones), la tara es susceptible al ataque de la chupadera. Para evitar este ataque la mejor forma es no abusar del riego (evitar que se formen charcos), para obtener una buena producción a secano, se va a necesitar un riego complementario durante los dos primeros años hasta que alcance un buen desarrollo en altura y diámetro de copa. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

Cuando la planta alcance una altura adecuada superior a 2 m, se debe aplicar riego de mantenimiento. El riego para producción (para favorecer la mayor producción de flores) es necesario antes del inicio de época de floración y hasta el cuajado de los frutos. Podríamos tener dos cosechas al año en las zonas bajo riego. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

1.17.2. Podas

Es necesario hacer podas de formación para obtener árboles con mayor área de copa: a mayor copa, mayor floración y fructificación. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

1.17.2.1. Podas de formación

Se debe iniciar con una poda apical a los 70 cm y después dejar crecer los rebrotes hasta que alcancen una altura de 1,20 m. Luego se procede a otra poda apical (parte terminal) manejando estos rebrotes hacia los costados para tener una mayor amplitud (área de copa). Solo se debe dejar un solo fuste o tronco. Cuando alcance una altura de 3 a 5 m, se debe realizar otra poda apical para mantener una altura adecuada de la planta; la planta no debe alcanzar alturas mayores a los 5 m; el objetivo es tener una altura adecuada y mayor amplitud de copa, por lo que no es conveniente que la planta tenga una gran altura que dificulta la cosecha. La poda de formación va a depender de si se desea tener un árbol pequeño de 2,50 – 3,00 m (lo más recomendable) o menor a 5 m o mayor a esta altura (Mancero, 2008, pp. 9-32)

1.17.2.2. Podas de producción

Se debe iniciar con una poda apical a los 70 cm y después dejar crecer los rebrotes hasta que alcancen una altura de 1,20 m. Luego se procede a otra poda apical (parte terminal) manejando estos rebrotes hacia los costados para tener una mayor amplitud (área de copa). Solo se debe dejar un solo fuste o tronco. Cuando alcance una altura de 3 a 5 m, se debe realizar otra poda apical para mantener una altura adecuada de la planta; la planta no debe alcanzar alturas mayores a los 5 m; el objetivo es tener una altura adecuada y mayor amplitud de copa, por lo que no es conveniente que la planta tenga una gran altura que dificulta la cosecha. La poda de formación va a depender de si se desea tener un árbol pequeño de 2,50 – 3,00 m (lo más recomendable) o menor a 5 m o mayor a esta altura (Mancero, 2008, pp. 9-32)

1.18. Manejo de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades es la reducción de las poblaciones de parásitos (plantas, hongos o insectos) que se alimentan de la planta quitándole así los nutrientes que necesita, enfermándola y poniendo en riesgo la cosecha de fruto. El control biológico es una actividad natural (espontánea o inducida) donde la plaga se manifiesta o se hace notar cuando la población de los controladores no es suficiente para controlar a los parásitos. Es ahí cuando ayudamos a controlar la plaga haciendo uso de productos orgánicos como el biol combinado con otro producto para combatir la plaga o enfermedad. Este debe ser el mecanismo de control de plagas y enfermedades porque el uso de químicos puede perjudicar el mercado, ya que el guarango compite en un mercado de taninos y gomas naturales (Vigo & Quiroz, 2006 p. 28)

1.18.1. Plagas

Las plagas del guarango son ocasionadas por insectos y ácaros que pertenecen a las órdenes *Lepidóptera*, *Díptera*, *Homóptera*, *Ortóptera*, *Acarina*, *Hymenóptera* y *Hemíptera*. (De La Cruz, 2004, p. 7)

1.18.2. Enfermedades

Las enfermedades más frecuentes son las fungosas, ocasionadas frecuentemente por fumagina y oídium y; en menor frecuencias, las virósicas, no evidenciándose la presencia de nematodos en el suelo. También existen plantas y criptógamas parásitas, las cuales se observan en árboles de mayor edad. Las epifitas, que conviven con la Tara y que mayormente no hacen daño, los líquenes y los musgos que sólo se adhieren al tallo. En cambio, las cuscutas, parásitas cubren la superficie por donde respira la planta y la ahogan hasta matarla, como, por ejemplo, la pacha que se adhiere a las vainas, denominada también cabello de ángel. El uso de productos químicos para controlar las plagas y enfermedades es justificado cuando se presentan perspectivas de abundancia de

lluvias, en los que se espera una alta producción. Generalmente, los campesinos hacen uso de algunos procedimientos técnicos ancestrales a su alcance y que incluye sólo el uso de insumos domésticos. La mayoría son ajenos a emplear algún tipo de control fitosanitario. (De La Cruz, 2004, p. 7)

En la primera etapa de germinación y crecimiento, el principal problema es la susceptibilidad a la chupadera o “dumping off” (un hongo), que se presenta cuando hay abundancia de agua (charcos en el almacigo o en el hoyo de la plantación). La mejor forma de controlarla es reduciendo la frecuencia de riego y aplicando el riego de forma superficial, rápida y en menor volumen. En el vivero y hoyos se puede aplicar cualquier fungicida comercial que controle al hongo de la chupadera. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

Para el control de plagas y enfermedades se usan las siguientes técnicas: trampas de color amarillo, trampas de melaza, lavados a base a detergente, aplicación de azufre en polvo y, en casos extremos, aplicación de pesticidas. La tara no es susceptible a nemátodos. (Mancero, 2008, pp. 9-32)

1.19. Aplicaciones

- **Curtido y peletería**

La industria de curtidos y peletería tiene como objetivo la transformación de pieles de animales en cuero, producto resistente e imputrescible, de amplia utilización industrial y comercial en la elaboración de calzado, prendas de vestir (guantes, confección), marroquinería y pieles. El curtido de las pieles animales puede hacerse empleando agentes curtientes minerales, vegetales y sintéticos, o bien en casos muy especiales, mediante aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos. (Ali, 2012, pp. 18-20)

El curtido vegetal utiliza extractos de: cortezas, madera, hojas, frutos (Tara), agallas y de raíces. Los componentes de los extractos corresponden a los siguientes tipos de taninos: Piro catecol, Pirogalol y Elágicos, todos ellos taninos hidrolizables o condensados. Ambos tipos de taninos, hidrolizables y condensados, se emplean en la industria del cuero, por su gran poder curtiente, permitiendo obtener una amplia variedad de cueros, que se diferencian en flexibilidad y resistencia. (Ali, 2012, pp. 18-20)

Los hace inmune al ataque bacteriano. Aumenta temperatura de encogimiento e impide que las fibras colágenas aglutinen en grumos al secar, para que quede un material poroso, suave y flexible. (Ali, 2012, pp. 18-20)

- **En Medicina**

En medicina se prescriben como astringentes. La propiedad ya comentada de coagular las albúminas de las mucosas y de los tejidos, crean una capa aislante y protectora que reduce la irritación y el dolor. Externamente, los preparados a base de drogas ricas en taninos, como las decocciones, se emplean para detener pequeñas hemorragias locales; en inflamaciones de la cavidad bucal, catarros, bronquitis, quemaduras, hemorroides y demás. Internamente, son útiles contra la diarrea, enfriamiento intestinal, afecciones vesiculares, y como contraveneno en caso de intoxicación por alcaloides vegetales. (Ali, 2012, p. 18-20)

- **En Alimentación**

En alimentación, originan el característico sabor astringente a los vinos tintos, al té, al café o al cacao. Las propiedades de precipitación de los taninos son utilizadas para limpiar o clarear vinos o cerveza. (Ali, 2012, p. 18-20)

- **En la Industria**

En la industria se utilizan para la fabricación de tintas y el curtido de pieles, gracias a la capacidad de los taninos para transformar las proteínas en productos resistentes a la descomposición. En este proceso se emplean determinados taninos, los más utilizados son los procedentes de la acacia, el castaño, la encina, el pino o la bastarda. (Ali, 2012, pp. 18-20)

Se emplean en la industria textil por su capacidad de reaccionar con las sales férricas, los cuales dan lugar a productos negro-azulados adecuados para tintes. Igualmente son utilizados como mordientes para la aplicación de tintes en tejidos, coagulantes de gomas, o aprestos para papeles o sedas. También se menciona su empleo como precipitantes para suspensión de arcilla. (Ali, 2012, pp. 18-20)

Los taninos hidrolizables encuentran amplia aplicación debido a sus propiedades antioxidantes y su habilidad para formar complejos solubles e insolubles con las proteínas. Por ello se emplea en la industria de alimentos, farmacéutica y en cervecería. En este último campo, por ejemplo, se usan como estabilizadores de la cerveza: en el producto que no ha sido recientemente preparado, las proteínas se combinan con los polifenoles para formar complejos que son responsables de la presencia de turbidez. Al agregar los taninos, el nivel de proteínas es disminuido a un valor apropiado y se aumenta así el tiempo de almacenamiento de la cerveza. (Ali, 2012, pp.18-20)

1.20. Clasificación de las semillas en función de su tolerancia a la desecación

La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Ésta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica. En la

naturaleza, la semilla es una fuente de alimento básico para muchos animales. También, mediante la producción agrícola, la semilla es esencial para el ser humano, cuyo alimento principal está constituido por semillas, directa o indirectamente, que sirven también de alimento para varios animales domésticos. Las semillas pueden almacenarse vivas por largos períodos, asegurándose así la preservación de especies y variedades de plantas valiosas. (Doria, 2010, pp. 75-77)

- **Semillas ortodoxas**

Son tolerantes a la desecación, se dispersan y conservan luego de alcanzar un bajo porcentaje de humedad. (Doria, 2010, pp. 75-77)

- **Semillas recalcitrantes**

Son sensibles a la desecación, se dispersan junto con los tejidos del fruto (carnoso) con altos contenidos de humedad. Para que la semilla cumpla con su objetivo, es necesario que el embrión se transforme en una plántula, que sea capaz de valerse por sí misma y finalmente convertirse en una planta adulta. Todo ello comprende una serie de procesos metabólicos y morfogenéticos, cuyo resultado final es la germinación de la semilla. (Doria, 2010, pp. 75-77)

La germinación es el reinicio del crecimiento del embrión, paralizado durante las fases finales de la maduración. Los procesos fisiológicos de crecimiento exigen actividades metabólicas aceleradas y la fase inicial de la germinación consiste primariamente en la activación de los procesos por aumentos en la humedad y actividad respiratoria de la semilla. (Doria, 2010, pp. 75-77)

1.21. Factores que afectan la germinación

- **Internos**

Madurez de la semilla: Cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico. La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de las semillas se han completado, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. (Doria, 2010, pp. 75-77)

La madurez se suele lograr sobre la misma planta; sin embargo, existen algunas especies que diseminan sus semillas antes de que se alcancen, como ocurre en las de muchas orquídeas, que presentan embriones muy rudimentarios, apenas diferenciados. Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar, porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. (Doria, 2010, pp. 75-77)

Viabilidad de la semilla: Es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y las condiciones

de almacenamiento. Atendiendo a la longevidad de las semillas, es decir, el tiempo que estas permanecen viables, puede haber semillas que germinan todavía después de decenas o centenas de años, con una cubierta seminal dura, como es el caso de las leguminosas. (Doria, 2010, pp. 75-77) Una semilla será más longeva cuando menos activo sea su metabolismo. Esto a su vez origina una serie de productos tóxicos, que al acumularse en las semillas produce efectos letales para el embrión. (Doria, 2010, pp. 75-77)

- **Externos**

Humedad: La absorción de agua es el primer paso y el más importante que tiene lugar durante la germinación, porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos. La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal, siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico. (Doria, 2010, pp. 75-77)

Las semillas, atendiendo a la posición de los cotiledones respecto a la superficie del sustrato, pueden diferenciarse en la forma de germinar. Así, se distinguen dos tipos diferentes de germinación: epigea e hipogea. (Doria, 2010, pp. 75-77)

Epigea: Los cotiledones emergen del suelo debido a un considerable crecimiento del hipocótilo (porción comprendida entre la radícula y el punto de inserción de los cotiledones). Posteriormente, en los cotiledones se diferencian los cloroplastos, transformándolos en órganos fotosintéticos y actuando como si fueran hojas. Finalmente, comienza el desarrollo del epicótilo (porción del eje comprendida entre el punto de inserción de los cotiledones y las primeras hojas). Entre los cultivos que presentan este tipo de germinación están la cebolla y el tomate. (Doria, 2010, pp. 75-77)

Hipogea: Los cotiledones permanecen enterrados, únicamente la plúmula atraviesa el suelo. El hipocótilo es muy corto, prácticamente nulo. A continuación, el epicótilo se alarga, apareciendo las primeras hojas verdaderas, que son los primeros órganos fotosintetizadores de la plántula. (Doria, 2010, pp. 75-77)

1.22. Latencia y germinación de las semillas

El estado de dormición, latencia o letargo es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases que serían adecuadas para la germinación. En particular, en el sector forestal se utiliza la palabra latencia, la cual proviene del latín “latensis” y significa oculto, escondido o aparentemente

inactivo para referirse a esta incapacidad de la semilla a germinar, la cual puede constituir un problema por ejemplo para los programas de producción de plántulas en vivero. (Varela & Arana 2011, pp. 3-5)

La latencia se establece durante la formación de la semilla, y posee una importante función que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo. Además, se considera que la latencia es una adaptación que contribuye a la supervivencia del individuo, ya que restringe la germinación cuando los factores ambientales son desfavorables para el desarrollo de la plántula. Es importante destacar que existe un amplio rango de intensidades de latencia, que va desde la latencia absoluta, en la cual la germinación no se produce bajo ninguna condición, pasando por intensidades intermedias, donde las semillas pueden germinar en un rango de condiciones ambientales estrecho (por ejemplo, cuando se incuban a cierta temperatura), hasta el extremo donde no hay latencia, y las semillas pueden germinar en un amplio rango de condiciones ambientales. (Varela & Arana 2011, pp. 3-5)

Por definición, la germinación involucra todos aquellos procesos que comienzan con la absorción de agua por la semilla quiescente, y terminan con la elongación del eje embrionario. La señal visible de la finalización de la germinación es, en general, la emergencia de la radícula embrionaria a través de las cubiertas seminales, aunque en el ámbito de la producción es aceptado que la señal de la germinación suele tomarse como la visualización de la plántula viable emergiendo del suelo. El nivel de latencia varía con la procedencia de las semillas, con el año de cosecha y varía incluso dentro de un mismo lote de semillas, de manera que, en condiciones naturales, la emergencia de las plántulas ocurre en “pulsos” en un rango del espacio y el tiempo, lo que favorece el desarrollo de los nuevos individuos en ambientes ligeramente distintos, contribuyendo así las posibilidades de regeneración y supervivencia de la especie. (Varela & Arana 2011, pp. 3-5)

El nivel de latencia varía con la procedencia de las semillas, con el año de cosecha y varía incluso dentro de un mismo lote de semillas, de manera que, en condiciones naturales, la emergencia de las plántulas ocurre en “pulsos” en un rango del espacio y el tiempo, lo que favorece el desarrollo de los nuevos individuos en ambientes ligeramente distintos, contribuyendo así las posibilidades de regeneración y supervivencia de la especie. A continuación, se detallan los distintos tipos de latencia. (Varela & Arana 2011, pp. 3-5)

1.22.1. Clasificación de la latencia por la cubierta de las semillas o exógena

- **Latencia física**

Característica de un gran número de especies de plantas, en las cuales la cubierta seminal o secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está

encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas. (Hartmann & Kester, 1997, pp. 14-22)

- **Latencia mecánica**

En esta categoría las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Probablemente este factor no es la única causa de la latencia, ya en la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación. (Hartmann & Kester, 1997, pp. 14-22)

- **Latencia química**

Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas. (Hartmann & Kester, 1997, pp. 14-22)

- **Latencia morfológica o endógena**

Se presenta en aquellas familias de plantas, cuyas semillas, de manera característica en el embrión, no se han desarrollado por completo en la época de maduración. Como regla general, el crecimiento del embrión es favorecido por temperaturas cálidas, pero la respuesta puede ser complicada por la presencia de otros mecanismos de letargo. Dentro de esta categoría hay dos grupos:

Embriones rudimentarios

Se presenta en semillas cuyo embrión es apenas algo más que un preembrión embebido en un endospermo, al momento de la maduración del fruto. También en el endospermo existen inhibidores químicos de la germinación, que se vuelven en particular activos con altas temperaturas. (Hartmann & Kester, 1997, pp. 14-22)

Embriones no desarrollados

Algunas semillas, en la madurez del fruto tienen embriones poco desarrollados, con forma de torpedos, que pueden alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de la semilla. El crecimiento posterior del embrión se efectúa antes de la germinación. (Hartmann & Kester, 1997, pp. 14-22)

- **Latencia Interna**

En muchas especies la latencia es controlada internamente en el interior de los tejidos. En el control interno de la germinación están implicados dos fenómenos separados. El primero es el control ejercido por la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas, y el segundo es un letargo presente en el embrión que se supera con exposición a enfriamiento en húmedo. (Hartmann & Kester, 1997, pp. 14-22)

Fisiológica

Corresponde a aquella en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibitorio.

Interno intermedio

Esta latencia es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante. Este es característico de las coníferas. (Hartmann & Kester, 1997, pp. 14-22)

Del embrión

Se caracteriza principalmente porque para llegar a la germinación se requiere un período de enfriamiento en húmedo y por la incapacidad del embrión separado de germinar con normalidad.

- **Latencia combinada morfofisiológica**

Consiste en la combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismos fisiológicos inhibidores fuerte.

- **Latencia combinada exógena endógena**

Se denomina así a las diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpio con latencia fisiológica endógena. Es importante aclarar que no todas las semillas poseen impedimento para que su germinación se produzca inmediatamente después de la dispersión. Por ejemplo, en muchas especies nativas de bosques tropicales húmedos, el nivel de latencia puede ser muy reducido o hasta nulo y no constituye un problema para la producción. Por otra parte, la latencia puede ser un problema para el viverista en especies adaptadas a ambientes donde los individuos deben completar su ciclo de vida en ambientes extremos como ser zonas desérticas, o regiones demasiado frías, o para aquellas especies que han tenido que adaptarse a la alternancia de estaciones secas y húmedas, frías y cálidas. (Hartmann & Kester, 1997, pp. 14-22)

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

- **Área de estudio**

La presente investigación se realizó en la Comunidad Alacao, Cantón Guano Provincia de Chimborazo.

- **Ubicación geográfica**

Latitud: 1°36'28,4" Sur

Longitud: 78°37'51,8" Oeste

Altitud: 2720 m.s.n.m

- **Condiciones climáticas**

El lugar de ubicación donde se realizará el trabajo de integración curricular presentó las siguientes condiciones climáticas.

Precipitación media anual: La precipitación promedio anual es de 620 mm/año.

Temperatura media anual: Temperatura media anual es de 16°.

Humedad relativa media diaria: 82%.

- **Clasificación ecológica**

Según el Ministerio del Ambiente (2013), el área de estudio pertenece a la clasificación ecológica:

Bosque Siempreverde Montano Bajo de Cordillera Occidental de los Andes.

2.2. Materiales usados en la investigación

- **Material vegetativo**

Semillas de *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntze

- **Materiales de oficina**

Impresora, computador, hojas de papel bond, programa informático: Word y Excel.

- **Materiales de campo**

Arena, aspersor, bomba de mochila, borrador, cámara fotográfica, Carbin, excavadora manual, flexómetro, fundas plásticas de polietileno, lápiz, libreta de campo, lija para madera número 80, manguera, olla, pala, plástico, postes de madera, saquillo, sarán, tierra negra, vasos de plástico, zaranda.

2.3. Factores en estudio

Se estudió dos métodos de escarificación: física y mecánica, para estimular la germinación de la semilla de guarango.

- **Descripción de los métodos de escarificación**

Al implementar dos métodos de escarificación se tuvo el cuidado de no dañar el embrión de las semillas, se buscó afectar solo la testa o cubierta que protege el embrión.

- **Escarificación física (EF)**

La escarificación física que se utilizó consistió remojar las semillas durante 3,5 y 7 días en agua fría cambiando cada 24 horas; cumplido el tiempo se procedió a realizar la siembra. El método de escarificación física también consistió sumergir las semillas en agua caliente (T° de ebullición) durante 1, 3, 5 minutos y remojarlas en agua fría durante 12 horas.

- **Escarificación mecánica (EM)**

Para la escarificación mecánica, se procedió a lijar la semilla manualmente, con una lija de madera número 80 con lo que se logró raspar y adelgazar parte de la testa de la semilla, sin afectar su embrión y se procederá a remojar en agua fría durante 12 y 24 horas.

2.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completo al azar (DBCA) con estructura factorial. La investigación consistió en 9 tratamientos y 3 bloques. (Tabla 2-2.). La unidad experimental fue de 1 muestra con 10 submuestras. Utilizando un total de 270 semillas.

Tabla 2-2. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el área experimental.

	Tratamiento								
Bloque A	T2	T5	T8	T3	T6	T1	T7	T4	T9
Bloque B	T1	T9	T3	T6	T8	T4	T2	T5	T7
Bloque C	T5	T6	T7	T1	T9	T3	T4	T2	T8

Realizado por: Guamán, Blanca, 2021.

Tabla 3-2. Descripción de los tratamientos de escarificación en semillas de guarango

(*Caesalpinia spinosa*).

Número de tratamiento	Descripción	Tipo	Tiempo
T1	Remojar en agua fría	EF	3 días
T2	Remojar en agua fría	EF	5 días
T3	Remojar en agua fría	EF	7 días
T4	Remojar en agua caliente a T° de ebullición	EF	1 minuto y remojar en agua fría 12 horas
T5	Remojar en agua caliente a T° de ebullición	EF	3 minutos y remojar en agua fría 12 horas
T6	Remojar en agua caliente a T° de ebullición	EF	5 minutos y remojar en agua fría 12 horas
T7	Lijar/remojar en agua fría	EM	12 horas
T8	Lijar/remojar en agua fría	EM	24 horas.
T9	Testigo		

Realizado por: Guamán, Blanca, 2021.

2.5. Manejo del ensayo

Se elaboró un umbráculo de plástico y serán con dimensiones 3 m de largo, 2 m de alto y 2,50 m de ancho.

2.6. Recolección y procesamiento de la semilla

Todas las semillas se recolectaron de un mismo árbol adulto que presentó las mejores características fenotípicas en la Comunidad Alacao, cantón de Guano provincia de Chimborazo. Para separar la cáscara de la semilla se colocó en una zaranda para estrujarlas y obtener la semilla limpia. Luego se procedió a seleccionar las mejores semillas separándolas de las pequeñas, dañadas o deformes y todas las que tuviesen formas irregulares. Se eligieron semillas de similar

tamaño para la siembra, las mismas que fueron sometidas a diferentes tratamientos pre germinativos.

2.7. Desinfección de la semilla

Se desinfectó con CARBÍN (Thiodicarb) en una dosis de 1 cm³ por 1 L. de agua.

2.8. Preparación del sustrato

Los sustratos que se utilizó fueron arena y tierra negra

Arena: 50%, tierra negra: 50%

Se desinfectó el sustrato con agua hervida, hasta alcanzar unos 5 cm de profundidad del sustrato, se cubrió la superficie tratada con un plástico para mantener la temperatura del suelo por mayor tiempo.

2.9. Llenado y ubicación de las fundas

Se colocó el sustrato en fundas plásticas de polietileno de 10x16 cm, compactándolas bien para no dejar cámaras de aire, se ubicó de acuerdo con el croquis del diseño propuesto (Tabla 2-2.) posteriormente se colocó un aspersor para el riego, luego se ubicaron las semillas en cada funda de acuerdo con cada tratamiento.

2.10. Variables evaluadas

- **Porcentaje de germinación de semillas**

Para evaluar el porcentaje de germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntze se realizó el registro a los 15 y 30 días después de la siembra.

- **Porcentaje de supervivencia de plántulas**

Para evaluar el porcentaje de supervivencia de *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntze se realizó el registro a los 60 días.

- **Altura de la plántula**

Se midió la altura desde la base del tallo hasta el ápice se utilizó el flexómetro, el valor fue expresado en centímetros. Se realizó tres registros de datos a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.

- **Número de hojas**

Para el número de hojas de las plántulas se realizó tres registros de datos a los 30, 45 y 60 días después de la siembra con el fin de que ya existan la aparición de hojas verdaderas.

2.11. Análisis de datos

Los datos recolectados relacionados con el porcentaje de germinación y supervivencia, altura y número de hojas, fueron analizados con el software INFOSTAT versión 2017.1.2.

Para determinar si los datos obtenidos fueron normales se aplicó la prueba de normalidad Shapiro Wilk y la prueba de Levene para comprobar la homocedasticidad.

En los casos que correspondió para tratar de normalizar los datos se aplicó transformación Ln (Logaritmo natural) y raíz cuadrada. Para los datos recolectados en porcentajes se realizó la transformación de Bliss.

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA, cuando los datos fueron normales) y se procedió hacer una separación de medias de Tukey al 5% para determinar si existían diferencias estadísticas ($p < 0,05$). Cuando los datos no cumplieron el análisis de supuestos se trabajó con estadística no paramétrica: Prueba de Friedman.

CAPITULO III

3. RESULTADO Y DISCUSIÓN

3.1. Porcentaje de germinación de semillas de Guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) o. Kuntze

3.1.1. Porcentaje de germinación de las plántulas de Guarango a los 15 días

En la variable porcentaje de germinación de las plántulas de Guarango a los 15 días según la Prueba de Friedman, en el factor tratamiento existieron diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

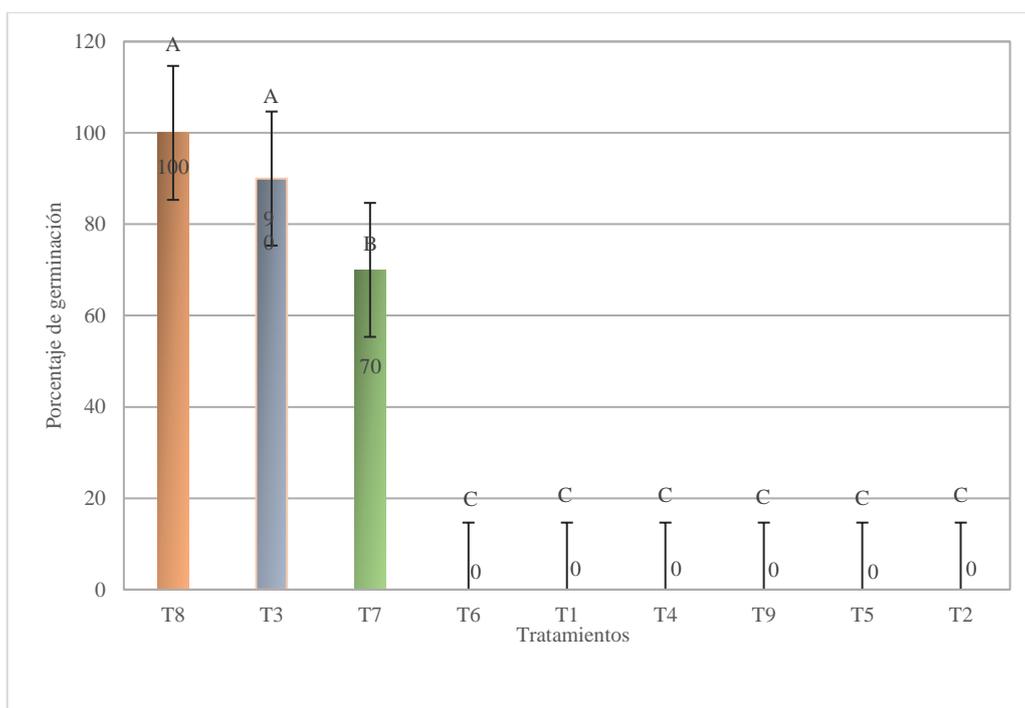


Gráfico 1-3. Porcentaje de germinación 15 días de Guarango (*Caesalpinia spinosa*)

Realizado por: Guamán B. 2021

Según los resultados obtenidos en el Gráfico 1-3. Porcentaje de germinación 15 días de Guarango (*Caesalpinia spinosa*) se formaron tres rangos el **primer rango: T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **segundo rango: T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas, y **tercer rango: T6:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T9:** Testigo, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T2:** Remojar en agua fría 5 días. Con mayor valor promedio de porcentaje de germinación a los 15 días el **tratamiento 8** con escarificación mecánica (Lijar y remojar en agua fría 24 horas) con una mediana de 100% que equivale a 29 semillas germinadas; seguido por el **tratamiento 3** con escarificación física (Remojar en agua fría 7 días) con una mediana de 90% que equivale a 27 semillas germinadas y

3 semilla sin resultado. Para el **tratamiento 7** con escarificación mecánica (Lijar y remojar en agua fría 12 horas) obtuvo una mediana de **70%** que equivale a 20 semillas germinadas y 10 semillas sin resultado. El menor valor con escarificación física fue para los tratamientos del rango C con una mediana de **0%** que no se obtuvo resultados en la germinación.

3.1.2. Porcentaje de germinación de las plántulas de Guarango a los 30 días

Los resultados obtenidos del ANOVA a los 30 días después de la siembra nos muestran que en el factor bloque no existe efecto de la interacción ($p > 0,05$), por el contrario, en el factor tratamiento si hay efecto ($p < 0,05$) y se procedió hacer una separación de medias de Tukey al 5% (**Anexo F: Análisis de la varianza, variable porcentaje de germinación de las semillas los 30 días**).

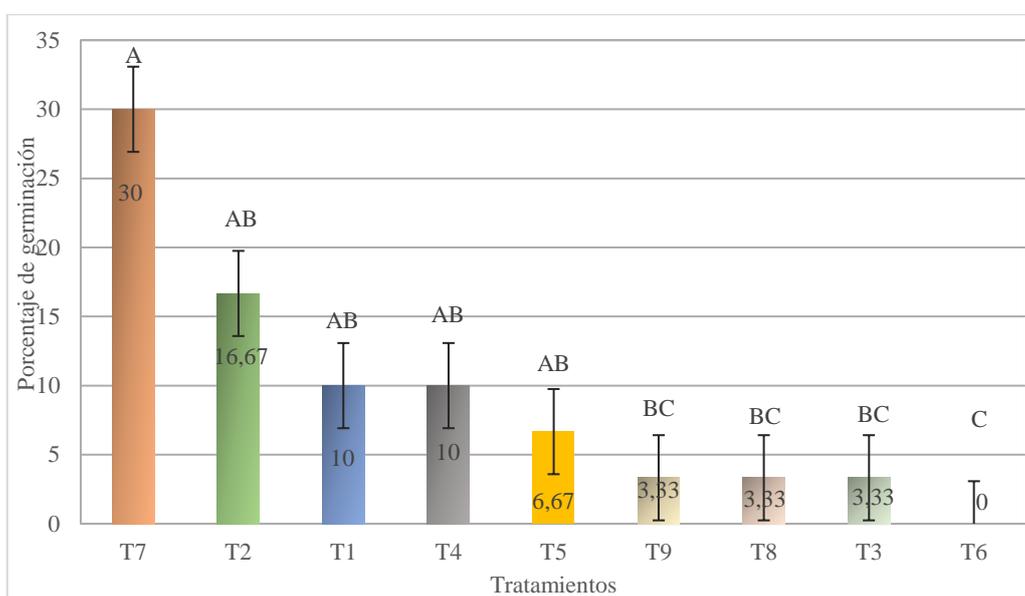


Gráfico 2-3. Porcentaje de germinación 30 días de Guarango (*Caesalpinia spinosa*)

Realizado por: Guamán B. 2021

Según los resultados obtenidos en el Gráfico 2-3. Porcentaje de germinación 30 días de Guarango (*Caesalpinia spinosa*) observamos que se forman tres rangos, en el **primer rango: T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas, **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **segundo rango: T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T9:** Testigo, **T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T3:** Remojar en agua fría 7 días y **tercer rango: T9:** Testigo, **T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T6:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.

Con mayor valor promedio de porcentaje de germinación a los 30 días **el tratamiento 7** con escarificación mecánica (Lijar y remojar en agua fría 12 horas) con una media de **30%** que equivales a 9 semillas germinadas y una sin resultado; seguido del **tratamiento 2** con escarificación física (Remojar en agua fría 5 días) con una media de **16,67%** que equivale a 5 semillas germinadas y 25 semilla sin resultado mientras que el **tratamiento 6** con escarificación física (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas) con menor porcentaje de germinación a los 30 días obtuvo una media de **0%** que equivale a 30 semillas sin resultado.

Los estudios realizados corroboran lo mencionado por Neri, et al., (2018) que señala que la escarificación mecánica tuvo mayor influencia sobre las características morfológicas y en el proceso de germinación en las plántulas de *C. spinosa* y además por haber eliminado la latencia en forma más rápida y práctica. Al aplicar el corte de la testa se propició que la semilla absorba el agua del exterior de forma inmediata y se active el proceso de germinación entre las 12 y 24 horas con valores del 93, 75% y 91, 67% de germinación, acercándose a los resultados obtenidos en nuestra investigación alcanzando el tratamiento 8 una mediana de 100 y el tratamiento 7 una media de 30. Sin embargo, remojando las semillas en agua caliente a temperatura de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas se dañó el embrión puesto que se dan los porcentajes de germinación más bajos.

La germinación en general es más rápida, cuando el contenido de agua en el suelo está cerca de la capacidad de campo. El excesivo humedecimiento del sustrato o de las semillas debe ser evitada por cuanto infieren a la adecuada aireación y disponibilidad de oxígeno expuesto por Fernández y Jhonston (1986) citado por Mendoza (2015).

Al respecto Menéndez (2016), indica que la capacidad de germinación de las semillas recién recolectadas es de 70 a 90%, pero disminuye a menos de 40% después de un año de almacenamiento al medio ambiente.

3.2. Porcentaje de supervivencia de plántulas de guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze

3.2.1. Porcentaje de supervivencia de las plántulas de Guarango a los 60 días

De acuerdo con el análisis de varianza a nivel del 5% para el porcentaje de supervivencia de las plántulas de Guarango a los 60 días muestra estadísticamente que para el factor bloque no existen diferencias significativas ($p > 0,05$), por otro lado, para el factor tratamiento si existe diferencia significativa ($p < 0,05$) por lo que se procedió hacer una separación de medias de Tukey al 5% (**Anexo G: Análisis de la varianza, variable supervivencia de las plántulas a los 60 días**).

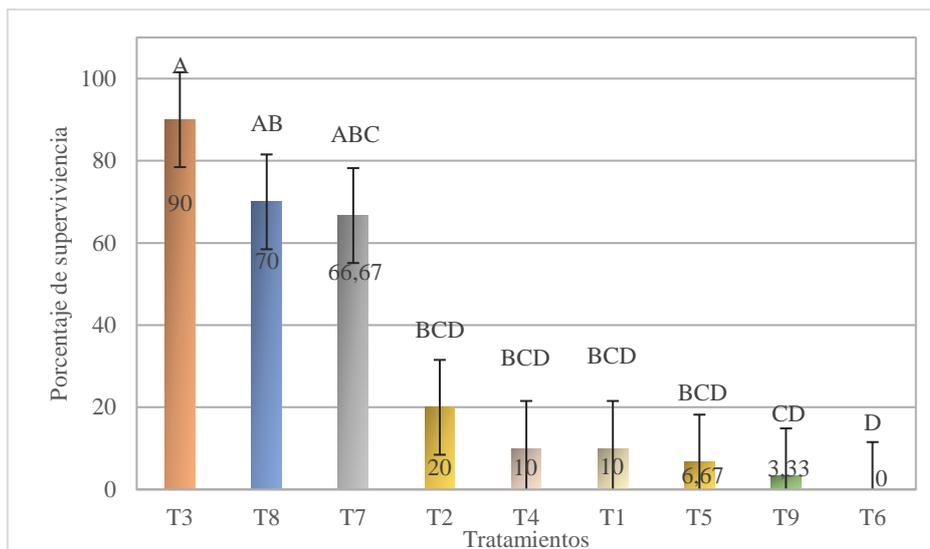


Gráfico 3-3. Porcentaje de supervivencia de las plántulas de Guarango (*Caesalpinia spinosa*) a los 60 días

Realizado por: Guamán B. 2021

Según los resultados obtenidos en el Gráfico 3-3. Porcentaje de supervivencia de las plántulas de Guarango (*Caesalpinia spinosa*) a los 60 días observamos que se forman 4 rangos, **primer rango:** **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T7:** Limar y remojar en agua fría 12 horas; **segundo rango:** **T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas, **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas; **tercer rango:** **T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas, **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T9:** Testigo y **cuarto rango:** **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T9:** Testigo, **T6:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.

Con mayor valor promedio de porcentaje de supervivencia a los 60 días se observa que sobresale el **tratamiento 3** con escarificación física (Remojar en agua fría 7 días) con una media de **90%** que equivales a 28 plántulas vivas y 2 plántulas muertas; seguido del **tratamiento 8** con escarificación mecánica (Lijar y remojar en agua fría 24 horas) con una media de **70%** que equivale a 21 plántulas vivas y 9 plántulas muertas, el **tratamiento 6** con escarificación física (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas) con menor porcentaje de supervivencia de las plántulas a los 60 días obtuvo una media de **0%** que equivale a 30 plántulas muertas.

Los resultados de la variable supervivencia indican que el tratamiento 3 con escarificación física: Remojar en agua fría 7 días obtuvo el mejor resultado con una media del 90%, se adaptó a las condiciones climáticas, a las propiedades física del suelo los resultados permiten confirmar lo que menciona Mancero (2008) el Guarango es una planta rustica, porque resiste sequias, plagas, enfermedades el único medio de agua para las plantas fue el riego de manera controlada en cual se realizó en horas donde el calor no era extremadamente fuerte, para evitar dañar a las plántulas, ya que expuesto por Moreno (2015) citado por Gamarra (2018) que a las horas de mayor calor incrementa la evaporación del agua y la traspiración de la planta lo cual provoca daños a las plántulas que han germinado.

Los mismos autores indican que si bien el Guarango es una leguminosa que puede sobrevivir en épocas de sequía es necesario que tenga una buena disponibilidad de agua hasta que estén bien establecidas, para poder tener la mayor supervivencia y velocidad de crecimiento de las plántulas es necesario que tengan un buen nivel de riego por lo menos hasta que logren establecerse.

3.3. Altura de la plántula de guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze

3.3.1. Altura de las plántulas de Guarango a los 30 días

A los 30 días de siembra de Guarango el ANOVA muestra estadísticamente que para el factor bloque no existen diferencias significativas ($p > 0,05$), por otro lado, para el factor tratamiento si existe diferencia significativa ($p < 0,05$) por lo que se procedió hacer una separación de medias de Tukey al 5% (**Anexo H:** Análisis de la varianza, variable altura de las plántulas a los 30 días).

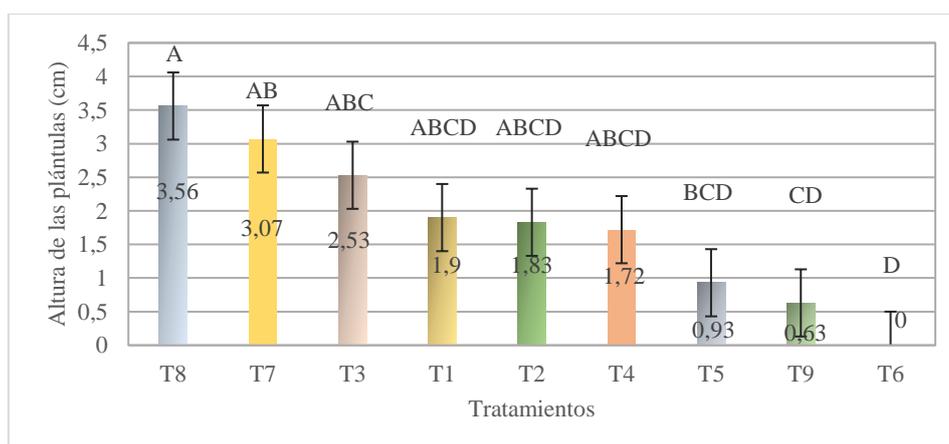


Gráfico 4-3. Altura de las plántulas de Guarango a los 30 días

Realizado por: Guamán B. 2021

Según los resultados obtenidos en el Gráfico 4-3. para la altura de las plántulas de Guarango a los 30 días se formaron 4 rangos el **primer rango: T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T7:**

Lijar y remojar en agua fría 12 horas, **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas,; **segundo rango:** **T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas, **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T2:** Remojar en agua fría 5 días **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas; **tercer rango:** **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T2:** Remojar en agua fría 5 días **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas,, **T7:** Limar y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas; **T9:** Testigo y **cuarto rango:** **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T2:** Remojar en agua fría 5 días **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T9:** Testigo, **T6:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.

Con mayor valor promedio de altura a los 30 días se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa el **tratamiento 8** (Lijar y remojar en agua fría 24 horas) con escarificación mecánica con una media de **3,56 cm**, seguido del **tratamiento 7** (Lijar y remojar en agua fría 12 horas) con una media de **3,0 cm** y el menor valor fue el **tratamiento 6** (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas) con escarificación física con una media de **0,00 cm**.

3.3.2. Altura de las plántulas de Guarango a los 45 días

A los 45 días de siembra de Guarango el ANOVA muestra estadísticamente que para el factor bloque no existen diferencias significativas ($p > 0,05$), por otro lado, para el factor tratamiento si existe diferencia significativa ($p < 0,05$) por lo que se procedió hacer una separación de medias de Tukey al 5% (**Anexo I:** Análisis de la varianza, variable altura de las plántulas a los 45 días).

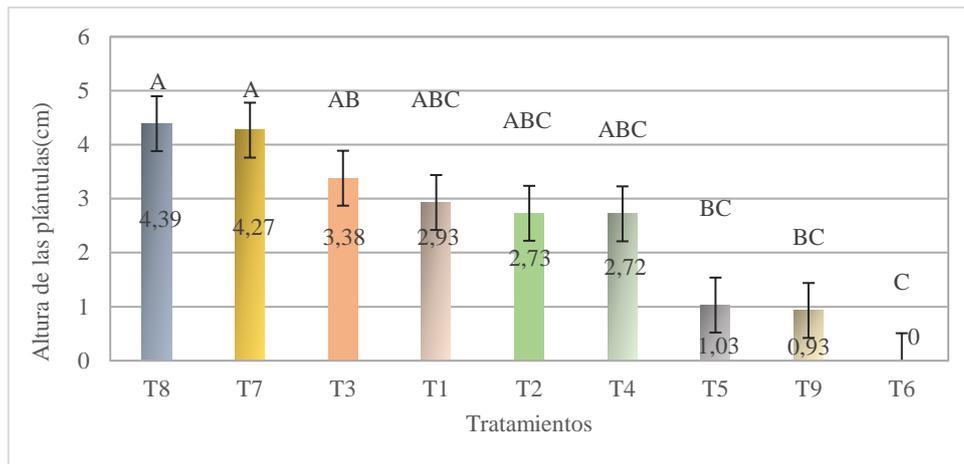


Gráfico 5-3. Altura de las plántulas de Guarango a los 45 días

Realizado por: Guamán B. 2021

Según el Gráfico 5-3. Altura de las plántulas de Guarango a los 45 días se formaron 3 rangos: **primer rango:** **T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas, **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T1:** Remojar en agua fría 3 días **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas; **segundo rango:** **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T1:** Remojar en agua fría 3 días **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas; **T9:** Testigo, **tercer rango:** **T1:** Remojar en agua fría 3 días **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T9:** Testigo, **T6:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.

Con mayor valor promedio de altura de las plántulas a los 45 días se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa el **tratamiento 8** (Lijar y remojar en agua fría 24 horas) con escarificación mecánica con una media de **4,39 cm**, seguido del **tratamiento 7** (Lijar y remojar en agua fría 12 horas) con escarificación mecánica con una media de **4,27 cm** y el menor valor fue el **tratamiento 6** (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas) con escarificación física con una media de **0,00 cm**.

3.3.3. *Altura de las plántulas de Guarango a los 60 días*

En la variable altura de las plántulas de Guarango a los 60 días según la Prueba de Friedman, en el factor tratamiento existieron diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

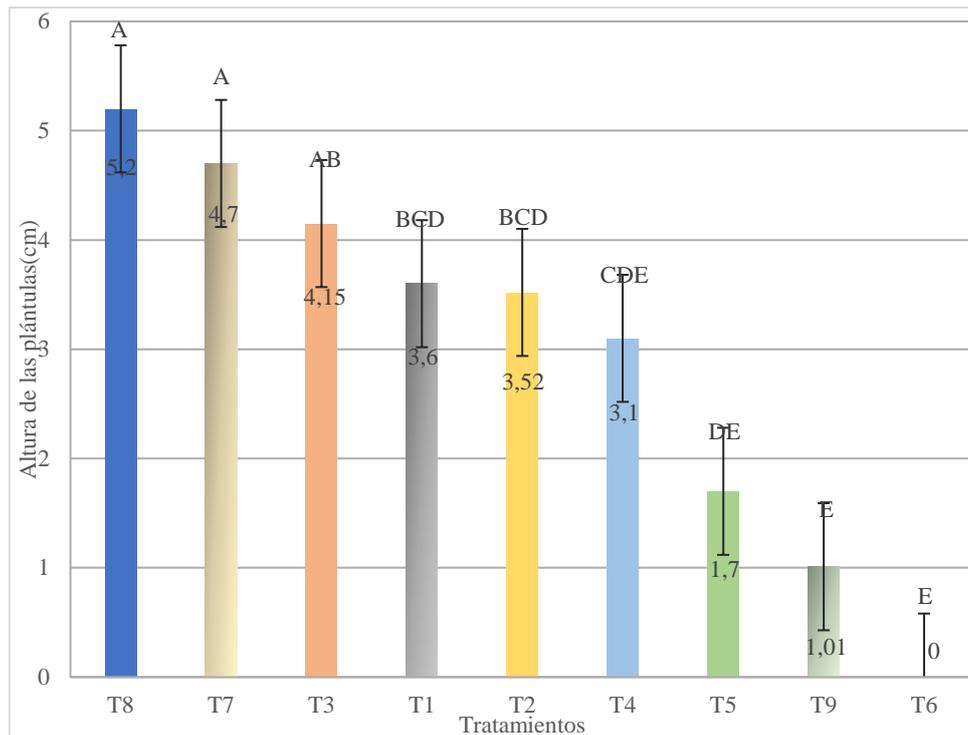


Gráfico 6-3. Altura de las plántulas de Guarango a los 60 días

Realizado por: Guamán B. 2021

Según el Gráfico 6-3. Altura de las plántulas de Guarango a los 60 días se observa que se forman **5 rangos: primer rango: T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas, **T3:** Remojar en agua fría 7 días; **segundo rango: T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T1:** Remojar en agua fría 3 días; **tercer rango: T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **cuarto rango: T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T2:** Remojar en agua fría 5 días, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas y **quinto rango: T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T9:** Testigo, **T6:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.

Con mayor valor promedio de altura de las plántulas a los 45 días se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, el **tratamiento 8** (Lijar y remojar en agua fría 24 horas) con escarificación mecánica obtuvo una media de **5,2 cm**, seguido del **tratamiento 7** (Lijar y remojar en agua fría 12 horas) con escarificación mecánica con una media de **4,7 cm** y el menor valor fue el **tratamiento 6** (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas) con escarificación física con una media de **0,00 cm**.

Para la variable altura de la plántula de Guarango el tratamiento 8 y 7 con escarificación mecánica: Lijar y remojar en agua fría durante 24 y 12 horas. influenció en la obtención de los mayores valores con una mediana de 5,2 y 4,7.

Expuesto por Coarite (2000) citado por Mendoza (2015) Señalan que el crecimiento se ve afectado por la luz, ya que existen especies extremadamente susceptibles a este factor y que influye en su desarrollo. Además, los mismos autores indican que, las variaciones en el crecimiento se deben a la incidencia de la luz solar.

Con respecto al incremento en altura, expuesto por De La Cruz (2004) los valores obtenidos no son significativamente importantes, ya que al igual que otras especies nativas, *Caesalpinia spinosa* Kuntze tiene problemas de crecimiento y por ende no se puede determinar grandes diferencias en su crecimiento los primeros años.

3.4. Número de hojas de guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze

3.4.1. Número de hojas de las plántulas de Guarango a los 30 días

Las plántulas no presentaron hojas verdaderas

3.4.2. Número de hojas de las plántulas de Guarango a los 45 días

En la variable número de hojas de las plántulas de Guarango a los 45 días según la Prueba de Friedman, en el factor tratamiento existieron diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

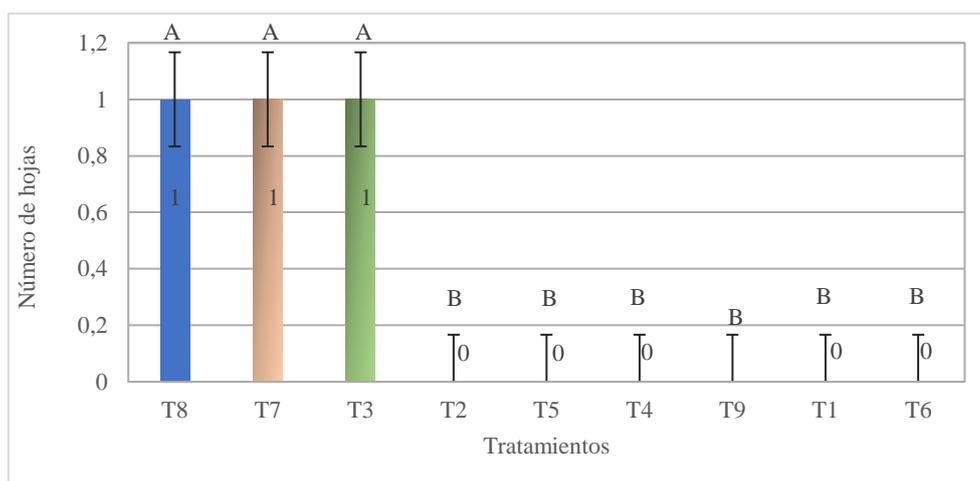


Gráfico 7-3. Número de hojas de las plántulas de Guarango a los 45 días

Realizado por: Guamán B. 2021

Según el Gráfico 7-3. Número de hojas de las plántulas de Guarango a los 45 días se formaron dos rangos: **primer rango: T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas, **T3:** Remojar en agua fría 7 días; **segundo rango: T6:** Remojar en agua caliente a

T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T9:** Testigo, **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T2:** Remojar en agua fría 5 días.

Con escarificación mecánica el **tratamiento 3** (Remojar en agua fría 7 días) obtuvo el mayor valor de número de hojas de las plántulas de Guarango a los 45 días con una mediana de **1** hoja compuesta y el menor valor con escarificación física fue para los tratamientos del rango B con una mediana de **0** hojas compuestas.

3.4.3. Numero de hojas de las plántulas de Guarango a los 60 días

En la variable número de hojas de las plántulas de Guarango a los 60 días según la Prueba de Friedman, en el factor tratamiento existieron diferencias estadísticas ($p < 0,05$).

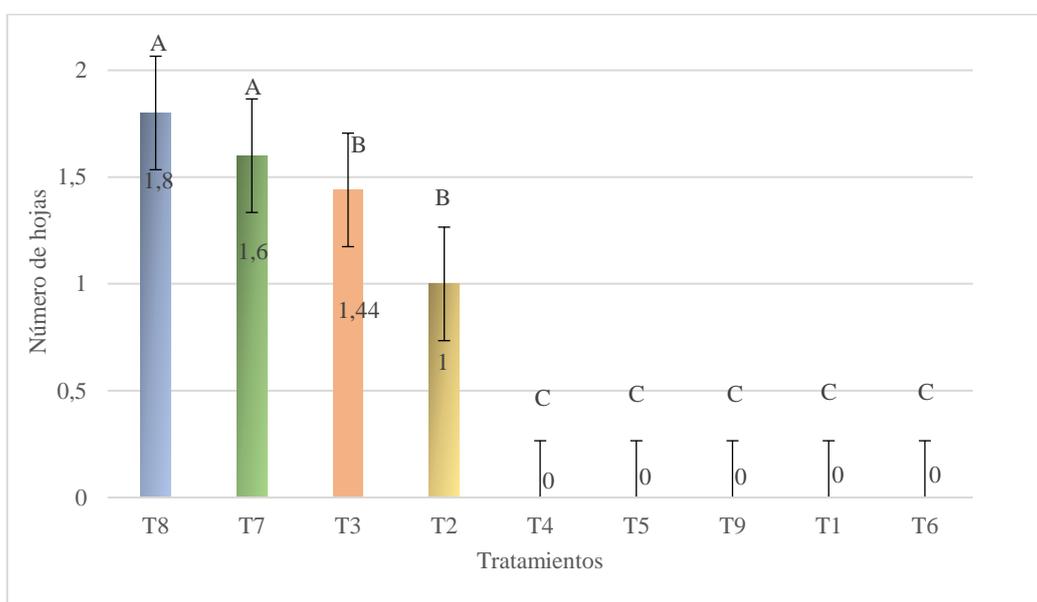


Gráfico 8-3. Número de hojas de las plántulas de Guarango a los 60 días

Realizado por: Guamán B. 2021

Según los resultados se formaron tres rangos: **primer rango:** **T8:** Lijar y remojar en agua fría 24 horas, **T7:** Lijar y remojar en agua fría 12 horas; **segundo rango:** **T3:** Remojar en agua fría 7 días, **T2:** Remojar en agua fría 5 días y **tercer rango:** **T4:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas, **T5:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas, **T9:** Testigo, **T1:** Remojar en agua fría 3 días, **T6:** Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas. **El tratamiento 8** (Lijar y remojar en agua fría 24 horas) con escarificación mecánica obtuvo el mayor valor de número de hojas de las plántulas de Guarango a los 60 días con una media de **1,8** hojas compuestas; **tratamiento 7** (Lijar y remojar en agua fría 12 horas) con escarificación

mecánica tiene una media de **1,6** hojas compuestas; **tratamiento 3** (Remojar en agua fría 7 días) con escarificación física tiene una media de 1 ,44 hojas compuestas; **tratamiento 2** (Remojar en agua fría 5 días) con escarificación física tiene una media de **1** hoja compuesta y el menor valor con escarificación física fue para los tratamientos del rango C con una mediana de 0 hojas compuestas.

Los estudios realizados corroboran lo mencionado por Neri, et al., (2018) que señala que la escarificación mecánica tuvo mayor influencia que la escarificación física, se obtuvo los mayores promedios para los periodos de 12 y 24 horas obteniendo una media de 3,70 y 3,84 en cambio el menor número de hojas correspondió al tratamiento que tenía escarificación física, acercándose a los resultados obtenidos en nuestra investigación. Para la variable número de hojas el tratamiento 8 y 7 con escarificación mecánica: Lijar y remojar en agua fría durante 24 y 12 horas influyó en la obtención de los mayores valores con una mediana de 1,8 y 1,6.

CONCLUSIONES

Los mejores resultados obtenidos en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntze fueron los tratamiento 8 (Lijar y remojar en agua fría 24 horas) con una media del 100% aplicando escarificación mecánica, tratamiento tres (Remojar en agua fría 7 días) con una media del 90% aplicando escarificación física y el tratamiento 7 (Lijar y remojar en agua fría 12 horas) con una media del 70% aplicando escarificación mecánica; los peores resultados obtenidos fueron el tratamiento 6 (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas), tratamiento 1 (Remojar en agua fría 3 días) y tratamiento 4 (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas) con una media de 0% aplicando escarificación física.

En la variable supervivencia de las plántulas de *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntze los mejores resultados obtenidos fueron el tratamiento 3 (Remojar en agua fría 7 días) con escarificación física con una media del 90%, tratamiento 8 (Lijar y remojar en agua fría 24 horas) con escarificación mecánica con una media del 70% ; los peores resultados obtenidos fueron el tratamiento 6 (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas) con escarificación física con una media de 0%, tratamiento 9 (Testigo) con una media del 3,33 % y el tratamiento 5 (Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas) con escarificación física con una media de 6,67 % .

Durante el desarrollo vegetativo de las plántulas de Guarango (*Caesalpinia spinosa*) posterior a la aplicación de los dos métodos de escarificación de semillas se pudo determinar que para para la variable altura y número de hojas de la plántula de Guarango el tratamiento 8 y 7 con escarificación mecánica influyó en la obtención de los mayores valores con escarificación mecánica: la altura obtuvo una mediana 5,2 y 4,7 cm y el número de hojas obtuvo valores con una mediana de 1,8 y 1,6 hojas compuestas. Los tratamientos 4,5 y 6 de escarificación física no influyeron adecuadamente en el desarrollo vegetativo debido al daño que sufrieron las semillas al ser sumergidas en agua hervida.

Por todo lo antes mencionado se acepta la hipótesis alterna es decir al menos uno de los métodos de escarificación influyó en la germinación de la semilla de guarango (*Caesalpinia spinosa*) (Mol.) O. Kuntze.

RECOMENDACIONES

Probar ensayos con semilla certificada para obtener mayores porcentajes de germinación y supervivencia de guarango.

Debido a la importancia social y económica del guarango se sugiere investigar otras formas de propagación que puede ser por estacas y propagación in vitro.

GLOSARIO

Escarificación: Técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua. (Ali, 2012, p. 32)

Dormancia: Incapacidad de una semilla para germinar, debida a que las condiciones ambientales no son las apropiadas para hacerlo. (Doria, 2010, p. 57)

Taninos: Sustancia muy astringente, que se extrae de la corteza de algunos árboles, como el castaño o el roble, y se emplea principalmente en el curtido de pieles y en la elaboración de ciertos fármacos. (Castillo, 2020, p. 22)

BIBLIOGRAFÍA

ALI, D. “EXTRACCIÓN DE TANINOS (Ácido gálico) A PARTIR DEL POLVO DE VAINA DE TARA (Caesalpinia spinosa)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Postgrado) UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Puno, Perú. 2012. pp. 4-5. [Consulta: 14 de Abril de 2021]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3404/Ali_Quinto_Danny_Edwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ARICA, D. BENEFICIOS DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE ANTACUSI. [En línea] (Trabajo de titulación). (Postgrado) Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Agroforestal. Lima, Perú. 2003. p. 5 [Consulta: 12 de Agosto de 2021.] Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/48033271.pdf>.

ARTEAGA, B. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA FINCA PRODUCTORA DE GUARANGA (Caesalpinia spinosa) EN EL SECTOR SAN GUILLERMO, IMBABURA, ECUADOR [En línea] (Trabajo de titulación). (Postgrado) UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO, CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA. Quito, Ecuador. 2014. p. 12 [Consulta: 8 de Mayo de 2021.] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9830/1/UPS-YT00240.pdf>.

BASURTO COELLO, Lisandro. *ALNICOLSA-Productos agroindustriales de exportación. Callao-Perú.* [Blog]. [Consultado: 24 de Julio de 2021.] Disponible en: <https://taninos.tripod.com/>.

CABELLO, I. Desarrollo de monografías para cinco cultivos peruanos del Proyecto Perubiodiverso. [En línea] 2010. p.9 [Consulta: 22 de Mayo de 2021.] Disponible en: https://repositorio.promperu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1373/Monografia_tara_2010_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CASTILLO, E. MORFOLOGÍA Y BIOMETRÍA DE LA VAINA Y SEMILLA DE LA “TARA” (Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze) DEL VALLE DE CAJAMARCA [En línea] (Trabajo de titulación), UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA, Perú, CAJAMARCA, pp. 11-16 [Consulta: 15 de Abril de 2021.] Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3763/MORFOLOG%20Y%20BIOMETR%20DE%20LA%20VAINA%20Y%20SEMILLA%20DE%20LA%20>

E2%80%9CTARA%E2%80%9D%20%28Caesalpinia%20spinosa%20%28Molina%29%20Kun
tze%29%20D.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=Iw.

DE LA CRUZ, P. *APROVECHAMIENTO INTEGRAL Y RACIONAL DE LA TARA Caesalpinia spinosa - Caesalpinia tinctoria*. Instituto De Investigación FIGMMG, [En línea], 2004, (Lima) 7(14).p.7 [Consulta: 18 de Mayo 2021] ISSN 1561-0888. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/733/584>

DE LA TORRE, L. *LA TARA beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales*. [En línea] 2008. [Consultado: 8 de Mayo de 2021.] Disponible en: <https://condesan.org/wp-content/uploads/2018/10/Libro-Tara-Condesean-2.pdf>.

DORIA, J. *Revisión bibliográfica GENERALIDADES SOBRE LAS SEMILLAS: SU PRODUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO*. Cultivos Tropicales1, [En línea], 2010, 31(1). p. 75-77 [Consulta: 6 de Mayo 2021] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr11110.pdf>

ECUADOR FORESTAL. *Especies forestales del Ecuador*. [En línea] 2012. [Citado el: 7 de Abril de 2021.] <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/08/TARA.pdf>.

FABARA, V. *Estudio de factibilidad para la producción de Guarango (Caesalpinia)*. [En línea] (Trabajo de titulación), Universidad San Francisco de Quito Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición, Ecuador, Quito. 2012. p. 9 [Consultado: 9 de Abril de 2021.] Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2350/1/103384.pdf>.

GAMARRA, H. *USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE Mytilidae Y Stenocereusthurberi EN EL DESARROLLO INICIAL DE Caesalpinia spinosa EN LOMAS DE CARABAYLLO*, 2018. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Cesar Vallejo. FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL. [Consultado: 9 de Abril de 2021.] Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37878/Gamarra_GHL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

HARTMANN , H. & KESTER, D. *PROPAGACIÓN DE PLANTAS*. [En línea] 1997. [Consultado: 25 de Julio de 2021.] Disponible: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45969/mod_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf.

JOSEPH, A & DELVA, J. “RESPUESTA GERMINATIVA DE CUATRO ESPECIES FORESTALES. [En línea] (Trabajo de titulación), UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, Ecuador, Cuenca. 2016. [Consultado: 11 de Mayo de 2021.] <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26131/1/Tesis.pdf>.

MANCERO, L. LA TARA (*Caesalpinia spinosa*) EN PERÚ, BOLIVIA Y ECUADOR: Análisis de la Cadena Productiva. [En línea] 2008. [Consultado: 15 de Julio de 2021.] Disponible en: <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/bcbe5cf56c6e85153383169ed426f265.pdf>.

MENDOZA, R. EVALUACIÓN GERMINATIVA DE LA SEMILLA DE TARA (*Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze) BAJO EL EFECTO DE DOS TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS Y TRES DIFERENTES NIVELES DE SUSTRATOS EN LA COMUNIDAD DE INQUISIVI. [En línea] [Consultado: 11 de Junio de 2021.] Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5734/T-2083.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NERI, J. et al. *Aplicación de la escarificación física y mecánica en la emergencia y crecimiento de semillas de tara (Caesalpinia spinosa).* Journal Of Reserch in Sustainable Agroproduction [En línea], 2018, (Perú) 2(2), p. 46. [Consulta: 5 de Mayo 2021] ISSN 2520-5145. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/392>

PRETELL, J. et al. APUNTES SOBRE ALGUNAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS DE LA SIERRA PERUANA. [En línea] 1985. [Consultado: 19 de Junio de 2021.] Disponible en: <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/12c422c8aa414da8fe966053bdbf73f9.pdf>.

SILVATEM. *Taninos de tara* [blog] [Consultado: 18 de Junio de 2021.] Disponible en: <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/productos-para-curtiembre/extractos-vegetales/taninos-de-tara.html>.

SÚAREZ, M. Manual de reforestación con tara como alternativa de mitigación del cambio climatico en ecosistemas costeros protegidos. [En línea] 2014 p.7. [Consultado: 17 de Junio de 2021.] Disponible en: <https://cooperacion.org.pe/wp-content/uploads/2015/09/02.%20Manual%20de%20cultivo%20de%20tara%20en%20ecosistemas%20costeros.%202014.pdf>.

VARELA, S & ARANA, V. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. [En línea] 2011. pp. 3-5 [Consultadol: 19 de Julio de 2021.] Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_latencia.pdf.

VEGA, C. “SILVICULTURA Y COMERCIALIZACIÓN DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina)Kuntze)”. [En línea] (Trabajo de titulación) UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA,FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL,Perú, Jaén. 2019. p. 23. [Consultado: 15 de Junio de 2021]Disponible en: https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3203/M016_42487222_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

VIGO, E & QUIROZ, V. MANUAL EL CULTIVO DE TARA EN CAJAMARCA. [En línea] 2006. p. 28 [Consultado: 18 de Junio de 2021.] Disponible en: http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_El_cultivo_de_tara_en_Cajamarca.pdf.

VILLENA et al., *Variabilidad morfológica de la “tara” Caesalpinia spinosa (Molina.) Kuntze (Fabaceae), en poblaciones naturales de Cajamarca: descriptors de fruto y semilla.* SciELOPeru', [En línea], 2019, (Trujillo) 26(2) . pp. 555-574 [Consulta: 25 de Mayo 2021] ISSN 1561-0888. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992019000200003&script=sci_arttext

ZEVALLOS, P & YANA, J. “ESTUDIO Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE HARINA DE LA VAINA DE TARA (CAESALPINIA SPINOSA) COMO INSUMO INDUSTRIAL, PARA MERCADOS DE EXPORTACIÓN”. [En línea] (Trabajo de titulación), UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA, Perú, Arequipa. 2018. [Consultado: 14 de Julio de 2021.] Disponible en: <http://190.119.145.154/bitstream/handle/UNSA/7217/IQzesapl.pdf?sequence=1&isAllowed=y> .



Firmado electrónicamente por:
**CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ**

ANEXOS

ANEXO A: RECOLECCIÓN DE SEMILLA.



Selección del árbol con las mejores características fenotípicas.



ANEXO B: LIMPIEZA Y SELECCIÓN DE SEMILLAS.



ANEXO C: UBICACIÓN DE LAS FUNDAS.



ANEXO D: RIEGO



ANEXO E: REGISTRO DE DATOS



Registro número de hojas



Registro altura de la plántula

ANEXO F: ANÁLISIS DE LA VARIANZA, VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS LOS 30 DÍAS.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2784,33	10	278	5	0,0022
Bloque	140,38	2	70,2	1,26	0,3099
Tratamiento	2643,95	8	330	5,94	0,0013
Error	890,23	16	55,6		
Total	3674,56	26			

ANEXO G: ANÁLISIS DE LA VARIANZA, VARIABLE SUPERVIVENCIA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 60 DÍAS.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19736,57	10	1973,66	5,1	0,0021
Bloque	897,49	2	448,75	1,2	0,3397
Tratamiento	18839,08	8	2354,88	6,1	0,0011
Error	6211,49	16	388,22		
Total	25948,07	26			

ANEXO H: ANÁLISIS DE LA VARIANZA, VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 30 DÍAS.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,62	10	2,9	4,4	0,0042
bloque	0,06	2	0	0,1	0,9519
tratamiento	28,55	8	3,6	5,5	0,0019
Error	10,37	16	0,7		
Total	38,99	26			

ANEXO I: ANÁLISIS DE LA VARIANZA, VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 45 DÍAS.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47,96	10	4,8	5,8	0,001
bloque	0,07	2	0	0	0,9591
tratamiento	47,89	8	6	7,2	0,0004
Error	13,31	16	0,8		
Total	61,28	26			

ANEXO J: PRUEBA DE MEDIANAS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 15 DÍAS.

Tratamiento	Mediana	n		
T6: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	C	
T1: Remojar en agua fría 3 días.	0	3	C	
T4: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	C	
T9: Testigo.	0	3	C	
T5: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	C	
T2: Remojar en agua fría 5 días.	0	3	C	
T7: Lijar y remojar en agua fría 12 horas.	70	3		B
T3: Remojar en agua fría 7 días.	90	3		A
T8: Lijar y remojar en agua fría 24 horas.	100	3		A

ANEXO K: PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN A LOS 30DÍAS.

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T7: Lijar y remojar en agua fría 12 horas.	30	3	4	A	
T2: Remojar en agua fría 5 días.	16,67	3	4	A	B
T1: Remojar en agua fría 3 días.	10	3	4	A	B C
T4: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas.	10	3	4	A	B C
T5: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	6,67	3	4	A	B C
T9: Testigo.	3,33	3	4		B C
T8: Lijar y remojar en agua fría 24 horas.	3,33	3	4		B C
T3: Remojar en agua fría 7 días.	3,33	3	4		B C
T6: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	4		C

ANEXO L: PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA A LOS 60 DÍAS.

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T3: Remojar en agua fría 7 días.	90	3	11,38	A	
T8: Lijar y remojar en agua fría 24 horas.	70	3	11,38	A	B
T7: Lijar y remojar en agua fría 12 horas.	66,67	3	11,38	A	B C
T2: Remojar en agua fría 5 días.	20	3	11,38	A	B C D
T4: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas.	10	3	11,38	A	B C D
T1: Remojar en agua fría 3 días.	10	3	11,38	A	B C D
T5: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	6,67	3	11,38		B C D
T9: Testigo.	3,33	3	11,38		C D
T6: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	11,38		D

ANEXO M: PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 30 DÍAS.

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
T8: Lijar y remojar en agua fría 24 horas.	3,56	3	0,44	A			
T7: Lijar y remojar en agua fría 12 horas.	3,07	3	0,44	A	B		
T3: Remojar en agua fría 7 días.	2,53	3	0,44	A	B	C	
T1: Remojar en agua fría 3 días.	1,9	3	0,44	A	B	C	D
T2: Remojar en agua fría 5 días.	1,83	3	0,44	A	B	C	D
T4: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas.	1,72	3	0,44	A	B	C	D
T5: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0,93	3	0,44		B	C	D
T9: Testigo.	0,63	3	0,44			C	D
T6: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0,00	3	0,44				D

ANEXO N: PRUEBA DE MEDIAS PARA LA VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 45 DÍAS.

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
T8: Lijar y remojar en agua fría 24 horas.	4,39	3	0,5	A			
T7: Lijar y remojar en agua fría 12 horas.	4,27	3	0,5	A			
T3: Remojar en agua fría 7 días.	3,38	3	0,5	A	B		
T1: Remojar en agua fría 3 días.	2,93	3	0,5	A	B	C	
T2: Remojar en agua fría 5 días.	2,73	3	0,5	A	B	C	
T4: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas.	2,72	3	0,5	A	B	C	
T5: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	1,03	3	0,5		B	C	
T9: Testigo.	0,93	3	0,5		B	C	
T6: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0,00	3	0,5				C

ANEXO O: PRUEBA DE MEDIANA PARA LA VARIABLE ALTURA DE LAS PLÁNTULAS A LOS 60 DÍAS

Tratamiento	Mediana	n					
T6: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	E				
T9: Testigo.	1,01	3	E				
T5: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	1,7	3	E	D			
T4: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas.	3,52	3	E	D		C	
T1: Remojar en agua fría 3 días.	3,1	3		D		C	B
T2: Remojar en agua fría 5 días.	3,6	3				C	B
T3: Remojar en agua fría 7 días.	4,15	3					B
T7: Lijar y remojar en agua fría 12 horas.	4,7	3					A
T8: Lijar y remojar en agua fría 24 horas.	5,2	3					A

ANEXO P: PRUEBA DE MEDIANA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 45 DÍAS.

Tratamiento	Mediana	n	
T6: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	B
T1: Remojar en agua fría 3 días.	0	3	B
T9: Testigo.	0	3	B
T4: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas	0	3	B
T5: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	B
T2: Remojar en agua fría 5 días.	0	3	B
T3: Remojar en agua fría 7 días.	1	3	A
T7: Lijar y remojar en agua fría 12 horas.	1	3	A
T8: Lijar y remojar en agua fría 24 horas.	1	3	A

ANEXO Q: PRUEBA DE MEDIANA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS.

Tratamiento	Mediana	n	
T6: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 5 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	C
T1: Remojar en agua fría 3 días.	0	3	C
T9: Testigo.	0	3	C
T5: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 3 minutos y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	C
T4: Remojar en agua caliente a T° de ebullición 1 minuto y remojar en agua fría 12 horas.	0	3	C
T2: Remojar en agua fría 5 días.	1	3	B
T3: Remojar en agua fría 7 días.	1,44	3	B
T7: Lijar y remojar en agua fría 12 horas.	1,6	3	A
T8: Lijar y remojar en agua fría 24 horas.	1,8	3	A



epoch

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: 17 / 03 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)	
Nombres – Apellidos: Blanca Elena Guamán Orozco	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL	
Facultad: Recursos Naturales	
Carrera: Ingeniería Forestal	
Título a optar: Ingeniera Forestal	
f. responsable:	 Firmado electrónicamente por: CRISTHIAN FERNANDO CASTILLO RUIZ



0436-DBRA-UTP-2022