

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA
PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TEMA:

**Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en
semillas de Guachapelí (*Albizia guachapele*) en el cantón
Guayaquil, provincia del Guayas.**

AUTOR:

Tigrero Vaca Joel Daniel

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Ingeniero Agropecuario**

TUTOR:

Ing. Peñalver Romeo Alberto, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

Marzo del 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Tigrero Vaca Joel Daniel**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

f. _____
Ing. Peñalver Romeo Alberto, Ph. D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Ing. Franco Rodríguez John, Ph. D.

Guayaquil, a los 05 días del mes de marzo del año 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Tigrero Vaca Joel Daniel

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (*Albizia guachapele*) en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas**. Previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 05 días del mes de marzo del año 2018

EL AUTOR

f. _____
Tigrero Vaca Joel Daniel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Tigrero Vaca Joel Daniel**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (*Albizia guachapele*) en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 05 días del mes de marzo del año 2018

EL AUTOR:

f. _____
Tigrero Vaca Joel Daniel



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (*Albizia guachapele*) en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas.”, presentado por el estudiante **Tigrero Vaca Joel Daniel**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	TT UTE B 2017 Tigrero Vaca Joel.pdf (D35239302)
Presentado	2018-02-01 22:59 (+01:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	TT UTE B 2017 Tigrero Vaca Mostrar el mensaje completo
	0% de estas 31 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Kuffó García, 2018

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor – URKUND

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permite vivir un día más.

Gracias a mis padres, mis hermanos, toda mi familia y amigos que son mi principal motivación, brindándome siempre apoyo incondicional.

Gracias a cada uno de mis profesores desde el jardín de infantes hasta la universidad por sus valiosas enseñanzas, a mi tutor de titulación Ing. Peñalver Romeo Alberto, por su apoyo y paciencia que me brindó en la realización del presente trabajo.

Agradezco a la Fundación Pro-Bosque, Ing. Eric Horstman, Director Ejecutivo, por permitirme realizar el presente trabajo de investigación en el vivero forestal.

Gracias a todos quienes conforman la administración de la Fundación Pro-Bosque, en especial a la Lcda. Tania Ríos por la apertura y el apoyo brindado, a Don Jaime y Don Edgar, viveristas que me ayudaron en la realización de la parte de campo en el vivero forestal.

Gracias a todos quienes creyeron en mí y que me brindaron apoyo en la realización del presente trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres, Jorge William Tigrero Quimí y Mónica Angélica Vaca Alarcón, a mis hermanos Jorge y Juan Andrés.

A mi abuelita en el cielo, Ilma Magdalena Alarcón León quien me inculcó el amor por la naturaleza.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Alberto Peñalver Romeo, Ph. D.
TUTOR

f. _____

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
COORDINADOR DEL ÁREA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Peñalver Romeo Alberto, Ph. D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	17
1.1	Objetivos.....	18
1.1.1	Objetivo general.....	18
1.1.2	Objetivo específico.....	18
1.1.3	Hipótesis de investigación.....	18
2	MARCO TEÓRICO	19
2.1	Generalidades del Guachapelí (<i>Albizia guachapele</i>).....	19
2.1.1	Taxonomía.....	19
2.1.2	Descripción botánica.....	19
2.1.3	Ecología y distribución geográfica.....	20
2.1.4	Usos.....	21
2.1.5	Plantación.....	21
2.2	La semilla.....	22
2.2.1	Tipos de semillas.....	22
2.2.2	Análisis de calidad de las semillas.....	22
2.2.3	Latencia.....	24
2.2.4	Dormancia.....	24
2.2.5	Tipos de dormancia.....	25
2.2.6	Germinación.....	26
2.2.7	Tipos de germinación.....	26
2.3	Tratamientos pre germinativos.....	27
2.3.1	Escarificación.....	27
2.3.2	Estratificación.....	28
2.3.3	Inmersión en agua.....	28
2.3.4	Uso de hormonas.....	28
2.3.5	Efecto del ácido giberélico en la germinación.....	29
2.3.6	Agua de coco como tratamiento pre germinativo.....	29
2.4	Investigaciones realizadas en Guachapelí.....	30
3	MARCO METODOLÓGICO	31
3.1	Localización del ensayo.....	31
3.2	Condiciones climáticas de la zona.....	31
3.3	Materiales.....	31
3.3.1	Material biológico.....	31

3.3.2	Material técnico.....	31
3.3.3	Material tecnológico.....	32
3.4	Objeto de estudio.....	32
3.5	Tipo de estudio.....	32
3.6	Tamaño de la muestra.....	32
3.7	Unidad experimental.....	33
3.8	Tratamientos estudiados.....	33
3.9	VARIABLES EN ESTUDIO.....	34
3.10	Diseño experimental.....	35
3.11	Análisis estadístico.....	36
3.12	Manejo de la investigación.....	36
3.12.1	Obtención de semillas.....	36
3.12.2	Tratamiento de las semillas.....	36
3.12.3	Preparación del sustrato.....	37
3.12.4	Siembra en semilleros.....	37
3.12.5	Llenado de fundas y siembra.....	37
3.12.6	Control de malezas y fitosanitario.....	38
3.12.7	Riego.....	38
3.13	Análisis económico.....	38
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1	Pureza física.....	40
4.2	Número de semillas por kilogramo.....	40
4.3	Viabilidad de las semillas.....	41
4.4	Porcentaje de germinación.....	42
4.4.1	Porcentaje de germinación a los 28 días.....	42
4.4.2	Porcentaje de germinación a los 42 días.....	43
4.4.3	Días a la emergencia.....	44
4.5	Diámetro del tallo.....	46
4.6	Número de hojas.....	46
4.7	Altura de la planta.....	47
4.8	Análisis económico.....	48
4.8.1	Presupuestos parciales.....	48
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1	Conclusiones.....	52

5.2 Recomendaciones 52

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Guachapelí	19
Tabla 2. Propiedades de la madera de Guachapelí	21
Tabla 3. Concentración de fitohormonas en el agua de coco.....	30
Tabla 4. Condiciones meteorológicas del cantón Guayaquil, provincia de Guayas.	31
Tabla 5. Operacionalización y conceptualización de variables en campo ...	34
Tabla 6. Operacionalización y conceptualización de variables de calidad de semillas.....	35
Tabla 7. Promedio de pesos de semilla de <i>Albizia guachapele</i>	40
Tabla 8. Número de semillas por kilogramo	41
Tabla 9. Viabilidad de semillas de <i>Albizia guachapele</i>	42
Tabla 10. Diámetro del tallo.....	46
Tabla 11. Número de hojas	47
Tabla 12. Altura de la planta.....	48
Tabla 13. Presupuesto parcial para la aplicación de tratamientos pre germinativos en semillas de <i>Albizia guachapele</i> en dólares.....	48
Tabla 14. Análisis de dominancia para los tratamientos aplicados.....	50
Tabla 15. Cálculo de la tasa de retorno marginal para tratamientos no dominados.	50

ÍNDICE GRÁFICO

Gráfico 1. Porcentaje de germinación a los 28 días.....	43
Gráfico 2. Porcentaje de germinación a los 42 días.....	44
Gráfico 3. Curva de germinación para cada tratamiento pre germinativo ...	45

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el km 16 de la autopista Guayaquil- Salinas. El objetivo general fue de evaluar el efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (*Albizia guachapele*) para evitar pérdidas provocadas por una germinación fallida. Los tratamientos en estudio fueron T1(escarificación con lija), T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas), T3 (escarificación con lija e inmersión en agua por 24 horas) y T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas). Para el desarrollo del experimento se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con “arreglo monofactorial”. Para el análisis económico de la aplicación de los tratamientos se empleó la metodología de “presupuestos parciales” propuesta por CIMMYT. Las variables en estudio fueron porcentaje de germinación, días a la emergencia, diámetro del tallo, número de hojas y altura de la planta. Las comparaciones de las medias de los tratamientos se las realizó mediante la prueba “post hoc” de Games Howell al 5 % de probabilidad. Se evaluó previamente la calidad de las semillas de Guachapelí obteniendo un promedio de 25 675 semillas en un kg de peso, además de 4 muestras de 10 g de semillas se obtuvo un promedio de 92 % de pureza física y de 4 muestras de 200 semillas se obtuvo un porcentaje promedio de 8.6 % de semillas vanas. Se evidenció que T2 fue el mejor tratamiento para las variables: porcentaje de germinación con un total de 91 % de emergencia, altura de la planta con un promedio de 9.98 cm a los 30 días y un promedio de 11.84 cm a los 45 días después de la siembra y en el análisis económico se demostró que con la aplicación de este tratamiento se obtuvieron los mayores beneficios netos con USD 47.72. Por otro lado, se observó que T2, T3 Y T4 fueron los tratamientos que menor tiempo tardaron en germinar ocurriendo la emergencia 2 días después de la siembra. Los tratamientos pre germinativos aplicados no generaron diferencias significativas en el número de hojas en la planta, ni en el diámetro del tallo a los 30 días, sin embargo, a los 45 días después de la siembra se encontraron diferencias significativas en el diámetro del tallo para T4 con un promedio de 1.027 mm.

Palabras Claves: Germinación, Guachapelí, escarificación, ácido giberélico, tratamiento pre germinativo.

ABSTRACT

The present research was developed at km 16 Guayaquil- Salinas freeway. The general objective was to evaluate the effect of pre- germinative treatments on the seeds of Guachapeli (*Albizia guachapele*) to prevent a non-successful germination. The pre germinative treatments used were: T1 (scarification with sandpaper), T2 (scarification with sandpaper and immersion on gibberellic acid for 8 hours), T3 (scarification with sandpaper and immersion on water for 24 hours), T4 (scarification with sandpaper and immersion on coconut water for 24 hours). The completely random design with “monofactorial arrangement” was used on this experiment. The methodology of “partial budgets” proposed by CIMMYT was used to determine the cost of application of each treatment. The studied variables were percentage of germination, days at emergency, diameter of the stem, number of leaves and height of the plant. Comparison of the treatments were performed using the Games Howell 5 % “post hoc” test. The quality of the Guachapeli seeds was previously tested, obtaining an average of 25675 seeds in one kg, from 4 samples of Guachapeli seeds, 10 g each, it was obtained an average percentage of 92 % purity and an average percentage of 8.6 % non-viable seeds from 4 samples of Guachapeli seeds, 200 seeds each. It was evidenced that T2 presented the best responses to the following variables: 91 % percentage of germination, plant height with an average of 9.98 cm registered 30 days after sowing and 11.84 cm registered 45 days after sowing, this treatment also obtained the best profits with USD 47.72. On the other hand, it was observed that T2, T3 and T4 were the treatments that took less time to germinate, the emergency of the seeds in these treatments occurred 2 days after sowing. The pre- germinative treatments did not produce a significant effect on the number of leaves of the plant, nor stem diameter 30 days after sowing, nonetheless 45 days after sowing the stem diameter was statistically significant by T4 presenting an average diameter of 1.027 mm.

Key words: Germination, Guachapeli, gibberellic acid, scarification, pre-germinative treatment

1 INTRODUCCIÓN

Las especies forestales del Ecuador proporcionan una inmensa variedad de bienes y servicios ambientales, entre los cuales están la madera, leña, forrajes nutritivos para el ganado, alimentos, medicinas naturales, sombra, aire puro, conservación de suelos, amortiguación del ruido, y una variedad de valores culturales que forman parte de las tradiciones del país; pero, a pesar del gran número de especies forestales nativas existentes, muy pocas son aprovechadas.

En el país uno de los ecosistemas más importantes y severamente amenazados por la deforestación son los bosques secos, que están ubicados en el centro y sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja. Se estima que originalmente cerca del 35 % del Ecuador occidental (28 000 km²), estaba cubierto por bosque seco¹.

Una de las especies emblemáticas de este ecosistema es el Guachapelí por las finas características de su madera, entre las cuales destaca su resistencia al agua del mar, tolerancia a los insectos perforadores, facilidad de manejo, notable durabilidad y compactibilidad, ha sido estimada entre las mejores de la región² lo que justifica su estudio.

Por otro lado, en cuanto a la reproducción de las especies forestales, estas tienden a manifestar problemas de germinación ya sea porque no germinan en lo absoluto o porque les toma períodos muy prolongados en hacerlo. La causa de estos inconvenientes se debe a características propias de la semilla. Este fenómeno se lo conoce comúnmente como dormancia o latencia, que se da cuando semillas las cuales aparentemente se muestran sanas, en buen estado, e intactas no germinan al ser sembradas, pese a que las condiciones del medio son las adecuadas. Por este motivo, estas semillas

¹ Aguirre, (2012). Especies forestales de los bosques secos del Ecuador.

² Cornejo, (2015). Las especies emblemáticas de flora y fauna de la ciudad de Guayaquil.

requieren de un tratamiento previo a la siembra para garantizar una germinación exitosa y uniforme.

Los tratamientos previos con el fin de romper la dormancia física o latencia de las capas externas o tegumento de la semilla tienen como propósito ablandar, rasgar o abrir la cubierta para volverla permeable, sin causar daños en el endospermo, ni al embrión. Entre los tratamientos pre germinativos más utilizados están la escarificación ya sea física o química mediante el empleo de ácidos, la estratificación, o la inmersión en agua o en distintos tipos de soluciones. Entre estas soluciones las más empleadas se encuentran aquellas que tienen en su composición giberelinas, auxinas, citoquininas y otras fitohormonas que estimulan la germinación.

Con base a lo expuesto se planteó en el presente trabajo de investigación los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (*Albizia guachapele*) para evitar pérdidas provocadas por una germinación fallida.

1.1.2 Objetivo específico

- Establecer el estado del arte de la investigación sobre el uso de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí con el fin de seleccionar los tratamientos a probar.
- Establecer la calidad de las semillas de Guachapelí.
- Determinar el efecto de los tratamientos pre germinativos seleccionados en la germinación y desarrollo de la especie forestal Guachapelí.
- Realizar el análisis del costo de aplicación de los tratamientos pre germinativos aplicados.

1.1.3 Hipótesis de investigación

Con la aplicación de tratamientos pre germinativos en las semillas de Guachapelí se mejora su germinación y desarrollo a nivel de vivero.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del Guachapelí (*Albizia guachapele*)

2.1.1 Taxonomía.

La clasificación taxonómica del Guachapelí, según (Mesén, Leahey y Newton, 2001, p. 213) es:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Guachapelí

Reino	Plantae
Orden	Fabales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Mimosaceae
Género	Albizia
Especie	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth)Dugand

Elaborado por: El Autor

2.1.2 Descripción botánica.

De acuerdo con Gómez y Toro (2008, p.18):

El Guachapelí es un árbol que puede alcanzar entre 15 y 25 m de altura y de 40 a 100 cm de diámetro. Es de gran tamaño, su copa es amplia de forma aparasolada, ramas largas, delgadas y follaje disperso. La forma de su tronco tiende a ser irregular, en raras ocasiones es recto y cilíndrico. Ramifica, generalmente, a baja altura. La corteza externa es de tonalidad grisácea con matices claros, con fisuras verticales que forman placas irregulares relativamente anchas y la corteza viva es de color amarillo cremoso

Con respecto a la forma del tronco, esta tiende a desarrollarse de forma irregular en la naturaleza, sin embargo, esta condición podría controlarse mediante prácticas silvícolas en plantaciones con fines de aprovechamiento forestal o en sistemas agroforestales.

Según Salazar, Soihet y Méndez (2000, p. 9), las hojas son color verde, peludas y un poco lustrosas en el haz, y verde grisáceo el envés, son bipinnadas, alternas de 15 a 40 cm de largo, con 2 a 6 pares de pinnas opuestas en el raquis, de 3 a 7 pares de hojuelas; estas son puntiagudas y asimétricas en la base y redondeadas en el ápice, con frecuencia en forma de romboide. Se defolia cuatro veces al año en condiciones normales.

Limongi (2011, p. 37), describe:

Las flores son blancas o amarillo pálido, agrupadas en inflorescencias en cabezuelas al final de las ramitas jóvenes. Los frutos son vainas aplanadas, color marrón, dehiscentes. Las semillas son de cubierta semidura, forma elíptica, pequeñas, de color amarillo claro que son dispersas muy lejos por el viento

La variación de tonalidad de las flores del Guachapelí de matices blancos o amarillos pálidos puede sugerir la presencia de variedades no estudiadas o descritas, dentro de esta especie, o puede también ser causada por la influencia de las condiciones climáticas en las que se desarrolle la especie forestal, lo cual haría que se presente dicha variación en la tonalidad de su floración.

2.1.3 Ecología y distribución geográfica.

De acuerdo con Cordero y Boshier (2003, p. 810), el rango nativo del Guachapelí se encuentra en elevaciones bajas en áreas húmedas, subhúmedas y secas, a menudo en bosques de galería y en particular a lo largo de cursos de agua. Es una especie pionera, de rápido crecimiento y muy abundante en bosque seco secundario. Aunque es heliófita tolera sombra parcial de joven. Es algo resistente al fuego. Esta especie se encuentra distribuida desde el sureste de México a través de toda América central hasta Ecuador en América del Sur, también se puede encontrar en las islas del Caribe.

El rango de distribución del Guachapelí muestra su gran capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas por lo que esta especie podría

ser considerada debido a su adaptabilidad y resistencia como una alternativa a tomar en consideración en programas de reforestación.

2.1.4 Usos.

La madera es amarilla, medianamente dura. Se utiliza en ebanistería, construcción y elaboración de postes. Las hojas, flores y frutos son forraje para el ganado, se elabora aguardiente con el azúcar contenido en las semillas, se usa ornamentación de avenidas y parques además fija nitrógeno atmosférico y provee sombra en sistemas silvopastoriles (Aguirre, 2012, p.117).

Entre las características que destacan a la madera del Guachapelí se encuentran su compactibilidad, fácil manejo, durabilidad y su resistencia al agua de mar y a los insectos perforadores (Cornejo, 2015, p. 60).

En este sentido, las propiedades de la madera del Guachapelí son las siguientes:

Tabla 2. Propiedades de la madera de Guachapelí

Densidad	0.5 a 0.6 g/cm ³
Color de albura	Albura blancuzca
Color de duramen	Café amarillento
Sabor	Ausente
Olor	Ausente
Lustre	Medio
Textura	Fina, veteadado bajo
Grano	Ondulado

Fuente: Penagos, Ramón y Pinto (2009)

Elaborado por: El Autor

2.1.5 Plantación.

El establecimiento de una plantación de Guachapelí se da generalmente dentro de potreros como árboles aislados o en linderos. En el caso de plantaciones con fines de producción forestal, se utilizan los siguientes distanciamientos: 3.5 x 3.5 m; 4 x 4 m; 5 x 5 m; 8 x 3 m; bajo estos

esquemas el objetivo que se busca es mejorar la forma del fuste (MAGAP, 2016, p. 3).

2.2 La semilla

Según Doria (2010, p. 74):

Las semillas son la unidad de reproducción sexual de las plantas y tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie a la que pertenecen, siendo uno de los elementos más eficaces para que esta se disperse en tiempo y espacio. Constituyen el mecanismo mediante el cual las plantas perduran generación tras generación.

2.2.1 Tipos de semillas.

Se conoce que existen dos tipos de semillas según su tolerancia a la desecación y almacenamiento: las semillas ortodoxas que se caracterizan porque soportan intensa desecación al término de su maduración en la planta madre y mantienen su potencial de germinación durante largos períodos de almacenamiento en seco y las semillas recalcitrantes las cuales no sobreviven durante la conservación *ex situ* de estas (Rajjou, Duval, Gallardo, Catusse, Bally, Job y Job, 2012, p. 508).

En este sentido, las semillas del Guachapelí son consideradas como ortodoxas, estas maduran en el árbol y generalmente mantienen su viabilidad por algunos años después de su recolección. Las semillas poseen testa dura y se encuentran comprimidas o aplanadas lateralmente (Rico, Gale y Maxted, 2008, p. 261). Como consecuencia de las características antes mencionadas y la dureza de las cubiertas externas de la semilla de la especie, esta tiende a manifestar problemas en entrar en el proceso de imbibición o entrada de agua en la semilla, indispensable para la germinación, razón por lo cual es necesaria la aplicación de algún tipo de tratamiento a las semillas de *Albizia guachapele* previo a la siembra.

2.2.2 Análisis de calidad de las semillas.

Existen una serie de análisis establecidos por las Normas de la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA, 2010) que se

pueden realizar para determinar la calidad de las semillas, los cuales se detallan a continuación:

2.2.2.1 Pureza.

En concordancia con lo establecido por las normas internacionales, para el análisis de la pureza física se debe tomar una muestra que fluctúe entre 1 a 300 g. Esta muestra se la divide en dos o más submuestras de igual tamaño, las cuales se pesan por separado y se procede con la separación de semillas puras, semillas de otras especies y materia inerte de cada submuestra. Posterior a esto se pesan las semillas puras, obteniendo el porcentaje de pureza con ayuda de una regla de tres (Quiroz, García, González, Chung y Soto, 2009, p. 27).

2.2.2.2 Número de semillas por kilogramo.

El objetivo de esta prueba es determinar el peso de 1000 semillas. Esto permite el cálculo del número de semillas por kilogramo. Siguiendo las pautas establecidas por las normas internacionales de análisis de semillas, se recomienda, en caso de contar con esta cantidad de semillas, el conteo de ocho repeticiones al azar de 100 semillas puras, las cuales se pesan individualmente, en cada una de las cuales se establece el coeficiente de variación, desviación estándar, y la media, en caso de que el coeficiente de variación exceda de cuatro, la prueba se debe repetir y determinar la desviación estándar para 16 repeticiones (Poulsen, 2000, p. 9).

2.2.2.3 Contenido de humedad.

Bautista (2012, p. 17) indica que el efecto de la humedad sobre la calidad de las semillas radica en la capacidad de ser almacenadas sin deteriorarse. Por otro lado, destaca que el método más empleado para determinar el contenido de humedad de las semillas es por medio de la estufa. Se recomienda el secado de semillas a 103 °C por un período de 17 horas o a una temperatura de 130 °C por un período de cuatro horas.

2.2.2.4 Viabilidad.

Buamscha, Contardi, Dumroese, Enricci, Escobar, Gonda, Jacobs, Landis, Luna, Mexal y Wilkinson (2012, p. 32) definen a la viabilidad como: la variable que, en un lote de semillas, indica el porcentaje que, eventualmente, puede germinar o dar origen a plantas. Se determina a través de diferentes métodos que van desde los más simples a los más sofisticados, los cuales se detallan a continuación.

2.2.2.5 Prueba de flotación.

Esta prueba consiste en someter una muestra de semillas a remojar en agua a temperatura normal y dependiendo de la especie se sumergen por diferentes periodos de tiempo. Luego de este período las semillas viables se irán al fondo del recipiente, mientras que las vanas flotarán. Para muchas especies se utilizan líquidos de diferentes densidades los que, a diferencia del agua, permiten una separación muy rápida entre semillas llenas y vacías (Buamscha et al. 2012; Quiroz et al. 2009).

2.2.2.6 Test bioquímico.

Buamscha et. al. (2012, p. 32) indica que este test consiste en sumergir las semillas en una solución de cloruro de tetrazolio y según el grado de tinción de los endospermas y embriones, se determina si las semillas son o no viables.

2.2.3 Latencia.

La latencia se define como la incapacidad de una semilla para germinar, debido a que las condiciones ambientales no son las apropiadas para hacerlo, incapacidad que viene acompañada del mantenimiento de la viabilidad y de poder germinativo (De la Cuadra, 1992 citado por Flores, Chávez, Balandrán y Márquez, 2016, p. 430).

2.2.4 Dormancia.

La dormancia en las semillas se define como la incapacidad de una semilla intacta y viable de germinar bajo condiciones favorables, las semillas de algunas especies son privadas de completar la germinación

porque su embrión se encuentra constreñido por las estructuras propias de la semilla que lo rodean (Graeber, Nakabayashi, Miatton, Metzger y Soppe, 2012, p. 1769).

De acuerdo a Finkelstein, Reeves, Ariizumi y Steber (2008, p. 389):

La dormancia es un mecanismo de la planta para adaptar el tiempo de germinación a las condiciones ambientales que lo rodean, para prevenir de esta forma que la germinación ocurra durante épocas en las cuales las condiciones para establecimiento y crecimiento de la futura plántula serían desfavorables

2.2.5 Tipos de dormancia.

Existen cinco tipos de dormancia entre las cuales están la de tipo fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física y combinada (Baskin y Baskin, 2004, p. 1).

Esta clasificación es detallada por, Bacchetta et al. (2008, p. 265) :

- Fisiológica. Desarrollo reducido del embrión, que no consigue rebasar el impedimento mecánico de las cubiertas de la semilla (o del fruto).
- Morfológica. Embrión pequeño diferenciado (pero poco desarrollado) o no diferenciado. En este caso el periodo de dormición corresponde al tiempo que el embrión necesita para crecer.
- Morfofisiológica. Combinación de un embrión no desarrollado (o indiferenciado) y fisiológicamente durmiente.
- Física. La cubierta de la semilla (o fruto) posee una capa impermeable que no permite la absorción de agua.
- Combinatoria (física + fisiológica). Semilla impermeable con embrión fisiológicamente durmiente.

La dormancia en la especie forestal Guachapelí es de tipo física como la mayoría de las especies leguminosas propias de regiones secas. Las cubiertas externas o seminales de estas especies son duras y cutinizadas lo

que impide la imbibición de la semilla y en algunos casos el intercambio de gases previo a la germinación (Navarro, Mesa y González, 2002, p. 2).

2.2.6 Germinación.

La germinación es el proceso que comprende diferentes etapas las cuales inician con la toma de agua por la semilla seca (imbibición) y finaliza cuando una parte de ésta (eje embrionario en dicotiledóneas o radícula en monocotiledóneas y gimnospermas) atraviesa las estructuras envolventes que se encuentran rodeándola (emergencia) (Matilla, 2008, p. 15).

Según Rajjou et al. (2012, p. 512):

La germinación es un proceso que está conformado por tres etapas, comenzando con la entrada de agua durante la cual la semilla se imbebe y reinicia procesos metabólicos en la semilla seguido por la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla.

2.2.7 Tipos de germinación.

En semillas forestales y en cualquier otro tipo de semilla existen dos tipos de germinación:

- Germinación epigea: Una vez que la radícula se ha desarrollado, el hipocótilo empieza a crecer rápidamente, lo cual hace que se forme un arco fuera del suelo, este se va haciendo más fuerte y los cotiledones se expanden para comenzar a funcionar a manera de hojas. A lo largo de este período la cubierta de la semilla se cae. Este tipo de germinación es la que se presenta en la especie forestal en estudio, Guachapelí (Jara, 1996, p. 29).
- Germinación hipógea: Tiene como característica el mantenimiento o permanencia de los cotiledones de la semilla debajo del suelo, esta condición se mantiene a medida que el epicótilo se desarrolla (Bonner, 1985 citado por Sierra, 2014, p. 36).

2.2.7.1 Condiciones para una germinación óptima.

De acuerdo con Doria (2010, p. 76):

Para que la germinación ocurra, deben satisfacerse determinadas condiciones:

- La semilla debe ser viable
- Las condiciones ambientales para la semilla deben ser favorables: Agua, temperatura, oxígeno y luz
- Las condiciones internas de la semilla deben ser favorables para la germinación (libre de dormancia)
- Las condiciones de sanidad deben ser satisfactorias, es decir la ausencia de agentes patógenos.

2.3 Tratamientos pre germinativos

Con la finalidad de asegurar una germinación exitosa, se aplican distintos tipos de tratamientos pre germinativos, se entiende por estos como el conjunto de procesos necesarios para romper el estado de latencia o dormición de las semillas esto es, el estado en que se encuentran algunas tal que, encontrándose intactas y siendo viables, no son capaces de germinar sino hasta que se presenten las condiciones del medio adecuadas (Varela y Arana, 2011, p. 5).

2.3.1 Escarificación.

Este tipo tratamiento pre germinativo puede ser de naturaleza mecánica y química. La escarificación mecánica consiste en el agujereado, el corte o abrasión mediante lijado de tegumentos o cubiertas externas con la finalidad de que la semilla permita la imbibición (Bacchetta et al., 2008, p. 273).

La escarificación de tipo química consiste en el remojo de las semillas por períodos cortos de tiempo (15 minutos a 2 horas) en compuestos químicos. Las semillas secas son colocadas en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período en que se aplique este tratamiento las semillas deben ser agitadas periódicamente para tener resultados óptimos y uniformes. Posterior al remojo de las semillas en este tratamiento, deben ser

escurridas y lavadas en agua para quitarles el resto de ácido (Varela y Arana, 2011, p. 6).

2.3.2 Estratificación.

Según Basantes (2016, p. 41):

La estratificación, consiste en cubrir las semillas con un sustrato, normalmente arena que retenga humedad y mantener a temperaturas de 1-6 °C durante un período de tiempo y sin que se seque el suelo; con frecuencia este procedimiento dura de algunos días a meses. La semilla deberá utilizarse inmediatamente después de la estratificación. Este proceso se realiza en las semillas de varias especies de árboles que no germinan, aunque se les quite completamente la cubierta y se coloquen en condiciones favorables para la germinación.

2.3.3 Inmersión en agua.

Las semillas son remojadas en agua a temperatura ambiente o en agua caliente con el fin de que las cubiertas duras envolventes de las semillas se ablanden y permiten la imbibición de esta. En el caso que las semillas se coloquen en agua hirviendo, estas deben ser retiradas inmediatamente de la fuente de calor y se dejadas enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente (Varela y Arana, 2011, p. 7).

2.3.4 Uso de hormonas.

Entre las hormonas más comúnmente usadas se encuentran: el ácido abscísico (ABA), etileno, giberelinas, auxinas (IAA), citoquininas y brasinoesteroides, que son sustancias bioquímicas que controlan algunos procesos fisiológicos y bioquímicos de la planta incluyendo la dormancia en semillas y la germinación (Miransari y Smith, 2014, p. 111).

La aplicación exógena de hormonas como tratamiento pre germinativo, suplementa los requerimientos del control endógeno de las semillas reduciendo el tiempo de estratificación necesario para su germinación y los compuestos nitrogenados estimulan de diferentes formas la germinación de semillas produciendo diversos efectos en varias especies (Ruíz, Chico y Ruíz, 2014, p. 6).

2.3.4.1 Giberelinas.

Las giberelinas son fitohormonas que se encuentran presentes en plantas vasculares, algunas especies de bacterias y hongos. La biosíntesis de esta hormona en plantas y hongos ha sido ampliamente entendida en términos de enzimas, genes y su regulación (Hedden y Sponse, 2015, p. 740).

Es interesante el rol de las giberelinas en las plantas. Una de las influencias que ejerce esta hormona se da durante la germinación y la movilización de reservas del endospermo durante el desarrollo inicial del embrión, también participa en la maduración del polen, florecimiento, elongación del tallo, expansión de las hojas y desarrollo del fruto (Hopkins y Huner, 2009, p. 323).

2.3.5 Efecto del ácido giberélico en la germinación.

El ácido giberélico estimula la germinación de las semillas, en tanto otra hormona llamada ácido abscísico actúa de manera antagónica ya que esta se encarga del mantenimiento de la dormancia. En este marco, el ácido giberélico establece su influencia durante la germinación de dos maneras: incrementa el potencial de crecimiento del embrión induciendo enzimas hidrolíticas y desencadena el debilitamiento de las capas envoltantes de la semilla, estimulando de esta forma la expresión de genes involucrados en la expansión celular (Guptay y Chakrabarty, 2013, p. 2).

2.3.6 Agua de coco como tratamiento pre germinativo.

El agua de coco es usada tradicionalmente en el cultivo de plantas a partir de tejidos in vitro o en micropropagación. Las múltiples aplicaciones del agua de coco pueden ser justificadas por su composición única de azúcares, minerales, aminoácidos y fitohormonas. Entre las hormonas presentes en esta se encuentran auxinas, varias citoquininas, giberelinas y ácido abscísico (Yong, Ge, Ng y Tan, 2009, p. 5152).

En este sentido según Quinto, Hernández, Bribiesca y Trejo, (2009, p. 26), el grado de maduración del coco ya sea tierno o maduro parece influir en la eficiencia de su uso como tratamiento pre germinativo.

En la Tabla 3. que se presenta a continuación, se detalla la concentración de fitohormonas presentes en el agua de coco, determinadas mediante la utilización de la técnica de electroforesis capilar - espectrometría de masas tándem.

Tabla 3. Concentración de fitohormonas en el agua de coco

Fitohormonas	Concentración ($\times 10^{-3}$ μM)
IAA (Ácido indolacético)	198.2
ABA (Ácido abscísico)	15.3
GA (Ácido giberélico)	49.6
Z(Zeatina)	0.12

Fuente: Tan, Yong y Ge (2014)

Elaborado por: El Autor

2.4 Investigaciones realizadas en Guachapelí

La literatura disponible sobre tratamientos pre germinativos aplicados en semillas de guachapelí es escasa, sin embargo, existen investigaciones de otros autores (González, Sánchez, Reino, Muñoz y Montejó, 2008; González, Reino y Machado, 2009; Saltos, Ruíz, Alonso y Cabrera, 2017) en semillas forestales de la familia Leguminosae, las cuales poseen semillas con características muy similares a las del Guachapelí por lo que estas metodologías pre germinativas son aplicables a esta especie. Las técnicas que más frecuentemente se han empleado para el tratamiento de las semillas de especies forestales leguminosas son la escarificación mediante lijado o cortes en la cubierta, la inmersión en agua a diferentes temperaturas y distintos tiempos de remojo y la inmersión de las semillas en ácido giberélico en diferentes niveles de concentración y tiempos de remojo.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del ensayo

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero forestal de Fundación Pro Bosque localizado en el km 16 autopista Guayaquil- Salinas, provincia del Guayas.

3.2 Condiciones climáticas de la zona

Las condiciones meteorológicas del vivero forestal de Fundación Pro Bosque se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Condiciones meteorológicas del cantón Guayaquil, provincia de Guayas.

Datos meteorológicos	Promedio
Precipitación media anual (mm)	1 650.0
Temperatura media anual °C	Max: 31.2 Min: 22.8
Humedad relativa media anual (%)	77
Heliofanía anual (horas)	1 283.8

Fuente: INAMHI 2015

Elaborado por: El Autor

3.3 Materiales

3.3.1 Material biológico.

- Semillas de Guachapelí

3.3.2 Material técnico.

- Fundas de polietileno, dimensiones (8 cm x 17 cm)
- Agua de coco de frutos tiernos
- Ácido giberélico (Newgibb 10 %)
- Calibrador de Vernier
- Malla sarán
- Calculadora
- Vitavax 300 ppm (IA: Carboxin y Captan)
- Pala, Rastrillo

3.3.3 Material tecnológico.

- Cámara fotográfica
- Balanza digital de precisión
- Computadora

3.4 Objeto de estudio

Para el presente trabajo de investigación la población y objeto de estudio estuvo comprendido por semillas de Guachapelí recolectadas de árboles semilleros en el Bosque Protector Cerro Blanco, el cual es una reserva privada administrada por fundación Pro Bosque.

3.5 Tipo de estudio

Se utilizó un estudio de tipo experimental con enfoque cuantitativo y correlacional ya que los datos fueron obtenidos mediante el desarrollo de un ensayo bajo condiciones controladas en un vivero, además la recolección de datos se realizó mediante mediciones a través de diversos instrumentos y en este estudio se busca determinar las relaciones existentes entre diversas variables entre sí (Di Rienzo, et al., 2008; Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

3.6 Tamaño de la muestra

Para el cálculo de tamaño de la muestra se ha considerado utilizar la fórmula para poblaciones finitas, considerando que, en este trabajo la población se define como aquellas semillas que fueron recolectadas, las mismas que se contabilizan en una cantidad de 400 semillas.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Considerando a N como el total de la población, $Z_{\alpha} = 1.96$ tomando en para la presente investigación un nivel de confianza del 95 %, p representa la proporción esperada tomando para el presente proyecto el 5 %, q (1-p) y d

representa la precisión de la investigación en este caso se considera un porcentaje del 5 %. Reemplazando los valores se tiene:

$$n = \frac{400 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (350 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 196 \text{ muestras}$$

3.7 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo conformada por semillas de Guachapelí, a las que se les aplicó los distintos tratamientos pre germinativos seleccionados.

3.8 Tratamientos estudiados

Los tratamientos en estudio fueron:

- T.1 Escarificación con lija
- T.2 Escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas.
- T.3 Escarificación con lija e Inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas.
- T.4 Escarificación con lija e Inmersión en agua de coco de frutos tiernos por 24 horas.

3.9 Variables en estudio

Tabla 5. Operacionalización y conceptualización de variables en campo

Variables	Conceptualización	Medida	Instrumento	Evaluación
Porcentaje de germinación a los 28 y 42 días	Se cuenta cada una de las plántulas brotadas por unidad investigativa y esto se relaciona con el número de semillas sembradas (Escobar y Suárez, 2013, p.43 a).	%	Observación, calculadora	Directa
Días a la emergencia	Se cuentan los días desde la siembra hasta que el 60% germinaron (Escobar y Suárez, 2013, p.43 b).	Días	Observación	Calendario
Diámetro del tallo a los 30 y 45 días	Se realiza la medición a la mitad de la longitud del tallo (Miranda y Villafuerte, 2016, p.47 a).	Mm	Calibrador de Vernier	Directa
Número de hojas a los 30 y 45 días	Se cuenta el número de hojas, en plantas al azar (Miranda y Villafuerte, 2016, p.48).	#	Observación	Directa
Altura de la planta a los 30 y 45 días	Se mide desde el ras del sustrato hasta el ápice terminal (Miranda y Villafuerte, 2016, p.47 b).	Cm	Calibrador de Vernier	Directa

Elaborado por: El Autor

Tabla 6. Operacionalización y conceptualización de variables de calidad de semillas

Variables	Conceptualización	Medida	Instrumento	Evaluación
Pureza física de la semilla	Se pesa 2 gr de semilla con impurezas, posteriormente se separan las semillas de las impurezas y se vuelve a pesar la semilla pura, repitiendo esta operación cuatro veces (Espinoza, 2014, p. 36 a).	%	Balanza digital de precisión	Observación directa
Numero de semilla por kilogramo	Se pesa 2 gr. de semillas con 4 repeticiones, posteriormente se cuenta la cantidad de semilla que existe en cada repetición y se registra los datos obtenidos en kilogramos (Espinoza, 2014, p. 36 b).	#	Balanza digital de precisión	Observación directa
Viabilidad de las semillas	Se somete una muestra de semillas de al menos 50 unidades a remojo en agua por 24 horas. Las semillas viables se irán al fondo del recipiente, mientras que las vanas flotarán. (Quiroz et. al. 2009, p. 28)	%	Observación	Directa

Elaborado por: El Autor

3.10 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con “arreglo monofactorial”, el cual según Di Rienzo, et al., (2008, p. 91) se lo utiliza cuando no se es capaz de anticipar respuestas diferenciales de cada una de las parcelas experimentales, ante esto la mejor opción es asignar los tratamientos, de manera completamente al azar.

3.11 Análisis estadístico

Para determinar si existen diferencias significativas entre las variables estudiadas en respuesta a la aplicación de los tratamientos pre germinativos se realizó la prueba ANOVA.

Para realizar las comparaciones de los promedios de los tratamientos pre germinativos aplicados se utilizó la prueba “Post – Hoc” de Games Howell al 5 % de probabilidad.

3.12 Manejo de la investigación

Se realizaron las siguientes labores:

3.12.1 Obtención de semillas.

Se utilizaron semillas frescas de Guachapelí recolectadas el día 28 de noviembre del 2017 de árboles semilleros en el Bosque Protector Cerro Blanco. Se seleccionaron 2 árboles semilleros de alturas similares (10 metros) que presentaban gran número de frutos en sus ramas y dispersas en el suelo, las mismas que fueron recogidas manualmente y guardadas en una funda para la posterior abertura de vainas, extracción y selección de semillas.

3.12.2 Tratamiento de las semillas.

Previo a la aplicación de los tratamientos pre germinativos seleccionados, las semillas fueron escarificadas mediante lijado hasta que estas ya no presentaban su brillo natural característico esto con el fin de debilitar la cubierta externa de las semillas y así los tratamientos tengan el efecto deseado.

- T1 (Escarificación con lija): se sembró 100 semillas de Guachapelí sin tratamiento pre germinativo por inmersión, en semillero.
- T2 (Escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico): se colocó en un recipiente ácido giberélico (Newgibb 10 %) a razón

de 1g/l, después de esto se sumergió 100 semillas de Guachapelí durante 8 horas.

- T3 (Escarificación con lija e inmersión en agua): se colocó en un recipiente 1 litro de agua, posterior a esto se sumergió 100 semillas de Guachapelí durante 24 horas.
- T4 (Escarificación con lija e inmersión en agua de coco): se colocó en un recipiente 1 litro de agua de coco obtenida de frutos en estado de maduración tierno, después de esto se sumergió 100 semillas de Guachapelí durante 24 horas.

3.12.3 Preparación del sustrato.

La preparación del sustrato se realizó con los materiales que se encontraban a disposición en el vivero forestal, se procedió a mezclarlos en porcentajes de un 25 % de arena, 25 % de tamo de arroz y 50 % de tierra cernida, posterior a esto el sustrato fue desinfectado con Vitavax (IA: Carboxin y Captan) para evitar daños a las plántulas causados por “damping off” el cual es un complejo de patógenos que se transmiten a través del suelo (El-Tarabily, 2006, p.212).

3.12.4 Siembra en semilleros.

Las semillas de Guachapelí fueron sembradas en semillero, el mismo que fue protegido con una malla sarán en su perímetro para evitar daños causados por hormigas, y a medida que las semillas germinaban se fueron trasplantando en fundas de polietileno identificadas de acuerdo con el tratamiento respectivo.

3.12.5 Llenado de fundas y siembra.

Esta actividad se realizó antes de la siembra, depositando el sustrato en cada una de las fundas. Para el momento del trasplante, se colocó una plántula de Guachapelí por funda, adecuadamente identificada, todas las fundas se colocaron en tarimas dispuestas en un lugar dentro del vivero donde recibían las mismas condiciones ambientales y de riego.

Foto 1. Detalle de las tarimas



Elaborado por: El Autor

3.12.6 Control de malezas y fitosanitario.

El control de malezas se realizó de forma manual y según la presencia de estas en el área experimental, mientras que el fitosanitario se realizó según se detectó la presencia de agentes patógenos o plagas en el área experimental.

3.12.7 Riego.

Se realizó riegos directamente con una manguera adaptada con un filtro en la boquilla para proporcionar riegos uniformes.

3.13 Análisis económico

El análisis económico se lo realizó, mediante el empleo de la metodología propuesta por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), la cual sigue vigente en la actualidad siendo utilizada por diversos autores (Harding, Mahmood, Cherrnor y Toure, 2017; Sangotuna, 2016; Kiliç, Türk y Gürsoy, 2015). Esta metodología está compuesta por tres fases:

- **Presupuestos parciales:** Consiste en organizar los datos experimentales y calcular los costos de aplicación de cada tratamiento,

posterior a esto se obtiene los beneficios de cada uno estos (CIMMYT, 1988, p. 9).

- **Análisis de Dominancia:** Consiste en ordenar los tratamientos de forma ascendente según los costos variables totales de aplicación de estos. Se dice que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de aquel tratamiento de costos variables más bajos (CIMMYT, 1988, p. 30).
- **Tasa de retorno marginal:** Se define como el cálculo del beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento de los costos que varían) (CIMMYT, 1988, p. 32).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados del análisis de la calidad de las semillas y los resultados obtenidos de las variables de campo.

4.1 Pureza física

Los resultados y descripción estadística del porcentaje de pureza de las semillas de Guachapelí se muestran en la Tabla 7. Para este análisis se utilizaron cuatro muestras de 10 g de semillas. Además, se observa un porcentaje promedio de pureza del 92 % de las cuatro muestras, lo cual indica poca presencia de impurezas. Este valor contrasta con lo indicado por Salazar, Soihet y Méndez (2000, p. 20) quienes señalan que las semillas de Guachapelí presentan un porcentaje de pureza de 98 %, esta variación puede deberse al diferente origen, lugar de recolección y selección de las semillas con las que se procedieron a realizar el análisis de la pureza en ambos casos.

Tabla 7. Promedio de pesos de semilla de *Albizia guachapele*

Repetición	Peso de muestra (g)	Peso de semillas limpias (g)	% Pureza
1	10	9.27	92.7
2	10	9.38	93.8
3	10	8.82	88.2
4	10	9.35	93.5
TOTAL	40	36.82	368.2
PROMEDIO	10	9.21	92
S		0.26	2.61
V		0.07	
CV		2.83%	

Elaborado por: El Autor

4.2 Número de semillas por kilogramo

Los resultados y descripción estadística del número de semillas por kilogramo se muestran en la Tabla 8. Para este análisis se utilizaron cuatro muestras de 10 g de semillas. En los resultados se observa un promedio de 25 675 semillas de Guachapelí por kilogramo de peso, al respecto Noboa, (2010, p. 36) señala que un kg de semillas de *Albizia guachapele* contiene entre 23 000 a 29 000 semillas.

Por otro lado, se obtuvo un coeficiente de variación del 3.19 %, el mismo que se encuentra dentro del rango aceptable (hasta un 4 % de coeficiente de variación), establecido para el análisis del número de semillas por kilogramo, por las normas de la ISTA (2010).

Tabla 8. Número de semillas por kilogramo

Repetición	Numero de semillas en 10 g	Numero de semillas en un kg
1	253	25 300
2	268	26 800
3	249	24 900
4	257	25 700
TOTAL	1027	102 700
PROMEDIO	256.75	25 675
S		818.03
V		669 166.67
CV		3.19 %

Elaborado por: El Autor

4.3 Viabilidad de las semillas

Los resultados y descripción estadística del análisis de viabilidad de semillas de Guachapelí se muestran en la Tabla 9 en donde se puede observar que el promedio del número de semillas flotantes o vanas de las 4 repeticiones de 200 g fue de 17.25 (18) semillas lo cual representa un porcentaje promedio de semillas no viables del 8.6 % del total de las 4 muestras.

En este sentido Romero et al., (2014 p. 7), indica que las semillas de *Albizia guachapele* son afectadas por dos especies de coleópteros lo cual influye en el estado de conservación y viabilidad de las semillas.

Tabla 9. Viabilidad de semillas de *Albizia guachapele*

Repetición	Numero de semillas evaluadas	Semillas flotantes	% Semillas vanas
1	200	17	8.5
2	200	18	9.0
3	200	19	9.5
4	200	15	7.5
TOTAL	800	69	34.5
PROMEDIO	200	17.25	8.6
S	1.71		
V	2.92		
CV	9.9 %		

Elaborado por: El Autor

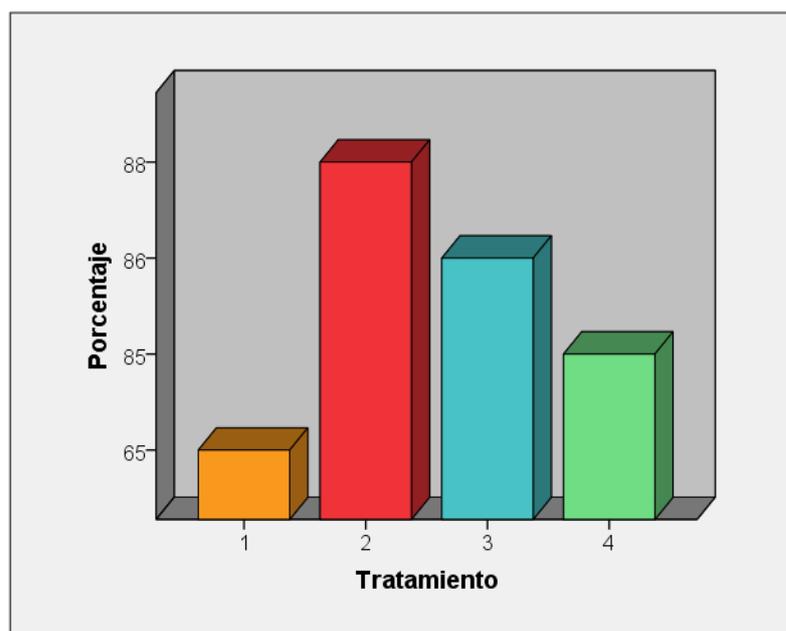
4.4 Porcentaje de germinación

4.4.1 Porcentaje de germinación a los 28 días.

Los porcentajes de germinación registrados a los 28 días después de la siembra para cada tratamiento se muestran en el Gráfico 1, en donde se puede observar que el mayor porcentaje de plantas germinadas se obtuvo en el T2 (escarificación lija e inmersión en ácido giberelico) con 88 %, seguido por T3 (escarificación con lija e inmersión en agua) con 86 % mientras que el T1 (escarificación con lija) tuvo el menor porcentaje de germinación con un 65 % de plantas germinadas.

Los porcentajes de T2, T3 Y T4 se asemejan a los obtenidos en otros trabajos (Ramírez, Suarez, Regino, Caraballo y García, 2012; Suárez, González y Mendoza, 2014), quienes escarificaron previamente las semillas de *Leucaena leucocephala* con lija durante 20 min y en agua caliente por 2 minutos las semillas de *Albizia guachapele* respectivamente y obtuvieron porcentajes de germinación superiores al 80 % a los 13 y 14 días después de la siembra lo que podría explicarse en razón de la intensidad y tiempo de los distintos métodos de escarificación empleados en estas especies que permitieron debilitar las cubiertas externas de la semilla y la imbibición de estas con mayor facilidad.

Gráfico 1. Porcentaje de germinación a los 28 días



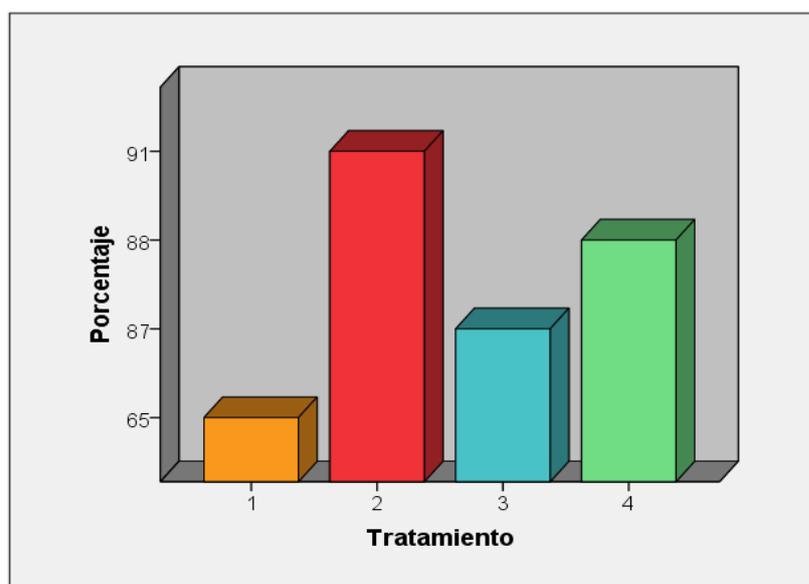
Elaborado por: El Autor

4.4.2 Porcentaje de germinación a los 42 días.

Los porcentajes de germinación registrados a los 42 días después de la siembra para cada tratamiento se muestran en el Gráfico 2, en el cual se puede observar que el mayor porcentaje de plantas germinadas se obtuvo en el T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico) con un 91 %, seguido por T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco) con 88 %, mientras que el T1 (escarificación con lija) tuvo el menor porcentaje de germinación con un 65 % de plantas germinadas.

En este sentido diversos autores (Orantes, Pérez, Rioja y Garrido, 2013; González, et al., 2010; García, Orantes, Miceli, Garrido Y López, 2017), coinciden en que el uso de ácido giberélico como tratamiento pre germinativo es el más efectivo en respuesta a la variable porcentaje de germinación.

Gráfico 2. Porcentaje de germinación a los 42 días



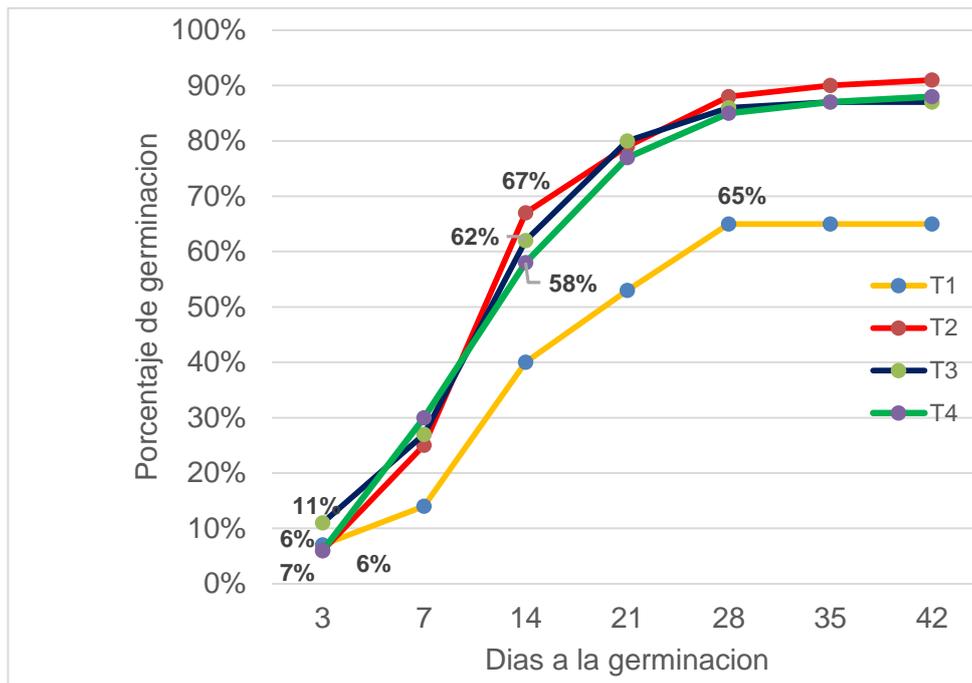
Elaborado por: El Autor

4.4.3 Días a la emergencia.

La curva de germinación con los porcentajes de plantas germinadas según el día a la emergencia se muestra en el Gráfico 3, donde se observa que T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas) y T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas) superaron el 60 % de germinación a los 14 días después de la siembra, por otro lado T1 (escarificación con lija), superó el 60 % de plantas germinadas el día 28 después de la siembra, siendo este el tratamiento más tardío en alcanzar el 60 % de germinación.

En este marco Ocaña y Orantes, (2014) señalan que las semillas de *Guaiacum sanctus* en respuesta a los tratamientos pre germinativos (escarificación con lija, remojo en agua por 24 horas, remojo en peróxido de hidrogeno por 10 min) alcanzan su máximo porcentaje de germinación después de los 20 días de sembradas, lo cual coincide con el comportamiento mostrado por las semillas de Guachapelí en respuesta a los tratamientos pre germinativos utilizados en el presente estudio.

Gráfico 3. Curva de germinación para cada tratamiento pre germinativo



Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 3 de la curva de germinación se tomó como punto de partida el tercer día después de la siembra para todos los tratamientos, sin embargo según lo registrado en las observaciones de campo se obtuvo que tanto T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas) con un 6% de plantas germinadas, T3 (escarificación con lija e inmersión en agua por 24 horas) con un 11% de germinación y T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas) con un 6% de germinación, comenzaron a emerger a los 2 días después de la siembra, en tanto T1 (escarificación con lija) germinó a los 3 días después de la siembra con un 7% de germinación, siendo este el tratamiento más tardío en germinar.

Al respecto Gómez y Toro, (2008, p. 21), indican que el inicio de la germinación de las semillas de *Albizia guachapele*, que han sido escarificadas con lija e inmersas en agua por 8 horas, ocurre entre los 5 y 7 días después de la siembra. El resultado obtenido en el presente trabajo evidencia que el remojo de las semillas en agua por más tiempo luego de haberlas escarificado con lija tiene un efecto que reduce el tiempo de inicio de la germinación.

4.5 Diámetro del tallo

Los resultados obtenidos para el diámetro del tallo se muestran en la Tabla 10, en donde se observa que no hubo diferencias significativas para los tratamientos aplicados a los 30 días después de la siembra. A los 45 días después de la siembra se observó diferencias significativas entre los tratamientos T1 (escarificación con lija) y T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas). Esta situación difiere con los resultados obtenidos por Romero, et al., (2017) quienes evaluaron la germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urb. en respuesta a diferentes sustratos y tratamientos pre germinativos y determinaron que el mayor diámetro del tallo al final del estudio se obtuvo con el sustrato tierra negra + humus sin tratamiento pre germinativo, lo cual sugiere que el uso de sustratos ricos en materia orgánica estimula el crecimiento del diámetro del tallo en mayor medida que la aplicación de tratamientos pre germinativos.

Tabla 10. Diámetro del tallo

Tratamiento	Media diámetro 30 días		Media diámetro 45 días	
1	0.9144	A	1.0022	A
2	0.9156	A	1.0191	A B
3	0.9325	A	1.0087	A B
4	0.9315	A	1.0273	B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)				

Elaborado por: El Autor

4.6 Número de hojas

Los resultados para el número de hojas se muestran en la Tabla 11, en donde se puede observar que no hubo diferencias significativas para los tratamientos aplicados tanto a los 30 como a los 45 días después de la siembra. Los resultados coinciden con los obtenidos en la investigación realizada por Miranda y Villafuerte (2016) quienes evaluaron el efecto de dos tiempos de inmersión en ácido giberélico y tres tipos de sustratos en semillas de *Schizolobium parahybum*, *Cedrela montana* y *Pseudosamanea guachapele* y no encontraron diferencias significativas en el número de hojas en respuesta a los tratamientos aplicados en estas especies, además

indican que la razón se debe a que la variable número de hojas es una característica varietal propia de cada especie.

Tabla 11. Número de hojas

Tratamiento	Media número de hojas 30 días		Media número de hojas 45 días	
1	3.74	A	6.09	A
2	3.83	A	6.14	A
3	3.85	A	6.05	A
4	3.86	A	6.06	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)				

Elaborado por: El Autor

4.7 Altura de la planta

Los resultados para la altura de la planta se muestran en la Tabla 12 en la cual se puede observar que existieron diferencias significativas entre T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas) y T1 (escarificación con lija) a los 30 días después de la siembra. A los 45 días después de la siembra se observaron diferencias significativas entre T2, T3 (escarificación con lija e inmersión en agua por 24 horas), T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas) con respecto a T1. Tanto a los 30 como 45 días después de la siembra se registró el mayor promedio de altura en T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas), lo que nos permite concluir que la aplicación de T2 genera un efecto que promueve el crecimiento en altura de las plantas. En este sentido Taiz y Zeiger, (2002), Mérola y Díaz, (2011) coinciden en indicar que uno de los efectos de las giberelinas, principal componente del ácido giberélico, en las plantas es el aumento del crecimiento de los tallos debido a que esta fitohormona promueve la elongación y la división celular en las plantas, estimulando de esta manera el crecimiento en altura de la planta.

Los resultados coinciden con los obtenidos por Jiménez, (2014) quien señala que la aplicación de diferentes tratamientos pre germinativos (estratificación, escarificación en agua caliente y lixiviación) en semillas de *Cedrela fissilis*, *Centrolobium ochroxylum*, *Myroxylon balsamum* y *Tectona grandis* producen un efecto distinto en el crecimiento en altura de estas

especies, obteniendo diferencias estadísticamente significativas en esta variable entre los tratamientos en estudio.

Tabla 12. Altura de la planta

Tratamiento	Media altura 30 días	Media altura 45 días
1	9.39 A	11.34 A
2	9.99 B	11.85 B
3	9.64 A B	11.74 B
4	9.64 A B	11.81 B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)		

Elaborado por: El Autor

4.8 Análisis económico

Se realizó el análisis económico de los tratamientos pre germinativos aplicados a las semillas de *Albizia guachapele* de acuerdo la metodología propuesta por el CIMMYT (1988), siguiendo las tres fases que componen en esta metodología.

4.8.1 Presupuestos parciales.

Los presupuestos parciales para cada tratamiento se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Presupuesto parcial para la aplicación de tratamientos pre germinativos en semillas de *Albizia guachapele* en dólares.

Tratamiento	Rendimiento medio (Plant/trat)	Rendimiento ajustado(Plant/trat)	Beneficio bruto (USD/Trat)	Total de costos (USD/Trat)	Beneficio neto (USD/Trat)
1	65	55	USD 82.50	USD 65.06	USD 17.44
2	91	77	USD 115.50	USD 67.78	USD 47.72
3	87	74	USD 111.00	USD 66.41	USD 44.59
4	88	75	USD 112.50	USD 68.76	USD 43.74

Elaborado por: El Autor

En la segunda columna se detalla el rendimiento medio de plantas por tratamiento pre germinativo de un total de 100 semillas sembradas en cada uno.

En la columna siguiente se detalla el rendimiento ajustado de plantas por tratamiento, en donde se calculó un decremento del 15 % del rendimiento medio para cada tratamiento, con la finalidad de ajustar este rendimiento obtenido a nivel experimental con la realidad a nivel de campo y del agricultor según las recomendaciones del (CIMMYT ,1988).

La cuarta columna detalla el beneficio bruto en dólares por tratamiento, calculado a partir de los rendimientos ajustados por el precio de venta de las plantas en el vivero forestal, el cual es de USD 1.50 por planta, de esta manera se obtuvo que el tratamiento con mayor beneficio bruto fue T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas) con USD 115.50.

En la quinta columna se detalla el total de costos en dólares para cada tratamiento, en la cual se puede observar que el tratamiento con mayor costo fue T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas) con USD 68.76.

En la sexta columna se detalla el beneficio neto en dólares por tratamiento. Este cálculo se lo realizo descontando los costos de producción de cada tratamiento del beneficio bruto en dólares por tratamiento, de esta manera se obtuvo que el tratamiento con mayor beneficio neto fue T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas) con USD 47.72.

4.8.1.1 Análisis de dominancia.

El análisis de dominancia entre los tratamientos pre germinativos aplicados en el presente estudio se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Análisis de dominancia para los tratamientos aplicados

Tratamiento	Rendimiento ajustado (Plant/trat)	Beneficio bruto (USD/Trat)	Total de costos (USD/Trat)	Beneficio neto (USD/Trat)	Dominancia
1	55	USD 82.50	USD 65.06	USD 17.44	Dominado
3	74	USD 111.00	USD 66.41	USD 44.59	No Dominado
2	77	USD 115.50	USD 67.78	USD 47.72	No Dominado
4	75	USD 112,50	USD 68.76	USD 43.74	No Dominado

Elaborado por: El Autor

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo observar que T1 (escarificación con lija) fue dominado por el resto de los tratamientos ya que este posee los beneficios netos (USD 17.44) menores a los de un costo variable más bajo (USD 65.06), este resultado concuerda con la metodología del análisis de dominancia propuesta por CIMMYT (1988).

4.8.1.2 Tasa de retorno marginal.

Los resultados del cálculo de la tasa de retorno marginal la cual se la realizó con los tratamientos no dominados se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Calculo de la tasa de retorno marginal para tratamientos no dominados.

Tratamiento	Total de costos (USD/Trat)	Costos marginales	Beneficio neto (USD/Trat)	Beneficio neto marginal	Tasa de retorno marginal
4	USD 68.76	- USD 2.35	USD 43.74	USD 0.85	-0.36
3	USD 66.41	--	USD 44.59	--	--
2	USD 67.78	USD 1.37	USD 47.72	USD 3.13	2.28

Elaborado por: El Autor

Según CIMMYT (1988, p. 33), la tasa de retorno marginal indica lo que el agricultor puede esperar ganar con su inversión si cambia una práctica por otra. En este sentido se observa en la Tabla 15, que al cambiar el T3 (escarificación con lija e inmersión en agua por 24 horas) por el T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas) la tasa de retorno marginal es de - 0.36 %, es decir que por cada dólar invertido el agricultor puede perder el dólar invertido menos USD 0.0036 adicionales.

Por otro lado, se observa que la tasa de retorno marginal obtenida al cambiar del T3 (escarificación con lija e inmersión en agua por 24 horas) por T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 24 horas) es de 2.28 %, lo que indica que por cada dólar invertido el agricultor puede ganar el dólar invertido más USD 0.023 adicionales.

Según los resultados obtenidos del cálculo de la tasa de retorno marginal se puede afirmar que el T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas) es la opción más viable para el agricultor y que T4 (escarificación con lija en inmersión en agua de coco por 24 horas) no representa una opción económicamente viable para el productor.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Bajo las condiciones en que se realizó el presente estudio se puede concluir lo siguiente:

- Los análisis de calidad de las semillas de *Albizia guachapele* muestran un porcentaje promedio de pureza del 92 %, además se obtuvo un promedio de 25 675 semillas por kilogramo.
- Los resultados obtenidos en las variables porcentaje de germinación y altura de la planta muestran que el tratamiento pre germinativo que mejor respuesta tuvo fue el T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas).
- Las plantas de Guachapelí en respuesta a los tratamientos pre germinativos no mostraron diferencias significativas en cuanto al crecimiento en diámetro del tallo a los 30 días después de la siembra, sin embargo, a los 45 días después de la siembra se obtuvieron diferencias significativas para T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas) con un promedio de diámetro de 1.027 mm.
- El análisis económico indica que el tratamiento pre germinativo más viable fue T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas) el cual obtuvo los mayores beneficios netos con un total USD 47.72.

5.2 Recomendaciones

Según los objetivos, resultados y conclusiones del presente trabajo de titulación, se recomienda lo siguiente:

- Desde un punto de vista agronómico y económico, se recomienda la aplicación del tratamiento pre germinativo T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas) en semillas de *Albizia guachapele*, ya que mediante este se obtuvieron los mayores beneficios netos y las mejores respuestas en las variables estudiadas.

- Evaluar el efecto de la aplicación de ácido giberélico y el agua de coco como tratamiento pre germinativo en semillas de Guachapelí, considerando distintos tiempos de remojo y niveles de concentración.
- Realizar futuras investigaciones del efecto de la aplicación de tratamientos pre germinativos empleando semillas almacenadas en lugar de frescas.
- Evaluación del efecto de la aplicación de tratamientos pre germinativos en semillas de *Albizia guachapele* utilizando como referencia un testigo absoluto, es decir sin tratamiento alguno.
- Ejecución de otras investigaciones empleando diferentes métodos de escarificación de las semillas tanto de *Albizia guachapele* como de otras especies de la familia Leguminosae.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización*. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. MAE/FAO-Finlandia, Quito, Ecuador. 140p.
- Arce, M., Gale, S., y Maxted, N. (2008, December). *A taxonomic study of Albizia (Leguminosae: Mimosoideae: Ingeae) in Mexico and Central America*. In *Anales del Jardín Botánico de Madrid* (Vol. 65, No. 2, pp. 255-305).
- Bacchetta, G., Sanchez, A., Fenu, G., Jimenez, B., Mattana, E., Piotto, B. y Virevaire, M. (eds). 2008. *Conservacion ex situ de plantas silvestres*. Principado de Asturias / *La Caixa*. 378 pp.
- Baskin, J., y Baskin, C. (2004). *A classification system for seed dormancy*. *Seed science research*, 14(1), 1-16.
- Basantes, E. (2016). *Silvicultura y fisiología vegetal aplicada*. Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. 442 pp.
- Bautista, A. (2012). *Manual de Ensayos de Semillas Forestales*. Secretaría de Medio Ambiente Gobierno del Estado de Coahuila. 27p.
- Buamscha, M., Contardi, L, Dumroese, R., Enricci, J., Escobar, R. , Gonda, H., Jacobs, D., Landis, T. , Luna, T. , Mexal, J., y Wilkinson K ., (2012). *Producción de plantas en viveros forestales*. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP). 193p.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica*. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT.

- Cordero, J. y Boshier, D. H. (2003). *Árboles de Centroamérica. Un Manual para Extensionistas*. Instituto Forestal de Oxford-CATIE. San José, Costa Rica.219-922.
- Cornejo, X. (2015). Las especies emblemáticas de flora y fauna de la ciudad de Guayaquil y de la provincia del Guayas, Ecuador. 56-71.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos tropicales*, 31(1), 74-85.
- Di Rienzo, J., González, F., Tablada, L., Díaz, E., y del Pilar, M. (2008). *Estadística para las ciencias agropecuarias* (No. 630.21 E79e). Córdoba, AR: Edit. Brujas.
- El-Tarabily, K. (2006). *Rhizosphere-competent isolates of streptomycete and non-streptomycete actinomycetes capable of producing cell-wall-degrading enzymes to control Pythium aphanidermatum damping-off disease of cucumber*. *Botany*, 84(2), 211-222.
- Escobar, D. y Suárez, K. (2013). *Evaluación morfológica de las plántulas de cinco especies forestales mediante la aplicación de tres tratamientos pregerminativos en el cantón Echeandía, provincia Bolívar* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica).
- Espinoza, R. (2014). *Efecto de dos tratamientos pregerminativos y tres niveles diferentes de sustratos en la germinación de pino (Pinus radiata D. Don.)* (No. CIDAB-T-SD437. I4-E81e). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz (Bolivia). Facultad de Agronomía.
- Flores, M., Sánchez, E., Balandrán, M., y Márquez, C. (2016). Efectividad de tratamientos pre-germinativos en la ruptura de la dormancia en las

semillas forrajeras y de malezas. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 3(9), 427-432.

Finkelstein, R., Reeves, W., Ariizumi, T., y Steber, C. (2008). *Molecular aspects of seed dormancy. Annual review of plant biology*, 59, 387–415.

Gómez, R. y Toro, J. (2008). *Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque húmedo tropical*. Boletín Técnico Biodiversidad, (2). 72 p.

González, Y., Sánchez, J., Reino, J., Muñoz, B., y Montejó, L. (2008). Efectos combinados de escarificación y de hidratación parcial en la germinación de semillas frescas de leguminosas. *Pastos y Forrajes*, 31(4), 1-1.

González, Y., Reino, J., y Machado, R. (2009). Dormancia y tratamientos pre germinativos en las semillas de *Leucaena spp.* cosechadas en suelo ácido. *Pastos y Forrajes*, 32(4), 1-1.

Graeber, K., Nakabayashi, K., Miatton, E., Metzger, L. y Soppe, W. (2012). *Molecular mechanisms of seed dormancy. Plant, Cell & Environment*, 35(10), 1769-1786.

Gupta, R., y Chakrabarty, S. (2013). *Gibberellic acid in plant: still a mystery unresolved. Plant signaling & behavior*, 8(9), e25504.

Harding, S., Mahmood, N., Sullayk, J., y Toure, A. (2017). *Assessing the suitability and profitability of the system of rice intensification (SRI) methodology under farmers' circumstances in Sierra Leone. Agronomie Africaine*, 29(1), 41-52.

Hedden, P., y Thomas, S. (2012). *Gibberellin biosynthesis and its regulation. Biochemical Journal*, 444(1), 11-25.

- Hopkins, W. y Huner, N. (2009). *Introduction to Plant Physiology*. John Wiley & Sons, NY, 5(1), 3.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México, DF. 601p.
- International Seed Testing Association (ISTA) (2010). *International rules for seed testing: edition 2010*.
- Jara, L. (1996). *Biología de semillas forestales* (No. 36). CATIE. 42p. ISBN 9977- 57- 264- X
- Jimenez , A. (2015). *Evaluación de seis especies forestales bajo de tres tratamientos pregerminativos en vivero comunal, Sapecho-Alto Beni* (Doctoral dissertation).
- Kiliç, H., Türk, Z., y Gürsoy, S. (2015). *Effect of tillage and crop residues management on lentil (*Lens culinaris* L.) yield, some yield components and weed density in rainfed areas of Turkey*. *Legume Research: An International Journal*, 38(6).
- Limongi, R. (2011). *Caracterización y diversidad florística del sistema agroforestal maíz con árboles dispersos en la cuenca del Carrizal, Manabí, Ecuador*. *Boletín Técnico No 149*. INIAP-MAGAP-SENESCYT. Editorial Portoviejo, EC. 45p.
- Matilla, A. (2008). *Desarrollo y germinación de las semillas*. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*, 2, 549.
- Mérola, R., y Díaz, S. (2012). *Métodos, técnicas y tratamientos para inhibir dormancia en semillas de plantas forrajeras*. Trabajo final curso de post grado: Producción de semillas de plantas forrajeras. Universidad de la empresa-Facultad de Ciencias Agrarias.

- Mesén, F., Leakey, R., y Newton, A. (2001). *The influence of stockplant environment on morphology, physiology and rooting of leafy stem cuttings of Albizia guachapele*. *New Forests*, 22(3), 213-227.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP) (2016). Inclusión del Guachapelí (*Pseudosamanea guachapele*) en el Listado de Especies Priorizadas para la Reforestación con Fines Comerciales. Recuperado el 20 de Octubre del 2017 de *Subsecretaría de producción forestal*. Disponible en: http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/web%20forestal/incluir_en_base_legal/informe%20de%20justificacion%20guachapeli_1.pdf
- Miransari, M., y Smith, D. (2014). *Plant hormones and seed germination*. *Environmental and Experimental Botany*, 99, 110-121.
- Miranda, S., y Villafuerte, V. (2016). *Evaluación agronómica de plántulas de pacheco (Schizolobium parahybum), cedro de montaña (Cedrela montana) y guachapelí (Pseudosamanea guachapele), utilizando tres sustratos y dos tiempos de inmersión en ácido giberelico, en el cantón Echeandía* (Bachelor's thesis, Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela Ingeniería Forestal).
- Navarro, M., Mesa, A., y González, Y. (2002). Capacidad germinativa de las semillas de *Albizia lebbeck* (L.) Benth. II. Ruptura de dormancia y emergencia de plántulas. *Pastos y Forrajes*, 25(4).
- Noboa, E. (2016). *Comparación del efecto del riego con aguas residuales provenientes de las lagunas de oxidación de santa Elena, sobre 4 especies forestales (Loxopterygium huasango, Tabebuia sp, Pseudosamanea guachapele, Caesalpinia glabrata) en etapa de vivero* (Bachelor's thesis, Espol).

- Nieves, G., Avila, J., Herrera, G., López, R., Carrillo, Flores, O., y Castorena, M. (2010). Efectos de tratamientos pregerminativos en la emergencia y crecimiento de plántulas de orégano (*Lippia graveolens* hbk) effects of pre-germination treatments on the emergence and seedling growth of oregano. *Chapingo*, 9, 129-134.
- Ocaña, L., y Orantes, C. (2017). Viabilidad y germinación de *Guaicum sanctum* L.(Zygophyllaceae), árbol tropical amenazado. *Lacandonia*, 8(1), 37-40.
- Orantes, C., Pérez, M., Rioja, T., y Garrido, E. (2013). Viabilidad y germinación de semillas de tres especies arbóreas nativas de la selva tropical, Chiapas, México. *Polibotánica*, (36), 117-127.
- Penagos, C., Ramón, F., y Pinto, M. (2009). Guía de Identificación de Maderas Aserradas Departamento del Huila. *Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)*. Neiva, Huila-Colombia.42p.
- Pérez, M., García, C., Méndez, C., Ramírez, E., y López, R. (2017). Germinación de semillas de chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen (Sapotáceas). *Lacandonia*, 4(1), 17-22.
- Poulsen, K. (2000). Análisis de semillas. *Técnicas para la escarificación de semillas forestales*. Serie Técnica. Manual Técnico, (36), 1.
- Quiroz, I., García, E., González, M., Chung, P., y Soto, H. (2009). *Vivero forestal: Producción de plantas nativas a raíz cubierta*. Gobierno de Chile, InforCentro Tecnológico de la planta forestal, 128.
- Quinto, L., Hernández, P., Bribiesca, L., y Trejo, D. (2009). Alternativas para mejorar la germinación de semillas de tres árboles tropicales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 15(1), 23-28.

- Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C., y Job, D. (2012). *Seed germination and vigor. Annual review of plant biology*, 63, 507-533.
- Ramírez, M., Suárez, H., Regino, M. Caraballo, B., y García, D. (2012). Respuesta a tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce* y *Ziziphus mauritiana*. *Pastos y Forrajes*, 35(1), 29-42.
- Romero, G., Romero, J., Burgos, A., Carrillo, J., Bravo, H., y Ramírez, S. (2014). Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del estado de Morelos, México. *Acta zoológica mexicana*, 30(1), 1-17.
- Rico, M., Gale, S. y Maxted, N. (2008). *A taxonomic study of Albizia (Leguminosae: Mimosoideae: Ingeae)*. En *Anales del Jardín Botánico de Madrid* (Vol. 65, pp. 255-305).
- Romero, E., Franco, L., Patiño, M. C., Patiño, H., Carriel, J., y Chévez, M. (2017). Germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. en Ecuador.
- Ruíz, J. C., de Chico, L. y Ruíz, J. C. (2014). Efecto del ácido giberélico, nitrato de potasio y agua de coco en la germinación de semillas de quina, *Cinchona pubescens*. *Revista REBIOLEST*, 2(1), 5-15.
- Salazar, R., Soihet, C., y Méndez, J. M. (2000). *Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina*. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 204p.
- Saltos, R., Ruíz, T., Alonso, J., y Cabrera, G. (2017). Germinación, diámetro de semilla y tratamientos pre germinativos en especies con diferentes finalidades de uso. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 703-717.
- Sangotuna (2016). *Evaluación de la aplicación de ácido giberélico y raleo manual para mejorar la calidad de racimos en el cultivar de uva Marroo seedless*. INIAP Tumbaco-Pichincha (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

- Sierra, A. (2014). Viabilidad de semillas de *Picea mexicana* y su relación con indicadores reproductivos.
- Suarez, D., González, B., y Mendoza, O. (2014). Energía y valor de germinación en las especies arbóreas genízaro (*Phitecellobium saman* (Jacq.) Benth.) y guanacaste negro (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.). *La Calera*, 14(22), 28-32.
- Taiz, L. y Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology*. 3rd Edition. 690p. Sinauer Associates, Sunderland, MA
- Tan, S., Yong, J., y Ge, L. (2014). *Analyses of phytohormones in coconut (Cocos Nucifera L.) water using capillary electrophoresis-tandem mass spectrometry. Chromatography*, 1(4), 211-226.
- Varela, S., y Arana, V. (2011). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre germinativos. *Sistema Forestal Integrado*, 1-10.
- Yong, J., Ge, L., Ng, Y., y Tan, S. (2009). *The chemical composition and biological properties of coconut (Cocos nucifera L.) water. Molecules*, 14(12), 5144-5164.

ANEXOS

ANEXOS

Foto 2. Recolección de frutos de Guachapelí y separación de semillas



Elaborado por: El Autor

Foto 3. Escarificación de las semillas con lija



Elaborado por: El Autor

Foto 4. Inmersión de las semillas en las distintas soluciones pre germinativas



Elaborado por: El Autor

Foto 5. Análisis de calidad de las semillas



Elaborado por: El Autor

Foto 6. Preparación del semillero



Elaborado por: El Autor

Foto 7. Colocación de malla sarán en el perímetro del semillero



Elaborado por: El Autor

Foto 8. Llenado de fundas con el sustrato



Elaborado por: El Autor

Foto 9. Armado de las tarimas en el vivero



Elaborado por: El Autor

Foto 10. Tarimas con las plantas de cada tratamiento dispuestos al alzar



Elaborado por: El Autor

Tabla A1. Análisis de varianza, diámetro del tallo a los 30 días

ANOVA

Diametro

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,018	3	,006	1,628	,183
Dentro de grupos	,923	253	,004		
Total	,941	256			

Elaborado por: El Autor

Tabla A2. Prueba Games Howell (5 %) para las medias de diámetro del tallo a los 30 días

Variable dependiente: Diámetro

Games-Howell

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,00119	,01165	1,000	-,0316	,0293
	3	-,01808	,01095	,356	-,0467	,0106
	4	-,01709	,01091	,402	-,0456	,0114
2	1	,00119	,01165	1,000	-,0293	,0316
	3	-,01689	,01063	,388	-,0446	,0108
	4	-,01590	,01058	,439	-,0434	,0116
3	1	,01808	,01095	,356	-,0106	,0467
	2	,01689	,01063	,388	-,0108	,0446
	4	,00099	,00981	1,000	-,0245	,0265
4	1	,01709	,01091	,402	-,0114	,0456
	2	,01590	,01058	,439	-,0116	,0434
	3	-,00099	,00981	1,000	-,0265	,0245

Elaborado por: El Autor

Tabla A3. Análisis de varianza, número de hojas a los 30 días

ANOVA

Hojas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,393	3	,131	,918	,433
Dentro de grupos	36,074	253	,143		
Total	36,467	256			

Elaborado por: El Autor

Tabla A4. Prueba Games Howell (5 %) para las medias de número de hojas a los 30 días

Variable dependiente: Hojas

Games-Howell

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,115	,080	,482	-,33	,10
	3	-,089	,081	,687	-,30	,12
	4	-,102	,079	,571	-,31	,11
2	1	,115	,080	,482	-,10	,33
	3	,026	,062	,975	-,14	,19
	4	,013	,060	,996	-,14	,17
3	1	,089	,081	,687	-,12	,30
	2	-,026	,062	,975	-,19	,14
	4	-,013	,060	,997	-,17	,14
4	1	,102	,079	,571	-,11	,31
	2	-,013	,060	,996	-,17	,14
	3	,013	,060	,997	-,14	,17

Elaborado por: El Autor

Tabla A5. Análisis de la varianza, altura de la planta a los 30 días

ANOVA

Altura

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9,942	3	3,314	3,464	,017
Dentro de grupos	242,017	253	,957		
Total	251,959	256			

Elaborado por: El Autor

Tabla A6. Prueba Games Howell (5 %), para las medias de la altura de la planta a los 30 días

Variable dependiente: Altura

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Games- Howell	1	2	-,60075*	,16084	,002	-1,0211	-,1804
		3	-,25692	,11286	,111	-,5519	,0380
		4	-,25629	,16677	,419	-,6911	,1785
	2	1	,60075*	,16084	,002	,1804	1,0211
		3	,34384	,15637	,131	-,0648	,7525
		4	,34447	,19881	,311	-,1725	,8614
	3	1	,25692	,11286	,111	-,0380	,5519
		2	-,34384	,15637	,131	-,7525	,0648
		4	,00063	,16246	1,000	-,4229	,4242
	4	1	,25629	,16677	,419	-,1785	,6911
		2	-,34447	,19881	,311	-,8614	,1725
		3	-,00063	,16246	1,000	-,4242	,4229

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Elaborado por: El Autor

Tabla A7. Análisis de varianza, diámetro del tallo a los 45 días

ANOVA

Diámetro

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,011	3	,004	3,082	,030
Dentro de grupos	,158	129	,001		
Total	,169	132			

Elaborado por: El Autor

Tabla A8. Prueba Games Howell (5 %) para las medias de diámetro del tallo a los 45 días

Variable dependiente: Diámetro

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Games- Howell	1	2	-,01697	,00742	,120	-,0370	,0030
		3	-,00654	,00269	,083	-,0137	,0006
		4	-,02510*	,00832	,023	-,0475	-,0027
	2	1	,01697	,00742	,120	-,0030	,0370
		3	,01042	,00769	,534	-,0102	,0310
		4	-,00813	,01101	,881	-,0371	,0208
	3	1	,00654	,00269	,083	-,0006	,0137
		2	-,01042	,00769	,534	-,0310	,0102
		4	-,01856	,00856	,150	-,0415	,0044
	4	1	,02510*	,00832	,023	,0027	,0475
		2	,00813	,01101	,881	-,0208	,0371
		3	,01856	,00856	,150	-,0044	,0415

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Elaborado por: El Autor

Tabla A9. Análisis de varianza número de hojas a los 45 días

ANOVA

Hojas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,393	3	,131	,918	,433
Dentro de grupos	36,074	253	,143		
Total	36,467	256			

Elaborado por: El Autor

Tabla A10. Prueba Games Howell (5 %) para las medias del número de hojas a los 45 días

Variable dependiente: Hojas

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Games- Howell	1	2	-,11519	,08032	,482	-,3262	,0958
		3	-,08915	,08055	,687	-,3007	,1224
		4	-,10197	,07889	,571	-,3093	,1054
	2	1	,11519	,08032	,482	-,0958	,3262
		3	,02604	,06224	,975	-,1359	,1880
		4	,01322	,06007	,996	-,1430	,1695
	3	1	,08915	,08055	,687	-,1224	,3007
		2	-,02604	,06224	,975	-,1880	,1359
		4	-,01282	,06039	,997	-,1698	,1441
	4	1	,10197	,07889	,571	-,1054	,3093
		2	-,01322	,06007	,996	-,1695	,1430
		3	,01282	,06039	,997	-,1441	,1698

Elaborado por: El Autor

Tabla A11. Análisis de varianza, altura de planta a los 45 días

ANOVA

Altura

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4,087	3	1,362	5,667	,001
Dentro de grupos	31,016	129	,240		
Total	35,103	132			

Elaborado por: El Autor

Tabla A12. Prueba Games Howell (5 %) para medias de altura de la planta a los 45 días

Variable dependiente: Altura

Games-Howell

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,50152*	,09245	,000	-,7476	-,2554
	3	-,39634*	,08671	,000	-,6261	-,1665
	4	-,46248*	,10990	,001	-,7557	-,1693
2	1	,50152*	,09245	,000	,2554	,7476
	3	,10517	,11334	,790	-,1930	,4034
	4	,03904	,13193	,991	-,3086	,3867
3	1	,39634*	,08671	,000	,1665	,6261
	2	-,10517	,11334	,790	-,4034	,1930
	4	-,06613	,12797	,955	-,4034	,2711
4	1	,46248*	,10990	,001	,1693	,7557
	2	-,03904	,13193	,991	-,3867	,3086
	3	,06613	,12797	,955	-,2711	,4034

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Elaborado por: El Autor

Tabla A13. Costos de producción para T1 (escarificación con lija).

Preparación del área del semillero				
Rastrillo	Pieza	1	\$ 0.21	\$ 0.21
Malla sarán	Metro	1	\$ 0.14	\$ 0.14
Pala	Pieza	1	\$ 0.23	\$ 0.23
Fundas de polietileno	Fundas	100	\$ 0.01	\$ 1.00
Preparación de sustrato				
Tamo de arroz	Saco	1	\$ 3.00	\$ 3.00
Tierra de bosque	Saco	1.5	\$ 3.00	\$ 4.50
Arena	Saco	1	\$ 3.00	\$ 3.00
Mano de obra	Jornal	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Siembra				
Lija	Lamina	2	\$ 0.15	\$ 0.30
Lijado y tratamiento a semillas	Jornal	0.1	\$ 12.00	\$ 1.20
Vitavax	funda 500g	0.06	\$ 18,00	\$ 1.08
Siembra en semillero	Jornal	0.2	\$ 12.00	\$ 2.40
Trasplante				
Repique	Jornal	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Llenado de fundas	Jornal	0.5	\$ 12.00	\$ 6.00
Labores culturales				
Riego	Jornal	1.5	\$ 12.00	\$ 18.00
TOTAL COSTOS				\$ 65.06

Elaborado por: El Autor

Tabla A14. Costos de producción para T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas).

Preparación del área del semillero				
Rastrillo	pieza	1	\$ 0.21	\$ 0.21
Malla sarán	metro	1	\$ 0.14	\$ 0.14
Pala	pieza	1	\$ 0.23	\$ 0.23
Fundas de polietileno	fundas	100	\$ 0.01	\$ 1.00
Preparación de sustrato				
Tamo de arroz	saco	1	\$ 3.00	\$ 3.00
Tierra de bosque	saco	1.5	\$ 3.00	\$ 4.50
Arena	saco	1	\$ 3.00	\$ 3.00
Mano de obra	jornal	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Siembra				
Lija	lamina	4	\$ 0.15	\$ 0.60
Lijado y tratamiento a semillas	jornal	0.3	\$ 12.00	\$ 3.60
Vitavax	funda 500g	0.06	\$ 18.00	\$ 1.08
Siembra en semillero	jornal	0.2	\$ 12.00	\$ 2.40
Ac.giberelico (NEWGIBB 10%)	frasco de 10 g	0.01	\$ 1.80	\$ 0.02
Trasplante				
Repique	jornal	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Llenado de fundas	jornal	0.5	\$ 12.00	\$ 6.00
Labores culturales				
Riego	jornal	1.5	\$ 12.00	\$ 18.00
TOTAL COSTOS				\$ 67.78

Elaborado por: El Autor

Tabla A15. Costos de producción para T3 (escarificación con lija e inmersión en agua por 24 horas).

Preparación del área del semillero				
Rastrillo	Pieza	1	\$ 0.21	\$ 0.21
Malla sarán	Metro	1	\$ 0.14	\$ 0.14
Pala	Pieza	1	\$ 0.23	\$ 0.23
Fundas de polietileno	Fundas	100	\$ 0.01	\$ 1.00
Preparación de sustrato				
Tamo de arroz	Saco	1	\$ 3.00	\$ 3.00
Tierra de bosque	Saco	1.5	\$ 3.00	\$ 4.50
Arena	Saco	1	\$ 3.00	\$ 3.00
Mano de obra	Jornal	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Siembra				
Lija	Lamina	3	\$ 0.15	\$ 0.45
Lijado y tratamiento a semillas	Jornal	0.2	\$ 12.00	\$ 2.40
Vitavax	funda 500g	0.06	\$ 18.00	\$ 1.08
Siembra en semillero	Jornal	0.2	\$ 12.00	\$ 2.40
Trasplante				
Repique	Jornal	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Llenado de fundas	Jornal	0.5	\$ 12.00	\$ 6.00
Labores culturales				
Riego	Jornal	1.5	\$ 12.00	\$ 18.00
TOTAL COSTOS				\$ 66.41

Elaborado por: El Autor

Tabla A16. Costos de producción para T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas).

Preparación del área del semillero				
Rastrillo	Pieza	1	\$ 0.21	\$ 0.21
Malla sarán	Metro	1	\$ 0.14	\$ 0.14
Pala	Pieza	1	\$ 0.23	\$ 0.23
Fundas de polietileno	Fundas	100	\$ 0.01	\$ 1.00
Preparación de sustrato				
Tamo de arroz	Saco	1	\$ 3.00	\$ 3.00
Tierra de bosque	Saco	1.5	\$ 3.00	\$ 4.50
Arena	Saco	1	\$ 3.00	\$ 3.00
Mano de obra	Jornal	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Siembra				
Lija	Lamina	4	\$ 0.15	\$ 0.60
Lijado y tratamiento a semillas	Jornal	0.3	\$ 12.00	\$ 3.60
Vitavax	funda 500g	0.06	\$ 18.00	\$ 1.08
Siembra en semillero	Jornal	0.2	\$ 12.00	\$ 2.40
Agua de coco	Litro	1	\$ 1.00	\$ 1.00
Trasplante				
Repique	Jornal	1	\$ 12.00	\$ 12.00
Llenado de fundas	Jornal	0.5	\$ 12.00	\$ 6.00
Labores culturales				
Riego	Jornal	1.5	\$ 12.00	\$ 18.00
TOTAL COSTOS				\$ 68.76

Elaborado por: El Autor



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Tigrero Vaca Joel Daniel**, con C.C: # 0925321002 autor del trabajo de titulación: **Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (*Albizia guachapele*) en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **5 de marzo de 2018**

f. _____

Nombre: **Tigrero Vaca Joel Daniel**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (<i>Albizia guachapele</i>) en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas		
AUTOR(ES)	Tigrero Vaca Joel Daniel		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Peñalver Romeo Alberto, Ph. D.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	05 de marzo de 2018	No. DE PÁGINAS:	77
ÁREAS TEMÁTICAS:	Manejo sostenible de cultivos tropicales		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Germinación, Guachapelí, escarificación, ácido giberélico, tratamiento pre germinativo		
<p>La presente investigación se desarrolló en el km 16 de la autopista Guayaquil- Salinas, provincia del Guayas. El objetivo general fue de evaluar el efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (<i>Albizia guachapele</i>) para evitar pérdidas provocadas por una germinación fallida. Los tratamientos en estudio fueron T1 (escarificación con lija), T2 (escarificación con lija e inmersión en ácido giberélico por 8 horas), T3 (escarificación con lija e inmersión en agua por 24 horas) y T4 (escarificación con lija e inmersión en agua de coco por 24 horas). Para su realización se evaluó en primer lugar la calidad de las semillas de Guachapelí obteniendo un promedio de 25 675 semillas en un kg de peso, además de 4 muestras de 10 g de semillas se obtuvo un promedio de 92 % de pureza física y de 4 muestras de 200 semillas se obtuvo un porcentaje promedio de 8.6 % de semillas vanas. Para el desarrollo del experimento en campo se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con “arreglo monofactorial”. Para el análisis económico se empleó la metodología de “presupuestos parciales” propuesta por CIMMYT. Las variables en estudio fueron porcentaje de germinación, días a la emergencia, diámetro del tallo, número de hojas y altura de la planta. Las comparaciones de las medias de los tratamientos se las realizó mediante la prueba “post hoc” de Games Howell al 5 % de probabilidad. Se demostró que T2 fue el mejor tratamiento en respuesta a las siguientes variables: porcentaje de germinación con un total de 91 %, altura de la planta con un promedio de 9.98 cm a los 30 días y 11.84 cm a los 45 días después de la siembra y en el análisis económico se demostró que con la aplicación de este tratamiento se obtuvieron los mayores beneficios netos con USD 47.72. Por otro lado, se observó que T2, T3 Y T4 fueron los tratamientos que menor tiempo tardaron en germinar. Los tratamientos pre germinativos aplicados no generaron diferencias significativas en el número de hojas en la planta, ni en el diámetro del tallo a los 30 días, sin embargo, a los 45 días después de la siembra se encontraron diferencias significativas en el diámetro del tallo para T4 con un promedio de 1.027 mm.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: 593983354056	E-mail: joeltigrero@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Caicedo Coello, Noelia M. Sc.		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			