

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

*“Norte de la Universidad Peruana”*

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

**FILIAL JAÉN**



**“EFECTO DEL TIEMPO Y LA TEMPERATURA EN  
EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE *Huertea  
glandulosa* Ruíz & Pavón PARA CONSERVAR SU  
VIABILIDAD”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
LUIS ANGEL GARCIA GUEVARA**

**JAÉN – PERÚ**

**2018**

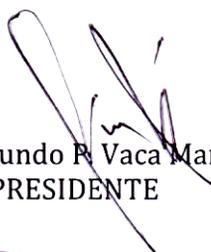


## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a tres días del mes de Octubre del año dos mil dieciocho, se reunieron en el Ambiente del Auditorio Auxiliar de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 385-2017-FCA-UNC, de fecha 05 de octubre de 2017, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado **"EFECTO DEL TIEMPO Y LA TEMPERATURA EN EL ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE Huertea glandulosa Ruiz & Pavon PARA CONSERVAR SU VIABILIDAD"** ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales don **LUIS ANGEL GARCIA GUEVARA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las ..... Quince ..... horas y ..... doce ..... minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Terminado el acto de sustentación el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la ..... Aprobación ..... por **UNANIMIDAD** con el calificativo de ..... Quince ..... (15); por tanto, el Bachiller queda expedito para que inicie los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las ..... Dieciseis ..... horas y ..... treinta ..... minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

  
Ing. Dr. Segundo P. Vaca Marquina  
PRESIDENTE

  
Ing. Leiwier Flores Flores  
SECRETARIO

  
Ing. M. Sc. Segundo M. Tafur Santillán  
VOCAL

  
Blga. M. Sc. Marcela N. Arteaga Cuba  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi madre Herly y a mis abuelos Segundo y Belermina quienes me brindaron su apoyo moral y económico para realizar mi sueño anhelado de ser Ingeniero Forestal.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi agradecimiento a mi asesora de tesis, BMcblga. MC. Marcela N. Arteaga Cuba, por brindarme su confianza y capacidad profesional por haber culminado satisfactoriamente este trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén, por formarme como profesional y brindarme su laboratorio para realizar esta investigación.

## ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	12
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1.	Antecedentes	14
2.2.	Bases teóricas	19
2.2.1.	Descripción de la especie <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pavón	19
2.2.2.	Semilla	21
2.2.3.	Calidad de semilla	22
2.2.4.	De calidad física	22
2.2.5.	De calidad fisiológica	23
2.2.6.	Almacenamiento de semillas	25
2.2.7.	Efecto de ácido giberélico en germinación de semillas forestales	28
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1.	Ubicación de la investigación	29
3.2.	Materiales	29
3.2.1.	Material biológico	29
3.2.2.	Reactivos	29
3.2.3.	Materiales y equipos del laboratorio	29
3.2.4.	Insumos	29
3.2.5.	Herramientas	29
3.2.6.	Equipos	30
3.2.7.	Materiales de gabinete	30
3.3.	Metodología	30
3.3.1.	Trabajo de campo	30
3.3.2.	Trabajo de laboratorio	33
3.3.3.	Tratamientos en estudio	34
3.3.4.	Diseño experimental	34
3.3.5.	Preparación del sustrato para la germinación	35
3.3.6.	Siembra de las semillas de <i>Huerteia glandulosa</i> Ruíz y Pavón	35
3.3.7.	Variables de evaluación	36
3.3.8.	Diseño estadístico	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40

4.1. Calidad de la semilla de la <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pavón	40
4.2. Porcentaje de germinación	41
4.3. Índice de velocidad de emergencia	46
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. Conclusiones	51
5.2. Recomendaciones	51
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Diseño experimental (DCA)	35
Tabla 2.	Cuadro de ANOVA	38
Tabla 3.	Calidad de las semillas de <i>Huerteia glandulosa</i> Ruíz & Pavón	40
Tabla 4.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de germinación	44
Tabla 5.	Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad para el porcentaje de germinación con dos factores.	45
Tabla 6.	Análisis de varianza con la variable dependiente de índice de velocidad de emergencia	49
Tabla 7.	Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para el índice de emergencia con dos factores	50

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Efecto del tiempo de almacenamiento en el porcentaje de germinación	41
Gráfico 2.	Efecto del factor temperatura en el porcentaje de germinación	42
Gráfico 3.	Porcentaje de germinación (%)	43
Gráfico 4.	Efecto del tiempo de almacenamiento en el índice de velocidad de emergencia	46
Gráfico 5.	Efecto de la temperatura de almacenamiento en el índice de velocidad de emergencia	47
Gráfico 6.	Índice de velocidad de emergencia	48
Gráfico 7.	Campana de Gauss	50

## LISTA DE FOTOS Y FIGURAS

Foto 1.	Árboles de <i>Huerteia glandulosa</i>	30
Foto 2.	Marca del árbol seleccionado	30
Foto 3.	Distribución de arena en depósitos de plásticos	35
Foto 4.	Proceso de germinación	36
Foto 5.	Plantas para la obtención del porcentaje de germinación	36
Foto 6.	Plántulas emergiendo	38
Figura 1.	Mapa de ubicación de la recolección de semilla <i>Huerteia glandulosa</i> Ruiz & Pavón	31
Figura 2.	Mapa de ubicación de ejecución de la tesis	32

## **ANEXO**

- Anexo 1. Número de semillas germinadas y porcentajes de germinación por tratamiento y repetición
- Anexo 2. Porcentaje de germinación por tratamientos
- Anexo 3. Índice de velocidad de emergencia por tratamientos
- Anexo 4. Porcentaje de germinación influenciado por tiempo de almacenamiento
- Anexo 5. Índice de velocidad de emergencia influenciado por tiempo de almacenamiento
- Anexo 6. Porcentaje de germinación influenciado por temperatura
- Anexo 7. Índice de velocidad de emergencia influenciado por temperatura
- Anexo 8. Trabajo en el laboratorio
- Anexo 9. Análisis estadísticos en el programa SAS

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del tiempo y la temperatura en el almacenamiento de la semilla de *Huertea glandulosa* Ruiz & Pavón (Cedrillo) para conservar su viabilidad. Las semillas fueron recolectadas del caserío Corazón, distrito de Chirinos de la provincia de San Ignacio, región Cajamarca. Se determinó la calidad de la semilla siguiendo la metodología según las normas de la International Seed Testing Association (ISTA), evaluando el análisis físico como pureza y contenido de humedad. Se consideró siete tratamientos: T1 (Testigo), T2 (Almacenamiento durante 15 días a 23 °C), T3 (Almacenamiento durante 15 días a 13 °C), T4 (Almacenamiento durante 30 días a 23 °C), T5 (Almacenamiento durante 30 días a 13 °C), T6 (Almacenamiento durante 240 días a 23 °C) y T7 (Almacenamiento durante 240 días a 13 °C), con cuatro repeticiones. El manejo de germinación fue trabajado usando el diseño experimental completamente al azar usando como sustrato tierra agrícola, arena y compost, en proporción de 2:2:1. Según los resultados se concluye que las semillas de *Huertea glandulosa*, son más viables, almacenadas a 23 °C durante 15 días (T2) y a 13 °C durante 240 días (T7). El porcentaje de pureza fue 51.85 %, semillas vanas fue 7.1 %. El número de semillas por kilogramo es de 1176 y su contenido de humedad de 12.56 %.

**Palabras clave:** semilla viable, *Huertea glandulosa*, germinación

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of time and temperature on the storage of the seed of *Hurtea glandulosa* Ruiz & Pavón (Cedrillo) to conserve its viability. The seeds were collected from the Corazon hamlet, Chirinos district of San Ignacio province, Cajamarca region. The quality of the seed was determined following the methodology according to the standards of the International Seed Testing Association (ISTA), evaluating the physical analysis as purity and moisture content. Seven treatments were considered: T1 (Control), T2 (Storage for 15 days at 23 °C), T3 (Storage for 15 days at 13 °C), T4 (Storage for 30 days at 23 °C), T5 (Storage during 30 days at 13 °C), T6 (Storage for 240 days at 23 °C) and T7 (Storage for 240 days at 13 °C), with four repetitions. Germination management was worked using the completely randomized experimental design using agricultural soil, sand and compost as a substrate, in a 2: 2: 1 ratio. According to the results, it is concluded that the seeds of *Hurtea glandulosa* are more viable, stored at 23 °C for 15 days (T2) and at 13 °C for 240 days (T7). The percentage of purity was 51.85 %, vain seeds was 7.1 %. The number of seeds per kilogram is 1176 and its moisture content is 12.56 %.

**Keywords:** Seed viability, *Hurtea glandulosa*, germination

## I. INTRODUCCIÓN

La alta radiación, escasez de agua, temperatura fluctuante, alta incidencia de depredadores sobre las semillas son causa de una mortandad elevada de especies forestales en las etapas iniciales de desarrollo (Flores et al. 2004); disminuyendo la sobrevivencia y prevalencia de la especie (Rojas-Aréchiga y Vázquez-Yanes 2000). Las semillas poseen diversos mecanismos que les permiten detectar cambios ambientales de temperatura, luz y humedad para poder asegurar su germinación, establecimiento y crecimiento de las plántulas (Sánchez-Venegas 1997), es por ello que el empleo de semillas de calidad es determinante para obtener éxito en las plantaciones (Pastorino y Gallo 2000).

La viabilidad es otro aspecto a tener en cuenta durante el manejo de las semillas, lo que incide de forma satisfactoria para la propagación de la planta, se tiene que tener en cuenta que las semillas con testa dura mantienen su viabilidad por mayor tiempo y casi en cualquier tipo de condiciones, ya que la cubierta las mantiene secas y libres de insectos; en cambio, las semillas de cubiertas delgadas están más expuestas al ambiente y a factores biológicos que reducen su viabilidad (Napier 1985), es por ello que cada especie de la comunidad vegetal tiene mecanismos de germinación característicos, que responden al efecto de la selección natural inducida por las condiciones ambientales predominantes sobre la naturaleza y fisiología de las semillas (Vázquez-Yanes et al. 1997). Una reducción en la viabilidad de las semillas puede ser el resultado de lesiones producidas durante la cosecha, los procedimientos inadecuados durante el almacenamiento y la edad. Landis et al. (1999), considera como la estimación del potencial para crecer y germinar.

Dada la importancia de estos aspectos en el ámbito de la fisiología y tecnología de semillas, se han desarrollado diferentes protocolos para evaluar la viabilidad y vigor de las semillas, así como para lograr condiciones de almacenamiento que aseguren una mayor longevidad (Pérez-García y Pita-Villamil 2001).

La importancia de investigar sobre almacenamiento de semillas de especies forestales, radica en que los requerimientos más críticos para la conservación son: su contenido de humedad, temperatura de almacenamiento y los

empaques de almacenamiento. Por tanto, conocer los rangos óptimos para el almacenamiento de semillas forestales se ha convertido en una prioridad en las investigaciones, si se tienen en cuenta los requerimientos específicos de ciertos géneros de semillas que no toleran la desecación, con una demanda de altos contenidos de humedad, superiores al 20 % (recalcitrantes), lo que causa una mayor susceptibilidad para el ataque de ciertos patógenos (hongos y bacterias). Sin embargo, otras semillas son tolerantes a la desecación para su almacenamiento, las cuales necesitan contenidos de humedad entre el 5 y el 10 % (ortodoxas) (Trujillo 1996).

El objetivo del presente trabajo, fue evaluar el efecto del tiempo y la temperatura en el almacenamiento de la semilla de *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pavón (Cedrillo) para preservar su viabilidad.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

Aún se desconocen trabajos de semillas en la especie de *Huertea glandulosa* Ruiz & Pavón, sin embargo existen trabajos de otras especies como la *Alnus acuminata*, donde Quispe (2015) realiza un trabajo de germinación y emergencia de semillas de aliso en cinco tipo de sustratos en la estación experimental Cota, en Bolivia, La Paz, concluyendo que la proporción de sustrato 2:2:1 (40 % arena fina, 40 % turba y 20 % de tierra del lugar), es el que mejor resultado dio en la fase de almacigo, referido al porcentaje de semillas emergidas (88,13 %) y la altura de plántulas (38 mm) frente a todos los demás tratamientos.

Herrera et al. (2006), estudió la germinación y la conservación de semillas de cedro maría (*Calophyllum brasiliense*) en Buenos Aires, Argentina, concluyendo que la temperatura es uno de los factores más decisivos en la germinación de las semillas en laboratorio y que las semillas de *C. brasiliense* alcanzaron mayores porcentajes de germinación cuando la temperatura fue intermedia (28 °C).

Aramendiz et al. (2007), evaluó la germinación y el vigor de la semilla de berenjena (*Solanum melongena* L., cv. *criollo*) en función del tipo de empaque y las condiciones de almacenamiento; para ello, determinó el contenido de humedad, germinación y vigor por un período de 11 meses. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos (refrigerador a 5,5 °C y 70 % HR con empaques en recipiente plástico o bolsa de aluminio y condiciones naturales a 27 °C y 86,58 % HR, con empaques en bolsa de papel o recipiente de vidrio) con seis repeticiones y 100 semillas en cada unidad experimental. Los resultados indican que las semillas almacenadas en refrigerador, independientemente del tipo de empaque, conservaron una mejor calidad fisiológica; por su parte, en condiciones no controladas, el deterioro es mucho más rápido por la permeabilidad del empaque a las oscilaciones ambientales. Al examinar los cuadrados medios de vigor (índice de

velocidad de germinación, IVG) se constata que hubo diferencias significativas entre los tratamientos a los 30 días ( $P < 0,05$ ) y altamente significativas ( $P < 0,01$ ), a partir de los 60 días; se enfatiza en que los almacenamientos a bajas temperaturas siempre resultaron superiores a los realizados en condiciones ambientales naturales.

Ceballos & López (2007), en su trabajo referido a conservación de la calidad de semillas forestales nativas en almacenamiento, tuvo como objetivo evaluar la calidad de semillas de las especies *Alnus acuminata* (aliso), *Guarea guidonia* (cedrillo), *Juglans neotropica* (cedro negro), *Retrophyllum rospigliosii* (chaquiro) y *Cordia gerascanthus* (solera) bajo tres temperaturas de almacenamiento (4 °C, 12 °C y ambiente), durante seis meses, para ello se determinó la pureza, el peso y el contenido de humedad (CH). Para establecer los diferentes tratamientos de almacenamiento, se agruparon en rangos de CH preestablecidos, y se almacenaron en distintos empaques herméticos, de acuerdo con el rango de humedad. Finalmente, se ubicaron en cuartos fríos y en una bodega para evaluarlas en distintas temperaturas. Antes de realizar las pruebas de germinación, en cada período de evaluación, se aplicaron por cada especie dos tratamientos pregerminativos. Al inicio, al tercero y al sexto mes se evaluaron: porcentaje de germinación, vigor germinativo, número de días en lograr la germinación total y viabilidad de la semilla. Se observó que hasta los seis meses de almacenamiento de semillas de aliso, solera y cedrillo, mantuvieron constante el porcentaje de germinación cuando se conservaron a 12 °C, y además, el tratamiento pre germinativo aplicado incidió en el vigor germinativo. Las semillas de cedro negro conservaron los porcentajes de germinación cuando se almacenaron a 4 °C, y aumentaron su velocidad de germinación cuando se escarificaron antes de la siembra. Las semillas de chaquiro se conservaron adecuadamente a 12 °C.

Orantes et al. (2013), en su trabajo sobre la determinación de la viabilidad y germinación de semillas de tres especies arbóreas nativas de la Selva Tropical, Chiapas, México, cuyo objetivo fue determinar la proporción de

semillas viables y la pérdida de viabilidad debido al periodo de almacenamiento, así como el efecto de tratamientos pregerminativos que favorecen la germinación en semillas de *Cordia alliodora*, *Terminalia amazonia* y *Bursera bipinnata*, árboles nativos de la selva tropical, Chiapas, México. Se encontró que las semillas recién colectadas presentaron más del 90 % de viabilidad, la cual fue disminuyendo hasta mostrar un 15 % en *B. bipinnata*, 34 % en *C. alliodora* y 18 % en *T. amazonia* después de 12 meses de almacenamiento.

Da silva et al. (2015), evaluó la calidad fisiológica de semillas comerciales de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, concluyendo que el porcentaje de germinación fue elevada de (70 %), su índice de velocidad de germinación fue muy bajo, mostrando un bajo número de semillas germinadas por día, además un bajo vigor, pero los parámetros encontrados indicaron que estas semillas comercializadas presentan buena calidad fisiológica.

Alván (2017), en su trabajo sobre conservación y viabilidad en semillas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) en diferentes condiciones de almacenamiento en Puerto Almendras, - Iquitos, cuyo objetivo fue determinar la conservación de las semillas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) en diferentes condiciones de almacenamiento en Puerto Almendras-2017; fue de tipo experimental, descriptivo y cuantitativo, se utilizó el Diseño Completo al Azar con tres (3) tratamientos, de acuerdo con los factores y niveles considerados se tuvo un diseño factorial de 4 x 2, por lo tanto; el diseño estuvo conformado por 8 tratamientos combinados, con dos factores Factor A: tiempo de almacenamiento, cuyos tratamientos fueron a0: 0 días de almacenamiento, a1: 20 días de almacenamiento, a2: 40 días de almacenamiento, a3: 60 días de almacenamientos; y el Factor B fue condición de almacenamiento, b0: almacenamiento al medio ambiente en laboratorio, b1: almacenamiento en refrigeradora. Para determinar la diferencias estadísticas significantes entre los resultados de los tratamientos empleados, se realizó la prueba de "F" al 25 % y Análisis de Variancia (ANVA); al encontrar diferencias significantes, se aplicó la prueba de DUNCAN al 95 % de confianza para

determinar la superioridad de unos tratamientos sobre otros, se utilizó 2400 semillas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo), utilizando 100 semillas por parcela con un distanciamiento de 5 x 5 cm. Los resultados con respecto al análisis de varianza, indican que el número de semillas germinadas muestra alta diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variación de 4.34 %, y según la prueba Duncan, el tratamiento b1a0 (refrigeración+ bajo cobertura) ocupó el primer lugar del orden de mérito con promedio de germinación de 96.78 %, siendo estadísticamente igual a b0a0 (bajo cobertura + 0 días), cuyo promedio fue de 96.74 %; sin embargo, superan estadísticamente a los demás tratamientos, donde b0a3 (bajo cobertura+ 60 días) ocupó el último lugar con promedio de 3.65 %. Además según el factor (a) (Tiempo de almacenamiento), los resultados son discrepantes donde a0 (0 días), ocupó el primer lugar con 96.76 % de semillas germinadas, seguido de a1 (20 días) con 64.13 %, a<sup>2</sup> (40 días) con 34.31 %, de semillas germinadas, ocupando el último lugar a3 (60 días), con 18.69 %.

Ríos- García et al. (2018), tuvo como objetivo evaluar la viabilidad y la germinación en semillas de *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng. y *Quararibea funebris* (La Llave) Vischer, almacenadas a 0, 3, 6, 9 y 12 meses. Teniendo como resultado que las semillas a los 0 meses de almacenamiento fueron viables en un 99.66 % y 99.33 % para *C. vitifolium* y *Q. funebris*, respectivamente, mientras que a los 12 meses se tuvo disminución de la viabilidad, presentando una germinación final del 72.3 % para *C. vitifolium* y 71.3 % para *Q. Funebris*.

Piedrahita (s.f), en su investigación con título Efecto del almacenamiento sobre la viabilidad de la semilla del roble *Tabebuia rosea* (Bertol) DC, tuvo como objetivo estudiar los efectos del contenido de humedad de la semilla y la temperatura de almacenamiento cada cuatro meses hasta el término de un año sobre la viabilidad y el vigor de la semilla del roble, *Tabebuia rosea* (Bertol) OC. Para la evaluación de las pruebas de germinación se dispuso ensayos con un diseño completamente al azar en un arreglo factorial con tres repeticiones, las variables involucradas fueron el período

de almacenamiento (P) con tres niveles: 4, 8 y 12 meses; la temperatura (T) con dos niveles: 4 °C y -1 °C; el contenido de humedad de la semilla (H) en tres niveles: 9.8, 14.7 y 26.9 %. Los resultados revelan que la semilla del roble pertenece al grupo de las "ortodoxas", por tanto debe ser almacenada a contenidos de humedad menores del 10 % (nivel por encima del cual se considera crítico según Yoshio y Márquez, 1983) y a bajas temperaturas. El nivel de contenido de humedad alto de 26.9 %, mostró valores nulos en la conservación de la viabilidad de la semilla bajo las dos temperaturas y durante los tres períodos de evaluación. Existen diferencias significativas entre tratamientos y el contenido de humedad bajo (9.8 %), el más adecuado, difiere significativamente al nivel del 0.05 % del contenido de humedad medio (14.7 %). El período de almacenamiento de 4 meses difiere significativamente al 0.01 % del período de 8 meses al nivel de las dos temperaturas de almacenamiento, pero el período más prolongado de 12 meses no difiere de 4 y 8 meses al nivel de temperatura de -1 °C. El único tratamiento que permitió conservar la viabilidad durante todo el período de estudio fue el almacenamiento con bajo contenido de humedad (9.8 %) y temperatura de -1 °C, al nivel de 40 % de germinación absoluta.

Guillén et al. (2014), en su investigación sobre el Efecto del tiempo de almacenamiento de la semilla en la germinación y sobrevivencia de *Ferocactus townsendianus* Britt & Rose, utilizaron semillas cosechadas en los años 2003, 2004, 2010, 2012 y 2013, colocadas en cajas de Petri (cinco repeticiones por año de 20 semillas c/u). Se evaluó la germinación (%), el índice de velocidad de germinación, el tiempo promedio de germinación y la supervivencia (%). Los resultados fueron que el porcentaje de germinación fue menor ( $P < 0,03$ ) para el año 2013. No se observaron diferencias significativas entre años respecto al índice promedio de germinación ( $P > 0,35$ ), el tiempo promedio de germinación ( $P > 0,97$ ) y el promedio de supervivencia de las plántulas ( $P > 0,07$ ). Los resultados obtenidos sugieren la factibilidad y conveniencia de almacenar semillas de *F. townsendianus*, las cuales al ser sometidas a tratamientos

a base de luz y temperatura podrían incrementar sus niveles de germinación.

Alizaga & Vargas (s.f), en el trabajo sobre el tiempo de almacenamiento de semillas de cuatro especies forestales de uso múltiple: Tubús (*Montanoa dumicola*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), madero negro (*Gliricidia sepium*) y manzana rosa (*Syzygium jambos*). Las semillas se almacenaron durante seis meses a 5 °C, 15 °C y a temperatura ambiente. Se evaluó el porcentaje de plántulas normales y la longitud de las plántulas. Se determinó que las semillas de tubús, casuarina y en menor grado las de madero negro, se pueden conservar por seis meses o más en las tres temperaturas probadas, pues no se observaron mermas notables en su germinación; sin embargo, la longitud de las plántulas mostró un descenso paulatino del vigor conforme transcurrió el tiempo de almacenamiento. Por el contrario, la semilla de manzana rosa experimentó una considerable merma en la germinación, en especial a temperatura ambiente pues a los 45 días solo se obtuvo un 20 % de plántulas normales, mientras que a los 90 días ninguna semilla germinó.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Descripción de la especie *Huertea glandulosa* Ruiz & Pavón**

#### **A. Taxonomía**

Según el sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Group (2016), la especie *Huertea glandulosa* Ruiz & Pavón, se clasifica de la manera siguiente:

División : Angiospermae  
Clase : Equisetopsida  
Sub Clase : Magnollidae  
Orden : Huerteales  
Familia : Tapisciaceae

Género : Huertea  
Especie : *Huertea glandulosa* Ruíz y Pavón

## **B. Características**

Árbol que puede llegar hasta 18 m de altura, 70 cm de DAP, de fuste recto y cilíndrico de corteza dura, fisurada, blanquecina, de corteza interna crema a rosada. Hojas compuestas, alternas, imparipinnadas. Flores pequeñas amarillentas en panículas terminales o axilares. Fruto drupáceo pequeño, redondo de 1.5 cm de diámetro color negro purpura cuando están maduros sostenidos por pedúnculos robustos y presenta semilla robusta (Palacios 2011). Los fustes son usados para construcción de viviendas y para leña. En el Perú se distribuye en Huánuco; Ecuador (Napo, Pastaza, Sucumbíos, Zamora); Bolivia; Venezuela (Mérida, Portuguesa, Trujillo). Crece hasta los 1850 m s.n.m.

La especie de *Huertea glandulosa* Ruiz & Pavón, es una de las especies con categoría de densidad semidura con  $0.62 \text{ gr/cm}^3$  utilizada generalmente en el sur de Ecuador (Villamagua y Muñoz 2016) y norte peruano para encofrado y construcción y conocida como macairo, cendro macho, cedrillo o capulí, siendo de gran potencial maderero de bosques nativos ecuatorianos y peruanos (Palacios 2011) y materia de investigación de sus semillas.

## **C. Distribución geográfica y hábitat**

Árbol nativo que crece en las provincias de Cañar, Carchi, Esmeraldas, Los Ríos, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Sucumbíos y Zamora Chinchipe, entre 0-2000 m s.n.m. (Jorgensen & León-Yáñez 1999).

## **D. Grupo ecológico**

Especie tolerante a la sombra en etapas tempranas del desarrollo, pero requieren de luz para pasar a la etapa final de desarrollo, tienen épocas poco predecibles de fructificación con producción irregular.

Especies tolerantes a la sombra, aunque la mayoría de ellas aumentan su crecimiento más lento que las Heliófitas, con mayor esfuerzo asignado a la producción de estructuras permanentes que favorecen una vida larga de los individuos. Las semillas y plántulas de las esciófitas generalmente son de tamaño mediano a grande.

Desde esta concepción, más que grupos de especies se observa un continuo de especies, cada una respondiendo al estímulo de la radiación directa en diferentes momentos de su desarrollo (Salazar 2001). Es así como la dinámica de establecimiento, sobrevivencia y desarrollo de cada especie está íntimamente relacionado con la disponibilidad de energía radiante; además de otros recursos como el agua, minerales y de la eficiencia en el uso de los mismos (Lamprecht 1990).

### **2.2.2. Semilla**

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. Son también la unidad móvil de la planta. Las semillas son el medio a través del cual, aún de manera pasiva, las plantas encuentran nuevos sitios y microambientes (Hartmann & Kester 1998). Ésta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica (Paredes 2008). Se encuentra en las plantas

con flores (Angiospermae) y en las Gimnospermae (Camacho 1994).

### **2.2.3. Calidad de semilla**

Hampton (2001), define calidad como un "grado o padrón de excelencia", entonces la calidad de semillas puede ser vista como un padrón de excelencia en ciertos atributos que van a determinar el desempeño de la semilla en la siembra o en el almacén.

Los tipos de calidad que deben reunir los tipos de semilla son: calidad genética (determina la pureza varietal de la especie), calidad biológica (porcentaje de germinación de la semilla), calidad analítica (determina la pureza física), calidad física (mide la apariencia de la semilla), calidad sanitaria (evalúa el estado sanitario general de las semillas), calidad de almacenaje (Es el porcentaje contenido de humedad de la semilla) (Hampton 2001).

### **2.2.4. De calidad física**

#### **A. Pureza física**

Es la característica que refleja los componentes físicos de un lote de semillas, este atributo indica el grado de contaminación del lote con semillas de malezas, de otras variedades y la cantidad de material inerte. El análisis de pureza determina las características físicas de una muestra representativa de semilla, de acuerdo con la Asociación Internacional para el Análisis de Semillas (ISTA) (Velásquez et al. 2008).

#### **B. Contenido de humedad**

El contenido de humedad de las semillas es la cantidad de agua contenida en ellas, expresadas en porcentajes en función de su peso húmedo.

La humedad ejerce una gran influencia en el desempeño de las semillas. Por lo tanto, el conocimiento de este atributo permite elegir el procedimiento más adecuado para la cosecha, secamiento, acondicionamiento, almacenamiento y la preservación de la calidad física, fisiológica y sanitaria (Velásquez et al. 2008).

#### **2.2.5. De calidad fisiológica**

Son aquellos atributos relacionados con el metabolismo de la semilla. Es decir, la expresión del potencial máximo de desarrollo de la misma.

##### **A. Germinación**

Es definida como la emergencia y desarrollo de las estructuras esenciales del embrión, donde se manifiesta su capacidad para dar origen a una plántula normal (Velásquez et al. 2008), es decir, la semilla emite la radícula o cuando emerge del suelo, pues ya no depende de los tejidos nutritivos de la semilla y es capaz de producir sus propios alimentos (Camacho 1994). La germinación se expresa en porcentajes.

##### **B. Vigor**

El vigor de un lote de semilla se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas (Pérez y Pita s.f). Kryzanowsky (1999), citado por Velásquez et al. (2008), el vigor es la máxima expresión de la calidad fisiológica de la semilla.

##### **C. Viabilidad**

Hartmann y Kester (1988), indican que la viabilidad está representada por el porcentaje de germinación, el cuál expresa

el número de plántulas que pueden producir una cantidad dada de semillas.

La germinación debe ser rápida y el crecimiento de la plántula vigoroso, con frecuencia se denomina a esta característica como viabilidad de la semilla o energía germinativa. Los embriones que tienen baja energía germinativa o aquellos que producen plántulas débiles y anormales, son menos capaces de soportar condiciones ambientales desfavorables en los almácigos que las plántulas más vigorosas ya que las plántulas débiles están expuestas al ataque de organismos patógenos (Hartmann y Kester 1988).

La semilla debe ser viable, el embrión debe estar vivo y en condiciones de germinar. La viabilidad puede verse afectada por condiciones de la semilla antes del almacenamiento, tales como: madurez de la semilla, condiciones del campo de cultivo, golpes, malezas, enfermedades, insectos y otros factores (Montes 1997).

#### **D. Dormancia**

Pérez y Pita (1999), definen dormancia como el estado en el cual una semilla viable no germina aunque se la coloque en condiciones de humedad, temperatura y concentración de oxígeno idóneas para hacerlo.

De ello se deduce, que las semillas pueden mantener su viabilidad durante largos períodos de tiempo. Esta es una de las propiedades adaptativas más importantes que posee este tipo de material vegetal. Gracias a ello, las semillas sobreviven en condiciones desfavorables y adversas, aunque no indefinidamente (Pérez y Pita 1999).

Hay varias causas que determinan la dormancia entre ellas: presencia de embriones rudimentarios o fisiológicamente inmaduros, la resistencia mecánica o cubiertas seminales impermeables, los inhibidores de la germinación y el almacenaje insuficiente (Flores 1994).

### **E. Latencia**

En particular, en el sector forestal se utiliza la palabra latencia, la cual proviene del latín “latensis” y significa oculto, escondido o aparentemente inactivo para referirse a esta incapacidad de la semilla a germinar. La latencia se establece durante la formación de la semilla, y posee una importante función que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo. Además, se considera que la latencia es una adaptación que contribuye a la supervivencia del individuo, ya que restringe la germinación cuando los factores ambientales son desfavorables para el desarrollo de la plántula (Hartmann y Kester 1988).

#### **2.2.6. Almacenamiento de semillas**

El almacenamiento tiene por finalidad conservar la viabilidad de las semillas hasta el momento de la siembra en condiciones apropiadas: lugares secos, aireados, sin mucha entrada de luz solar, protegidos de la humedad utilizando recipientes plásticos, fundas plásticas negras y frascos de color oscuro o recipientes completamente cerrados (Ordóñez et al. 2004). Debe tenerse en cuenta que desde el momento que la semilla madura en la planta madre comienza un proceso de deterioro. Su intensidad es función de las condiciones ambientales de su entorno, variando desde la pérdida de vigor hasta la pérdida de viabilidad o muerte de la semilla. La longevidad de las semillas es muy variable, de los tratamientos a los que se somete entre la recolección y el almacenaje y de las condiciones de almacenaje.

## A. Capacidad de almacenamiento

Bonner et al. (1994), clasifica a las semillas en cuatro grandes grupos de acuerdo a su capacidad de almacenamiento en:

**Semillas ortodoxas típicas.-** Estas semillas son tolerantes a la desecación, pueden llevarse a un 5-10 % de contenido de humedad, almacenada a temperaturas cercanas al congelamiento, son fáciles de almacenar y resisten períodos largos de almacenamiento.

En este grupo incluyen géneros importantes como: *Pinus*, *Prunus* y muchos géneros de importancia en el trópico como: *Acacia*, *Eucalyptus*, *Casuarina*, *Araucaria* y *Tectona*.

**Semillas subortodoxas.-** Estas requieren las mismas condiciones de almacenamiento de las semillas ortodoxas típicas, solo que su período de almacenamiento debe ser corto (alto contenido de lípidos con testa delgada). En este grupo se incluyen: *Junglas*, *Abies*, *Pinus*, *Populus*, *Salix*, *Citrus*.

**Semillas recalcitrantes templadas.-** Son semillas intolerantes a la desecación, que no pueden ser llevadas a bajo de los 20-30 % de contenido de humedad, aunque si soportan niveles de bajo congelamiento. Muchas veces tienen metabolismos tan rápido que la propagación comúnmente ocurre estando almacenadas. No pueden ser almacenadas en bolsas plásticas ya que requieren intercambio gaseoso. Incluyendo el género *Quercus* y *Aesculus*.

**Semillas recalcitrantes tropicales.-** Tienen los mismos requerimientos que las recalcitrantes templadas, pero son muy sensitivas al almacenaje a bajas temperaturas, incluso dependiente de la especie esta no debe ser menor de 12-20 °C.

Estas son las semillas de más difícil almacenamiento, aún para períodos cortos. Incluye a géneros como *Shorea*, *Araucaria*.

## **B. Tipos de almacenamiento**

Hartmann y Kester (1988), mencionan que de acuerdo a los factores controlados dentro del almacenamiento, se pueden distinguir distintos tipos de almacenamientos:

**Almacenamiento abierto (sin control de humedad ni temperatura).**- Es posible de aplicar en climas secos o en semillas de cubierta dura, siempre que las semillas hayan sido secadas, aunque este tipo de almacenamiento puede no ser el más adecuado.

**Almacenamiento cálido con control de humedad.**- Supera a la técnica anterior ya que semillas que han sido secadas pueden almacenarse en bolsas selladas que aseguren minimizar las fluctuaciones de humedad.

**Almacenamiento en frío.**- Este tipo es mucho más recomendable que el anterior ya sea controlando o no la humedad. Aunque el procedimiento más satisfactorio es bajar el contenido de humedad de las semillas y almacenarlas en recipientes sellados y a temperaturas bajas, de esta forma se puede mantener la longevidad al máximo.

**Almacenamiento frío-húmedo.**- Consiste en colocar las semillas en recipientes que mantengan la humedad o mezclarlas con algún material que retenga la humedad (por ejemplo: arena húmeda). Semillas recalcitrantes podrán ser almacenadas de esta manera, pero sólo por poco tiempo y con presencia de oxígeno, ya que las semillas continúan respirando.

### **2.2.7. Efecto de ácido giberélico en germinación de semillas forestales**

Se cree que las giberelinas modifican el RNA producidos en los núcleos, y así puede este ejercer su control sobre la expansión celular, así como otras actividades de crecimiento y desarrollo vegetal (Weaber 1987).

El ácido giberélico estimula la germinación en ciertas semillas, estimula el crecimiento de las plántulas y aumenta la velocidad de germinación (Hartmann y Kester 1988, Raven y Curtis 1975).

Quizás las giberelinas provocan cambios a nivel genético que estimulan a su vez la síntesis enzimática en las células (Osborne 1965).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación de la investigación**

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Biología del Campus de la Universidad Nacional de Cajamarca - Filial Jaén, ubicado en el distrito y provincia de Jaén, de la región Cajamarca, entre los 05° 42.972´ de Latitud Sur; y los 78° 48.138´ de Longitud Oeste; a una altitud de 704 m s.n.m. (Figura 1).

#### **3.2. Materiales**

##### **3.2.1. Material biológico**

Semillas de *Huertea glandulosa* Ruíz y Pavón (Cedrillo).

##### **3.2.2. Reactivos**

Ácido giberélico a 1000 ppm, hipoclorito de sodio, alcohol, agua destilada, fenolftaleína (0.5 %), carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 0.16 %).

##### **3.2.3. Materiales y equipos del laboratorio**

Cubre objetos, placa portaobjetos, lupa, placas Petri, tubos de ensayo, gotero, pipeta, vaso precipitado, gradillas, balanza analítica, estufa, refrigeradora, papel absorbente.

##### **3.2.4. Insumos**

Arena fina, tierra fina y compost.

##### **3.2.5. Herramientas**

Zaranda, baldes, regadera, plástico negro, bolsas de plástico, sacos, recipientes de plástico, lija.

### 3.2.6. Equipos

Calculadora, cámara digital, laptop, USB, software office.

### 3.2.7. Materiales de gabinete

Papel bond A4, libreta de campo, lapiceros, plumón de tinta indeleble, regla, cartulina negra.

## 3.3. Metodología

### 3.3.1. Trabajo de campo

#### A. Obtención de la semilla

Las semillas de *Huertea glandulosa* Ruiz & Pavón (Cedrillo), fueron recolectadas de una plantación ubicada en el caserío Corazón, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca (Figura 2).

Para la obtención de la semilla, primero se eligió el árbol semillero, basándose en el árbol con mejores características como diámetro, forma y longitud del fuste, grosor de la corteza; forma de la copa; densidad del follaje y profundidad de la copa (Foto 1), luego se hizo una marca (Foto 2), posteriormente se procedió con la recolecta de la semilla.



Foto 1. Arboles de *Huertea glandulosa*



Foto 2. Marca del árbol seleccionado

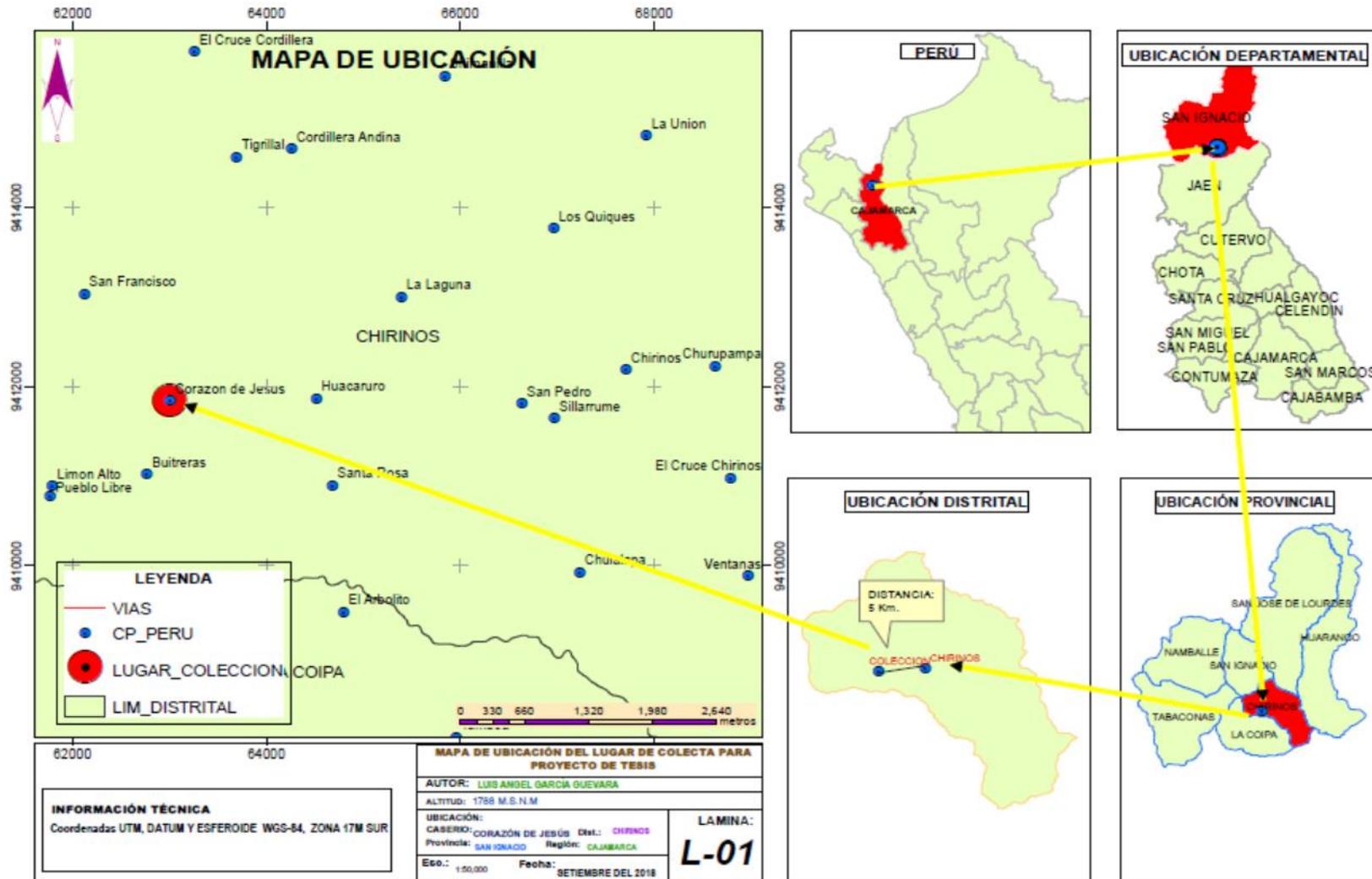


Figura 1. Mapa de ubicación de lugar de colecta

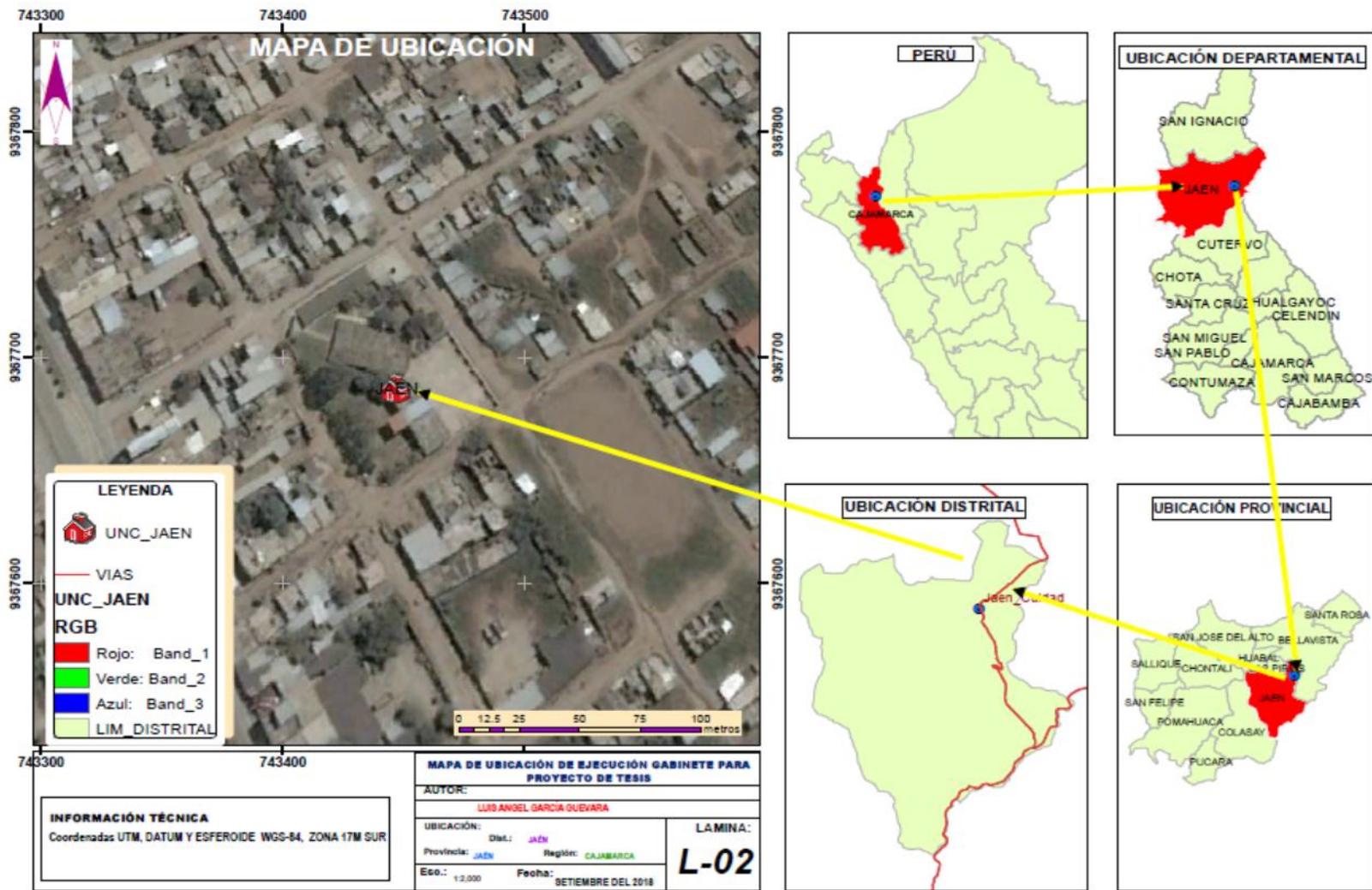


Figura 2: Mapa de ubicación de ejecución de la tesis

### 3.3.2. Trabajo de laboratorio

Para ver la calidad de la semilla, se siguió la metodología basada en los procedimientos para análisis de semillas de la International Seed Testing Association o Normas ISTA; la que consiste en:

#### A. Análisis físico:

##### a) Pureza física:

Para este análisis se tomó una muestra de 2 800 semillas que equivale a 2.38 kg, la cual fue separada en semillas puras y material de impureza. Luego se sumó todos los pesos de cada componente y se comparó con el peso total de la muestra y se expresó en porcentaje, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Pureza \%} = \frac{\text{peso del componente}}{\text{peso total de la muestra}} \times 100$$

##### b) Porcentaje de semillas vanas

Se realizaron cuatro repeticiones de 100 semillas, cada una, luego se sumergió en alcohol por un periodo de 45 minutos. Las semillas vanas fueron determinadas por flotación. Las semillas flotadas fueron contadas y mediante una relación se determinó el porcentaje.

$$\% \text{ de semilla vanas} = \frac{\text{Número de semillas vanas}}{\text{Total de semillas}} \times 100$$

##### c) Contenido de humedad

Se determinó por el método de desecación en estufa a 103 °C ± 3 °C por un tiempo de 4 horas, para ello se colocaron en tres placas Petri, 50 semillas por placa. Luego se tomó el

peso nuevamente y mediante la siguiente formula, se calculó el porcentaje de humedad:

$$(M2 - M3) = \frac{100}{M2 - M1}$$

Dónde:

M1= peso de la placa Petri (g)

M2= peso de la placa Petri y la semilla fresca (g).

M3= peso de la placa Petri y la semilla después del período de secado en la estufa (g).

### **3.3.3. Tratamientos en estudio**

T1: Testigo, sin un periodo de almacenamiento.

T2: Almacenamiento en bolsa de plástico durante 15 días a 23 °C.

T3: Almacenamiento en bolsa de plástico durante 15 días a 13 °C.

T4: Almacenamiento en bolsa de plástico durante 30 días a 23 °C.

T5: Almacenamiento en bolsa de plástico durante 30 días a 13 °C.

T6: Almacenamiento en bolsa de plástico durante 240 días a 23 °C.

T7: Almacenamiento en bolsa de plástico durante 240 días a 13 °C.

### **3.3.4. Diseño experimental**

El diseño experimental usado fue el Diseño en complementa al Azar (DCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones, donde cada tratamiento contaba de 20 semillas. El tiempo de almacenamiento para cada tratamiento fue de 15 días, 1 mes y 8 meses; se realizó de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 1. Diseño experimental (DCA)

T2R1	T4R3	T5R2	T3R1	T1R1	T3R3	T1R2
T4R2	T2R3	T6R2	T2R4	T6R1	T7R2	T4R4
T6R3	T5R3	T4R1	T7R3	T3R2	T5R4	T1R3
T3R4	T7R4	T2R2	T1R4	T7R1	T6R4	T5R1

### 3.3.5. Preparación del sustrato para la germinación

El sustrato utilizado fue una mezcla de tierra agrícola, arena y compost en una proporción de 2:2:1 esterilizado a 200 °C por 15 minutos para eliminar posibles contaminantes microbianos. Luego se distribuyó la arena de manera homogénea en depósitos plásticos los cuales se rotularon usando un plumón indeleble negro, según el tratamiento que recibió el grupo de semillas (Foto 3).



Foto 3. Distribución de arena en depósitos de plásticos

### 3.3.6. Siembra de las semillas de *Huerteia glandulosa* Ruíz y Pavón

Concluido el periodo de almacenamiento, la semilla correspondiente a cada tratamiento se sometió a escarificación mecánica con lija y se remojaron en 100 ml de ácido giberélico a 1000 ppm, durante una hora; cada tratamiento por separado. Luego se regó cada depósito y se puso a germinar 100 semillas en cada

uno de ellos, debidamente rotulados a una temperatura de 30 °C, se les cubrió con una capa fina de arena, se regó y cubrió con plástico negro, hasta la germinación. El plástico se fue destapando cada 5 días para observar si había presencia de germinación. Después de haber empezado el proceso de germinación (Foto 4), se realizó el periodo de evaluación donde se tomaron apuntes del número de plántulas que germinaron cada día.



Foto 4. Proceso de germinación

### 3.3.7. Variables de evaluación

#### A. Porcentaje de germinación (G%)

El porcentaje de germinación se determinó de acuerdo a lo establecido por Bewley y Black (1985) (Foto 5):

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$



Foto 5. Plantas para la obtención del porcentaje de germinación

**a) Índice de velocidad de emergencia (IVE)**

Se obtuvo a través del conteo diario de las plántulas emergidas a partir de la siembra, tomando como plántulas emergidas a las que sobresalgan del sustrato (Foto 5). El índice de velocidad de emergencia IVE se calcula mediante la expresión propuesta por Maguire (1962), citado por (García López et al. s.f)

$$IVE = \frac{E_1 + E_2 + \dots + E_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

Dónde:

$E_1, E_2, \dots, E_n$  = número de plántulas normales germinadas cada día.

$N_1, N_2, \dots, N_n$  = Número de días desde la siembra de la primera con el último recuento.



Foto 6. Plántulas emergiendo

### 3.3.8. Diseño estadístico

El diseño utilizado es el completamente al azar, para ello los porcentajes se analizaron por comparación directa entre tratamientos, realizando un análisis de varianza (Tabla 2), y las diferencias significativas entre medias se compararon mediante la prueba de comparación de medias de Tukey para dos o más factores, que fue procesado en el programa SAS.

Tabla 2. Cuadro de ANOVA

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F CALCULADO</b>	<b>F <math>\alpha</math></b>
TRATAMIENTOS	$l - 1$	SCTr	CMTTr	CMTTr/CMR	
ERROR	$n - l$	SCR	CMR		
<b>TOTAL</b>	$n - 1$	SCT	CMT		

**Donde:**

**GL:** grados de libertad.

1) SCT: Suma de cuadrados total

2) SCTr: Suma de cuadrados entre tratamientos 3) SCR: Suma de cuadrados dentro de los tratamientos o residual.

1') CMT: Cuadrado medio total:  $CMT = SCT/(N - 1)$

2') CMTr: Cuadrado medio entre tratamientos:  $CMTr = SCTr/ (I - 1)$

3') CMR: Cuadrado medio residual:  $CMR = SCR/(N - I)$

**F $\alpha$** : F tabular

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Calidad de la semilla de la *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pavón

Se analizaron las semillas de *Huerteia glandulosa* Ruiz & Pavón y se determinó el 51.85 % de pureza, 7.1 % de semillas vanas y un contenido de humedad de 12.56 %. El total de semillas por kilogramo fue de 1176.

Tabla 3. Calidad de las semillas de *Huerteia glandulosa* Ruíz & Pavón

PARÁMETRO EVALUADO	%
Porcentaje de pureza (%)	51.85
Porcentaje de semillas vanas (%)	7.1
Contenido de humedad (%)	12.56

El valor de contenido de humedad es relativamente alto; sin embargo, este parámetro varía de acuerdo a la especie (Roberts 1973) y generalmente es común para semillas extraídas de bosques nativos. Resultados similares reporta Alzugaray et al. (2006) en la especie forestal *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht, con un contenido de humedad de 7.2 % encontradas y otros autores, como Augspurger (1988) presentan contenido de humedad de hasta 9 % a 10 % en semillas extraídas de bosques. Ottone (1993), en las especies de semillas ortodoxas, los frutos, al ser retirados de los árboles poseen entre un 35 y un 45 % de humedad y al secarlos poseen de 8 % a 10 % de humedad.

Estudio similar fue realizado por Quispe (2015) que trabajó la especie de *Alnus glutinosa* en Bolivia, La Paz, presentando un inicio de la germinación a los 13 días a una temperatura de 25 °C.

## 4.2. Porcentaje de germinación

### 4.2.1. Factor tiempo



Gráfico 1. Efecto del tiempo de almacenamiento en el porcentaje de germinación

En el gráfico 1, se observa el efecto del tiempo en el porcentaje de germinación con la inclusión de todos los tratamientos (Anexo 4), donde el mayor porcentaje de germinación se obtuvo con los tratamientos que fueron almacenados durante 15 días (T2 y T3), obteniendo un 27.5 % de germinación, seguido de los tratamientos de 240 días de almacenamiento (T6 y T7), con un 18.75 %, en tercer lugar están los tratamientos de 30 días de almacenamiento (T4 y T5), cuyo porcentaje de germinación es 3.13 % y por último el tratamiento de 0 días (T1), con un 5 % de germinación.

El resultado de los tratamientos de 240 días (T6 y T7), concuerdan con Armamendiz (s.f), que al evaluar los efectos de almacenamiento en la calidad fisiológica de la semilla *Solanum melongena* L., que según su investigación menciona que a partir de los 140 y hasta los 330 días, registró un mayor porcentaje de germinación; y debido a la diferencia que existe entre los 15 y 30 días, puede ser explicado por Cardona et al. (2005), que menciona

que el entorno de almacenamiento juega un papel importante en el mantenimiento de la calidad de la semilla. Al respecto Duarte *et al.* (2014), afirma que existe una relación entre la presencia de la testa y los bajos valores de germinación que se registran en los ensayos de germinación.

#### 4.2.2. Factor temperatura

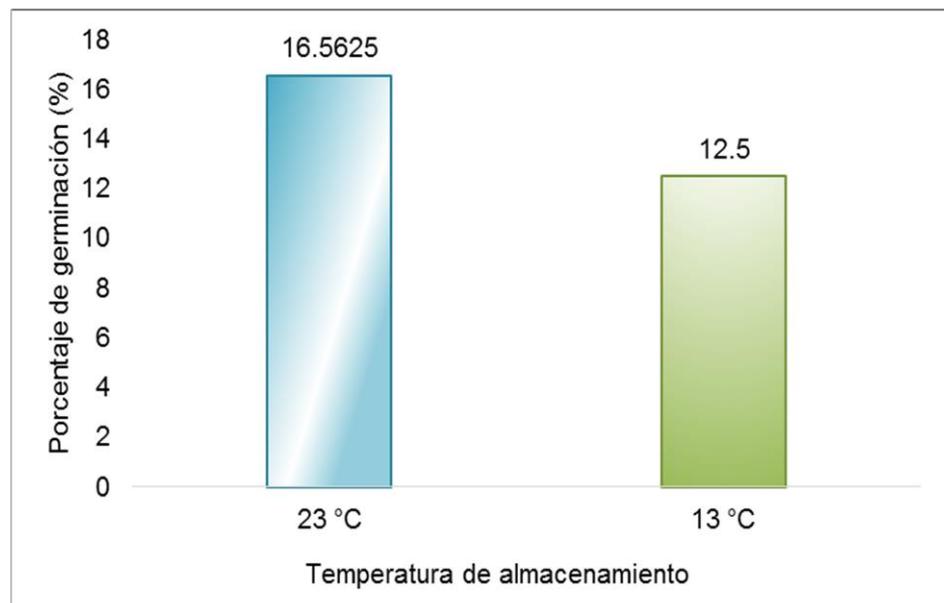


Gráfico 2. Efecto del factor temperatura en el porcentaje de germinación

En el gráfico 2, se aprecia el porcentaje de germinación con la influencia del factor temperatura (Anexo 5), los tratamientos que fueron almacenados a 23 °C obtuvieron mayor porcentaje de germinación y los que fueron almacenados a 13 °C obtuvieron un 12.5 %. Los resultados concuerdan con Ceballos y López (2007), que al evaluar la germinación de *Cordia gerascanthus* L. Moldenke, que fue almacenada a 4 °C, 12 °C y 25 °C, obtuvo mejor resultado con el almacenamiento de 25 °C. También concuerda con Herrera *et al.* (2006), estudió la germinación y la conservación de semillas de cedro maría (*Calophyllum brasiliense*) en Buenos Aires, Argentina, concluyendo que la temperatura es uno de los factores más decisivos en la germinación de las semillas en laboratorio y

que las semillas de *C. brasiliense* alcanzaron mayores porcentajes de germinación cuando la temperatura fue intermedia (28 °C).

#### 4.2.3. Interacción del tiempo y temperatura

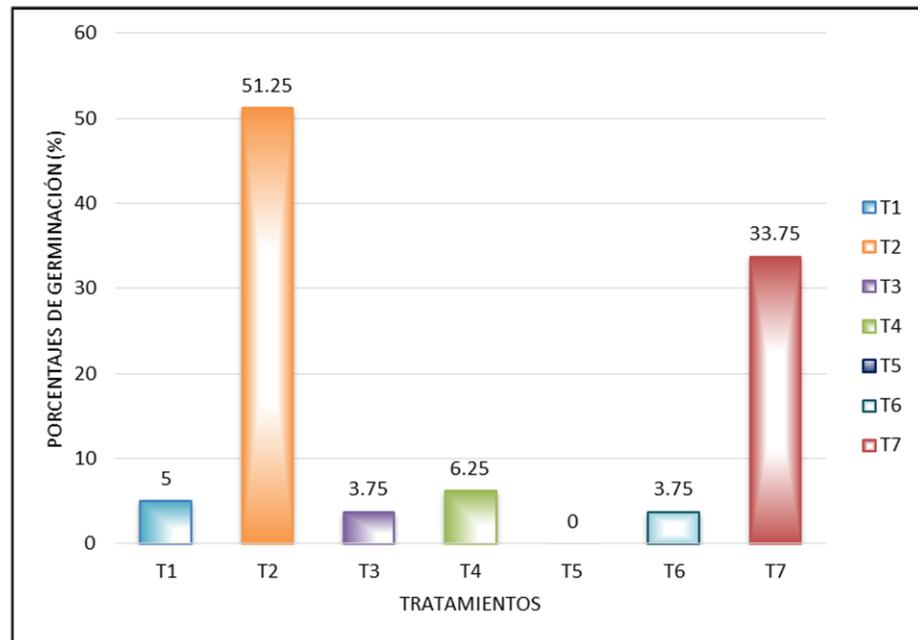


Gráfico 3. Porcentaje de germinación (%)

El tratamiento que presenta mayor porcentaje de germinación es el tratamiento T2, el cual consistió en almacenar las semillas en bolsa de plástico durante 15 días a 23 °C donde el porcentaje de germinación es de 51.25 %, seguido por el T7 que consistió en el almacenamiento de las semillas a una temperatura de 13 °C en refrigeración en un periodo de tiempo de 240 días donde el porcentaje de germinación de 33.75 %, los tratamientos 3 y 6 obtuvieron un 3.75 % de germinación, en el T1 (Testigo), el porcentaje de germinación fue del 5 % y con el tratamiento 5 no tuvo porcentaje de germinación (Gráfico 3 y Anexo 2), concordando con los estudios de Herrera et al. (2006), donde evaluaron el efecto de la temperatura, humedad y tiempo en el almacenamiento de la semilla del cedro maría (*Calophyllum brasiliense*), donde la viabilidad de la semilla disminuyó rápidamente después de un mes de almacenado, intensificándose al reducir el contenido de

humedad. Así mismo debido al elevado porcentaje de germinación del T7, Aramendiz et al. (2007), indican que las semillas almacenadas en refrigerador, independientemente del tipo de empaque, conservaron una mejor calidad fisiológica; por su parte, en condiciones no controladas, el deterioro es mucho más rápido por la permeabilidad del empaque a las oscilaciones ambientales

Tabla 4. Análisis de varianza de la variable porcentaje de germinación

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SCTRAT</b>	<b>CM</b>	<b>F CAL</b>	<b>F TAB</b>
TRATAMIENTOS	6	9280.35	1546.73	5.46	0.0015
ERROR	21	5943.75	283.04		
<b>TOTAL</b>	27				

Para determinar si los resultados obtenidos en diferentes tratamientos son significativos, se realizó la prueba estadística de análisis de varianza (ANOVA) con la variable porcentaje de germinación (Tabla 4), donde se encontraron diferencias significativas.

Tabla 5. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para el porcentaje de germinación con dos factores

Tratamientos	Medias (%)	Significancia
T5	0	A
T6	3.75	A
T3	3.75	A
T1	5.00	A
T4	6.25	A
T7	33.75	B
T2	51.25	B

Al encontrar diferencias significativas se realizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 5) para el porcentaje de germinación con la influencia de la interacción de dos factores de temperatura y tiempo, donde se observa que el T5 (Almacenamiento en bolsa de plástico durante 30 días a 13 °C), T6 (Almacenamiento en bolsa de plástico durante 240 días a 23 °C), T3 (Almacenamiento en bolsa de plástico durante 15 días a 13 °C) y T4 (Almacenamiento en bolsa de plástico durante 30 días a 23 °C) con 0%, 3.75 %, 3.75 %, 6.25 % de germinación respectivamente son estadísticamente iguales pero inferiores al T7 (Almacenamiento en bolsa de plástico durante 240 días a 13 °C) y T2 (Almacenamiento en bolsa de plástico durante 15 días a 23 °C), con 33.75 % de germinación con el 51.25 % de porcentaje de germinación los cuales son estadísticamente iguales.

Al analizar los resultados se puede ver que hay una relación inversa entre la temperatura y los días de almacenamiento para la variable porcentaje

de germinación, ya que a menos días y mayor temperatura se obtiene un elevado porcentaje de germinación al igual que a más días y menos temperatura los porcentajes de germinación son elevados, siendo menores a mayor temperatura y más días o a menor temperatura y menores días.

### 4.3. Índice de velocidad de emergencia

#### 4.3.1. Factor tiempo

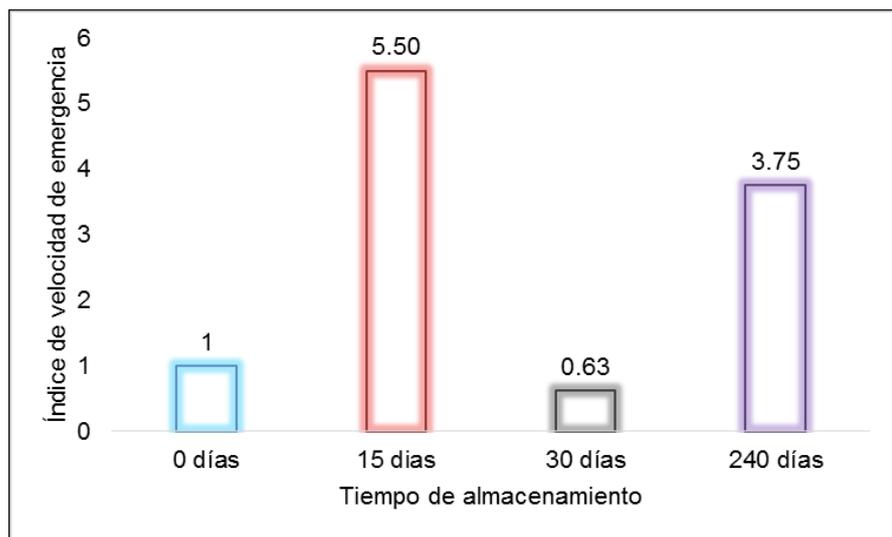


Gráfico 4. Efecto del tiempo de almacenamiento en el índice de velocidad de emergencia

En el gráfico 4, se observa el efecto del tiempo en el índice de velocidad de emergencia (IVE) con la inclusión de todos los tratamientos donde se presenta un mayor IVE en un tiempo de 15 días, seguido en tiempo de 30 días y en menor porcentaje en un tiempo de 240 días.

El resultado correspondiente a los tratamientos de 240 días (T6 y T7), concuerdan con Armamendiz (s.f), que al evaluar los efectos de almacenamiento en la calidad fisiológica de la semilla *Solanum melongena* L., que según su investigación menciona que a partir de los 140 y hasta los 330 días registró un mayor índice de emergencia; y debido a la diferencia que existe entre los 15 y 30

días, Cardona et al. (2005), menciona que el entorno de almacenamiento juega un papel importante en el mantenimiento de la calidad de la semilla.

#### 4.3.2. Factor temperatura

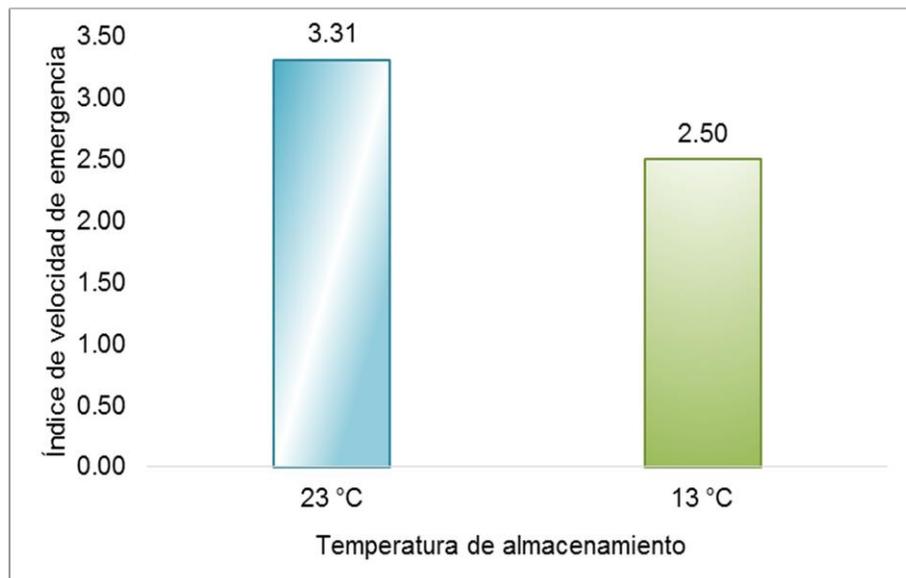


Gráfico 5. Efecto de la temperatura de almacenamiento en el índice de velocidad de emergencia

En el gráfico 5, se aprecia el efecto de la temperatura en el índice de velocidad de emergencia (IVE) con la inclusión de todos los tratamientos donde se presenta un mayor IVE a temperatura de ambiente de 23 °C y en menor cantidad en refrigeración de 13 °C.

Los resultados concuerdan con Herrera et al. (2006), estudió el índice de velocidad de cedro maría (*Calophyllum brasillense*) en Buenos Aires, Argentina, concluyendo que la temperatura es uno de los factores más decisivos en la germinación de las semillas en laboratorio y que las semillas de *C. brasiliense* alcanzó mayor IVE cuando la temperatura fue intermedia (28 °C).

Albuquerque et al. (1998), en su investigación con *Colubrina glandulosa* Perkins obtiene como el mayor IVE germinándolo a 30 °C.

### 4.3.3. Interacción del tiempo y temperatura

El índice de velocidad de emergencia está relacionado con el porcentaje de germinación, es decir que a mayor porcentaje de germinación es el índice de velocidad de emergencia, donde la frecuencia del índice de velocidad de emergencia fue de 3.625.

Para la especie de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, presentan un porcentaje de germinación obtenido de 28,67 y el índice de velocidad de germinación fue de 3,56. Da Silva et al. (2015), muy similar al valor encontrado en el presente estudio.

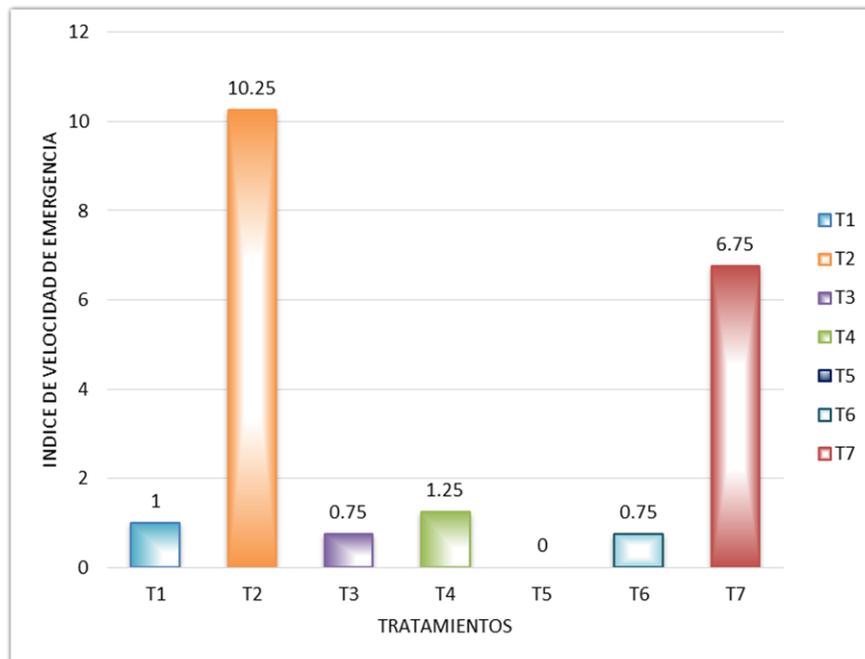


Gráfico 6. Índice de velocidad de emergencia

En el gráfico 6, se puede ver la interacción de tiempo y temperatura de almacenamiento (Anexo 3), donde se observa que el mayor índice de velocidad de emergencia fue el T2 con 10.25, seguido del T7 con 6.75, en tercer lugar se encuentra el T4 con 1.25, los tratamientos 3 y 6 tienen el mismo índice de emergencia (0.75), el penúltimo tratamiento es el T1 con 1 y por último se encuentra el T5 con 0 de índice de velocidad de emergencia.

Tabla 6. Análisis de varianza con la variable dependiente de índice de velocidad de emergencia

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SCTRAT</b>	<b>CM</b>	<b>F CAL</b>
TRATAMIENTOS	6	371.21	61.87	5.46
ERROR	21	237.75	11.32	
<b>TOTAL</b>	27			

En la tabla 6, se aprecia el análisis de varianza con variable dependiente del índice de velocidad de emergencia donde el factor de temperatura, tiempo y su interacción tiempo y temperatura tiene efecto en el tratamiento ( $p < 0.05$ ), es decir que se encontraron diferencias significativas, los factores que presentaron efecto en el tratamiento se realizó un análisis funcional significación (Prueba de Tukey para dos factores).

Tabla 7. Prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para el índice de emergencia con dos factores

Tratamiento	Significancia	Medias %
T4	A	1.25
T1	A	1.00
T3	A	0.75
T6	A	0.75
T5	A	0.00
T2	B	10.25
T7	B	6.75

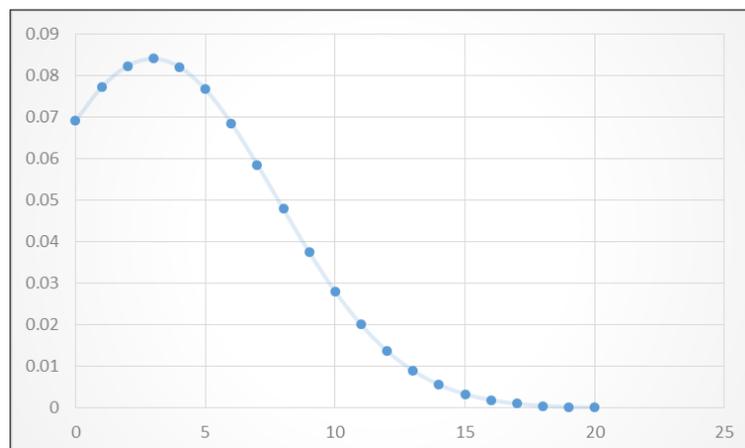


Gráfico 7. Campana de Gauss

En la tabla 10 y gráfico 7, se aprecia la prueba de significación de Tukey al 5 % de probabilidad para el porcentaje de germinación con la influencia de la interacción de dos factores de temperatura y tiempo donde los tratamientos T5, T6, T7, T4, T3 son estadísticamente iguales e inferiores al T2.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

La temperatura de semillas de *Hurtea glandulosa* Ruiz & Pavón para el mantenimiento de la viabilidad es inversamente proporcional al tiempo de almacenamiento. La viabilidad de la semilla almacenado durante 240 días a 23 °C fue 3.75 % y a 13 °C fue 33.75 % de germinación.

La semilla de la *Hurtea glandulosa* Ruiz & Pavón presenta un 51.85 % de pureza, 7.1 % de semillas vanas, en un kilogramo hay 1176 semillas y un contenido de humedad de 12.56 %, por lo que se puede deducir que existe una buena calidad de semilla de *Hurtea glandulosa* Ruiz & Pav.

El tratamiento con mayor porcentaje de germinación fue el T2 que presentó 51.25 % de germinación, almacenado a temperatura ambiente de 23 °C en un periodo de 15 días. En tanto que el T7 presentó un porcentaje de germinación de 33.75 % a temperatura de 13 °C en un periodo de 240 días. Por lo que estadísticamente existe significancia ya que el F calculado (5.46) es mayor al F tabular (0.0015) por lo cual se realizó la prueba de Tukey.

### 5.2. Recomendaciones

Para la germinación de semillas de *Hurtea glandulosa* Ruiz & Pavón se recomienda emplear como sustrato a la arena o un sustrato en textura franco arenoso a una temperatura de 23° C, ya que en el presente estudio se demuestra que a esa temperatura presenta mayor porcentaje de germinación.

Realizar estudios de la especie *Hurtea glandulosa* Ruiz & Pavón para recuperación de áreas degradadas y en sistemas agroforestales, para evaluar el potencial de asociatividad con otras especies y su adaptabilidad en diferentes cambios.

Realizar estudios de diversidad en los bosques y estudios referentes a plagas y enfermedades que pueden afectar en el crecimiento y desarrollo de la especie.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alizaga, R. y Vargas, O. (s.f). Almacenamiento de semillas de cuatro especies forestales de uso múltiple. *Tecnología en marcha*. 13 (3): 68 – 74.

Alván, J. 2017. Conservación y viabilidad en semillas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (tornillo) en diferentes condiciones de almacenamiento en Puerto Almendras, - Iquitos. Universidad Nacional De La Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 88 p.

Alzugaray, C., Carnevale, N., Salinas, A., y Pioli, R. 2006. Calidad de semillas de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht. *Quebracho*. (13), 26-35.

Angiosperm Phylogeny Group. 2016. Clasificación de la especie *Huertea glandulosa* Ruiz & Pavón.

Araméndiz, H., Cardona, C., Jarma, A., Robles, J., Montalvan, R. 2007. Efecto del almacenamiento en la calidad fisiológica de la semilla de berenjena (*Solanum melongena* L.). *Agr. Col*. 25(1):104-112.

Augspurger, C. 1988. Mass allocation, moisture content, and dispersal capacity of wind- dispersed tropical diaspores. *New Phytology*, 108: 357- 368.

Bewley, J. y Black, M. 1985. *Seeds Physiology of Development and Germination*. Plenum press, New York. (2): 445 p.

Bonner, F. 1994. Principios de almacenamiento para semillas de árboles tropicales. In: Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales. *Publicación Especial 1. N.I.F., México* (35): 223-233.

Camacho, F. 1994. *Dormición de semillas: causas y tratamientos*. México, DF: Editorial Trillas. 18 p.

Cardona, C., H. Aramendiz, J. Robles, V. López y J. Ubarnes. 2005. Efecto de diferentes ambientes y empaques sobre la viabilidad de semillas de maracuyá (*Pasiflora edulis* var. 'Flavicarpa danger'). *Rev. Temas Agrarios* 10(2): 15-25.

Ceballos, A. y López, J. 2007. Conservación de la calidad de semillas forestales nativas en almacenamiento. *Cenicafé* 54 (4): 265 – 292.

Da Silva, C., De Mesquita, J., Perdomo, L., Martins, R., Viana, F., y Lozada, M. 2015. Evaluación de la Calidad Fisiológica de Semillas Comerciales de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. *Heringeriana*, 9(1): 25-35.

Duarte E., Acivo E., Sansberro P., Luna C. 2014. Efecto de la testa sobre la germinación de semillas de *Handroanthus heptaphyllus* tras distintos tiempos de almacenamiento. *Ciencias Agronómicas* 29: 29-35.

Flores J., Briones O., Flores A., Sánchez S. 2004. Effect of predation and solar exposure on the emergence and survival of desert seedlings of contrasting life-forms. *J. Arid Environ.* 58: 1-18.

Guillén, A., Espinoza, J., Ortega, R., Ávila, N., Palacios, A. 2014. Efecto del tiempo de almacenamiento de la semilla en la germinación y sobrevivencia de *Ferocactus townsendianus* Britt & Rose. *Asociación Interciencia*. Caracas, Venezuela. 39 (10): 732 – 735.

Hampton, J. 2001. ¿Qué significa calidad de semillas? *Revista SEED News*. 5(5): 10 -15.

Hartmann, T. y Kester, E. 1988. *Propagación de plantas, principios y prácticas*. Segunda edición. CECSA. México 195 p.

Herrera J., Linares K. y Vásquez W. 2006. Estudio de la germinación y la conservación de semillas de cedro maría (*Calophyllum brasiliense*). *Revista Tecnología en Marcha*. 19(1): 61 – 72.

Jorgensen, P. M. y S. León-Yáñez (Eds.). 1999. *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. Missouri Botanical Garden. Saint Louis. USA. 1181 p.

Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Trad. A Carrillo. Eschborn, AD. GTZ. 335 p.

Landis, T.; Tinus, R.; McDonald, S. y Barnett, J. 1999. The Container Tree Nursery Manual. Seedling Propagation USDA Forest Service. Handbook 674 Washington DC.

Montes. 1997. Germinación de especies de la familia Bromeliáceas: aspectos ecológicos y anatómicos. Universidad Autónoma de México, México.

Napier, I. 1985. Técnicas de viveros forestales, conferencia especial a Centroamérica. Siguatepeque, Honduras: ESNACIFOR. 291 p.

Orantes. C., Pérez, M., Rioja, T., Garrido, E. 2013. Viabilidad y germinación de semillas de tres especies arbóreas nativas de la Selva Tropical, Chiapas, México. ISSN, México 36: 117 – 127.

Ordoñez, L., Cárdenas, F., Flores, F., Prado, L. 2004. El Mejoramiento Genético Forestal En: Manejo de Semillas Forestales Nativas de la Sierra del Ecuador y Norte del Perú. Corporación para la investigación, capacitación y apoyo técnico para el manejo sustentable de los ecosistemas tropicales (ECOPAR), Programa Andino de Fomento de Semillas Forestales (FOSEFOR), Samiri. Quito, EC. 14 p.

Ottone, J. 1993. Arboles forestales. Prácticas de cultivo. Ed. Agro Vet S.A. Buenos Aires. 564 p.

Palacios, W. 2011. Familias y géneros arbóreos del Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador/FAO/Finlandia. Quito, Ecuador. 122 p.

Pastorino, M. y Gallo L. 200. Variación geográfica en peso de semilla en poblaciones naturales argentinas de "Ciprés de la Cordillera". Revista Bosque, 21(2): 95 – 109.

Pérez - García F., Pita - Villamil J. 2001. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 16p.

Pérez, F. y Pita, V. 1999. Dormición de Semillas. Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid. 20 p.

Piedrahita, E. s.f. Efecto del almacenamiento sobre la viabilidad de la semilla del roble - *Tabebuia rosea* (Bertol). 61 p.

Quispe, Q. 2015. Germinación y emergencia de semillas de aliso (*Alnus acuminata*) en cinco tipos de sustratos en la Estación Experimental Cota Cota de la Facultad de Agronomía-La Paz (Doctoral dissertation).

Ríos, C., Orantes, C., Moreno, R., Farrera, O. 2018. Efecto del almacenamiento sobre la viabilidad y germinación de dos especies arbóreas tropicales. *Ecosist. Recur. Agropec.* 5 (13): 103 – 109.

Roberts, E. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology* 1: 499-514.

Rojas, M., Vázquez, C. 2000. Cactus seed germination: a review. *J. Arid Environ.* 44: 85-104.

Salazar B, M. 2001. Estudio de la dinámica y estructura de dos bosques secundarios húmedos tropicales ubicados en la estación biológica La Selva, Puerto Viejo de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. *Práctica de especialidad.* Cartago, CR: ITCR, Escuela de Ingeniería Forestal. 77 p

Sánchez, G. 1997. Germinación, viabilidad y características distintivas de la semilla de *Opuntia joconostle* Webster, forma cuaresmero. *Cact. Sucul. Mex.* 42: 16-21.

Trujillo, E. 1996. Fundamentos del procesamiento de semillas forestales. In: *Seminario Nacional. Recolección y Procesamiento de Semilla Forestales.* Montería. Santafé de Bogotá, CONIF. 11 – 17 p.

Vázquez, Orozco, Sánchez, Coronado, Rojas, Aréchiga, Cervantes. 1997. *La reproducción de las plantas: semillas y meristemas. La ciencia para todos.* Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 167 p.

Velásquez, J., Monteros, A., Tapia, C. 2008. *Semillas Tecnología de Producción y Conservación.* Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito – Ecuador. 72 p.

Weaber, R. 1996. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México. 622 p.

# **ANEXO**

Anexo 1. Número de semillas germinadas y porcentajes de germinación por tratamiento y repetición

TRATAMIENTO	REPETICION	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO	N° SEMILLAS GERMINADAS	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (%)
<b>T1</b>	R1	23	Directo	1	5
	R2	23	Directo	1	5
	R3	23	Directo	1	5
	R4	23	Directo	1	5
<b>T2</b>	R1	23	15 días	20	100
	R2	23	15 días	5	25
	R3	23	15 días	8	40
	R4	23	15 días	8	40
<b>T3</b>	R1	13	15 días	1	5
	R2	13	15 días	0	0
	R3	13	15 días	2	10
	R4	13	15 días	0	0
<b>T4</b>	R1	23	30 días	1	5
	R2	23	30 días	2	10
	R3	23	30 días	0	0
	R4	23	30 días	2	10
<b>T5</b>	R1	13	30 días	0	0
	R2	13	30 días	0	0
	R3	13	30 días	0	0
	R4	13	30 días	0	0
<b>T6</b>	R1	23	240 días	1	5
	R2	23	240 días	2	10
	R3	23	240 días	0	0
	R4	23	240 días	0	0
<b>T7</b>	R1	13	240 días	3	15
	R2	13	240 días	6	30
	R3	13	240 días	3	15
	R4	13	240 días	15	75

Anexo 2. Porcentaje de germinación por tratamientos

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (%)</b>
<b>T1</b>	5.00
<b>T2</b>	51.25
<b>T3</b>	3.75
<b>T4</b>	6.25
<b>T5</b>	0.00
<b>T6</b>	3.75
<b>T7</b>	33.75

Anexo 3. Índice de velocidad de emergencia por tratamientos

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>IVE</b>
<b>T1</b>	1.00
<b>T2</b>	10.25
<b>T3</b>	0.75
<b>T4</b>	1.25
<b>T5</b>	0.00
<b>T6</b>	0.75
<b>T7</b>	6.75

Anexo 4. Porcentaje de germinación influenciado por tiempo de almacenamiento

<b>TIEMPO</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (%)</b>	<b>PROMEDIO</b>
0 días	Tratamiento 1	20.00	5
15 días	Tratamiento 2	51.25	27.50
	Tratamiento 3	3.75	
30 días	Tratamiento 4	6.25	3.13
	Tratamiento 5	0.00	
240 días	Tratamiento 6	3.75	18.75
	Tratamiento 7	33.75	

Anexo 5. Índice de velocidad de emergencia influenciado por tiempo de almacenamiento

<b>TIEMPO</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>N° SEMILLAS GERMINADAS</b>	<b>PROMEDIO</b>
0 días	Tratamiento 1	4.00	1.00
15 días	Tratamiento 2	10.25	5.5
	Tratamiento 3	0.75	
30 días	Tratamiento 4	1.25	0.63
	Tratamiento 5	0.00	
240 días	Tratamiento 6	0.75	3.75
	Tratamiento 7	6.75	

Anexo 6. Porcentaje de germinación influenciado por temperatura

<b>TIEMPO</b>	<b>PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (%)</b>
23 °C	16.5625
13 °C	12.5

Anexo 7. Índice de velocidad de emergencia influenciado por temperatura

<b>TIEMPO</b>	<b>N° SEMILLAS GERMINADAS</b>
23 °C	3.31
13 °C	2.50

Anexo 8. Trabajo en el laboratorio

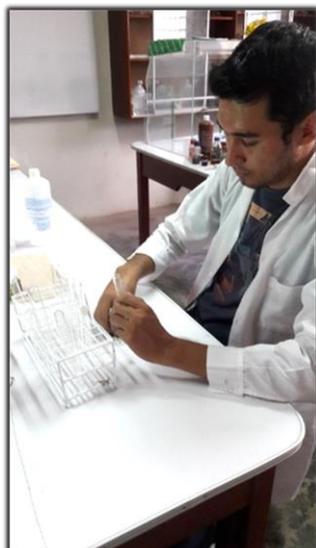


Foto 1. Semillas puestas en el tubo de ensayo



Foto 2. Pesado de semillas

## Anexo 9. Análisis estadísticos en el programa SAS

### IINDICE DE EMERGENCIA

---

DCA 13:27 Tuesday, January 26, 1999 1

**The ANOVA Procedure**

**Class Level Information**

Class	Levels	Values
trat	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations 28

### CUADRO ANVA

The screenshot displays the SAS interface with the following components:

- Results Panel:** Shows a tree view with 'ANOVA: DCA' selected.
- Output Window:** Displays the ANOVA procedure results for the dependent variable 'ind'.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	371.2142857	61.8690476	5.46	0.0015
Error	21	237.7500000	11.3214286		
Corrected Total	27	608.9642857			

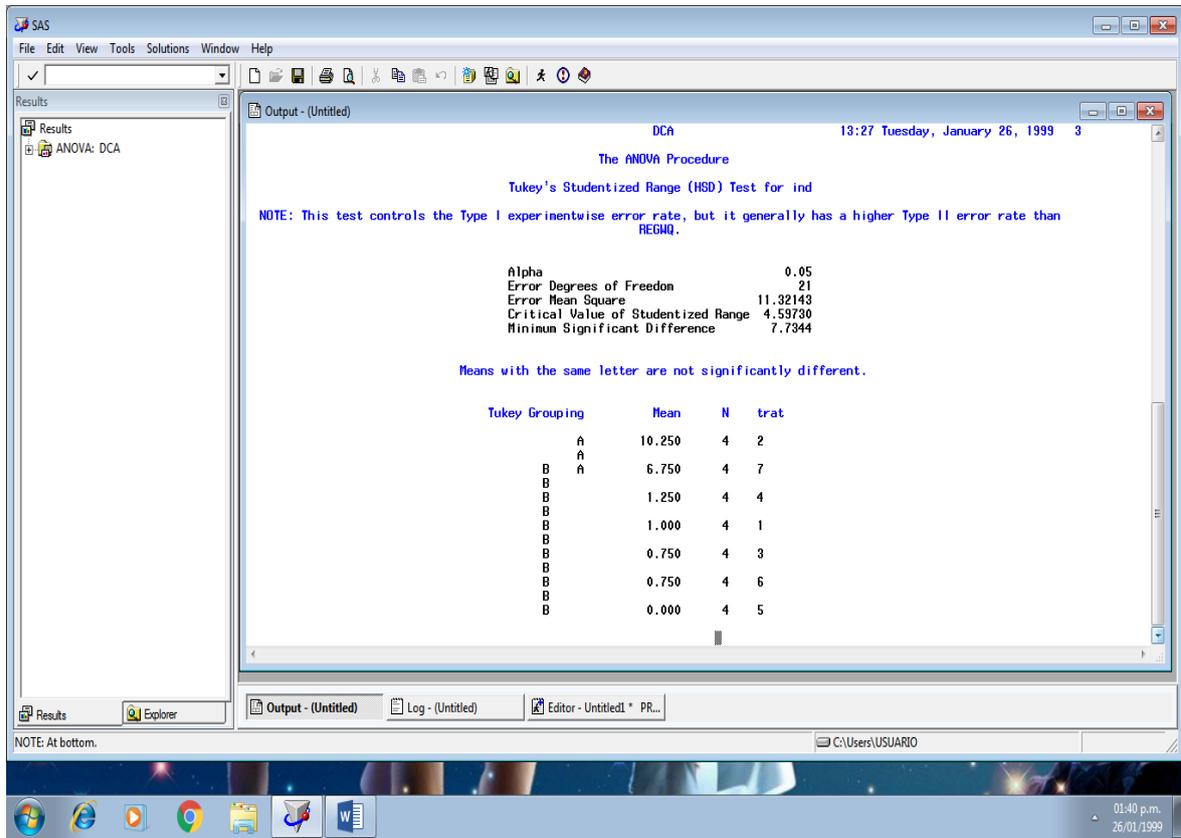
R-Square	Coeff Var	Root MSE	ind Mean
0.609583	113.5091	3.364733	2.964286

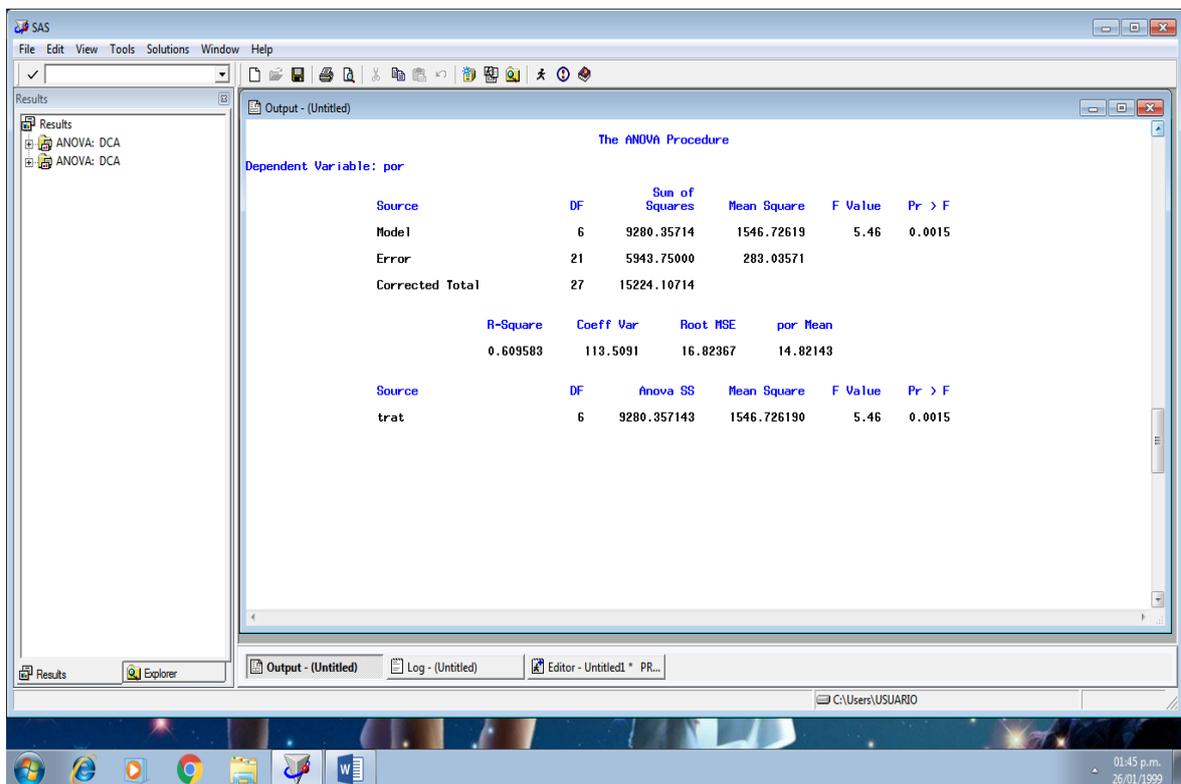
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	6	371.2142857	61.8690476	5.46	0.0015

The taskbar at the bottom shows the date and time as 01:39 p.m., 26/01/1999, and the user path as C:\Users\USUARIO.

## PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY



## PORCENTAJE DE GERMINACION



SAS

File Edit View Tools Solutions Window Help

Results

- ANOVA: DCA
- ANOVA: DCA

Output - (Untitled)

DCA 13:27 Tuesday, January 26, 1999 6

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for por

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGIIQ.

Alpha 0.05  
 Error Degrees of Freedom 21  
 Error Mean Square 283.0357  
 Critical Value of Studentized Range 4.59730  
 Minimum Significant Difference 38.672

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	51.25	4	2
A	33.75	4	7
B	6.25	4	4
B	5.00	4	1
B	3.75	4	3
B	3.75	4	6
B	0.00	4	5

Results Explorer

Output - (Untitled) Log - (Untitled) Editor - Untitled1 \* PR...

NOTE: At bottom. C:\Users\USUARIO

01:45 p.m.  
26/01/1999