

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



PODER GERMINATIVO DE SEMILLAS DE *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson USANDO DIFERENTES TRATAMIENTOS. JAÉN-PERÚ

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

FRANK RONNY ASENJO CHUQUIHUANGA

ASESORA:

MCBLGA. M.C. MARCELA NANCY ARTEAGA CUBA

JAÉN – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1,962

"Norte de la Universidad Peruana"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

FILIAL JAÉN

Bolívar N° 1342 - Plaza de Armas - Telfs. 431907 - 431080

JAÉN - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **diecinueve** días del mes de **octubre** del año dos mil veintidós, se reunieron en el **ambiente de la Sala de Docentes de Ingeniería Forestal-Filial Jaén**, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°052-2022-FCA-UNC, de fecha 02 de marzo del 2022, con el objetivo de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulada: "**PODER GERMINATIVO SEMILLAS DE *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson USANDO DIFERENTES TRATAMIENTOS, JAÉN-PERÚ**", ejecutado por el Bachiller en Ciencias Forestales, **Don FRANK RONNY ASENJO CHUQUIHUANGA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **diecinueve** horas y **cero** 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. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **MAYORÍA** con el calificativo de **catorce (14)**; por tanto, el Bachiller queda expedito para que inicie los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las **veinte** horas y **cuarenta** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 19 de octubre de 2022.


Ing. M. Cs. Leiwel Flores Flores
PRESIDENTE


Ing. M. Sc. Vito Becerra Montalvo
SECRETARIO


Ing. M. Sc. Germán Pérez Hurtado
VOCAL


Blgo. M. C. Marcela Arteaga Cuba
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente a conseguir mis anhelos.

Durante la realización de este proyecto, Henry Sandoval Melendres has sido un buen apoyo y quien me ayudado en el complicado proceso. Es cierto, no ha sido nada fácil, ni mucho menos; sin embargo, gracias por tu ayuda, esto ha parecido un tanto menos complicado.

A mis hermanos que me dieron las fuerzas para continuar con mis estudios.

AGRADECIMIENTO

A Dios,

A mis padres y hermanos que me motivaron a seguir adelante;

A mis docentes de la Universidad Nacional de Cajamarca – Filial Jaén

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	11
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Antecedentes de la investigación.....	13
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Clasificación taxonómica del guayacán.....	15
2.2.2. Descripción dendrológica	16
2.2.3. Distribución del género y especie.....	16
2.2.4. Semillas.....	17
2.2.5. Germinación	17
2.2.6. Poder germinativo.....	18
2.2.7. Factores que intervienen en la germinación	18
2.2.8. Propagación sexual	18
2.2.9. Sustrato para ensayo de germinación de semillas.....	19
2.2.10. Tratamientos pre germinativos	19
2.2.11. Árbol semillero	20
2.3. Conceptos básicos	21
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1. Ubicación de la investigación.....	23
3.2. Materiales y equipos.....	25
3.3. Metodología.....	26
3.3.1. Selección de árbol semillero de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson.....	26

3.3.2. Recolección de frutos de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	27
3.3.3. Procesamiento y análisis en laboratorio	28
3.3.4. Análisis de poder germinativo	31
3.3.5. Energía germinativa.....	32
3.3.6. Diseño experimental	33
3.3.7. Análisis estadístico	33
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1. Resultados	34
4.1.1. Análisis de pureza.....	34
4.1.2. Peso y número de semillas.....	34
4.1.3. Contenido de humedad	36
4.1.4. Poder germinativo.....	36
4.1.5. Análisis estadístico de poder germinativo	38
4.1.6. Energía germinativa.....	40
4.2. Discusión.....	40
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. Conclusiones	44
5.2. Recomendaciones.....	44
CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
CAPÍTULO VII ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Árboles semilleros de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	26
Tabla 2. Tratamientos aplicados a las semillas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	32
Tabla 3. Análisis de pureza de 1 kg de semilla de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	34
Tabla 4. Peso y número de grupo de semillas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	35
Tabla 5. Contenido de humedad en % de las semillas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G.	36
Tabla 6. Poder germinativo de semillas <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	37
Tabla 7. ANVA del poder germinativo <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	38
Tabla 8. Análisis Tukey para la comparación de medias de los tratamientos aplicados	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación	24
Figura 2. Árbol semillero de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	27
Figura 3. Georreferenciación de árbol semillero	27
Figura 4. Semillas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	28
Figura 5. Semillas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	29
Figura 6. Peso de semillas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	30
Figura 7. Secado de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson semillas en estufa	31
Figura 8. Germinación de semillas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	32
Figura 9. Número de semillas germinadas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	38
Figura 10. Comparación de medias de Tukey	39
Figura 11. Comparación de medias de Tukey	40

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Porcentaje de pureza	28
Ecuación 2. Número de semillas por gramo	29
Ecuación 3. Número de semillas por kilogramo	29
Ecuación 4. Contenido de humedad	30
Ecuación 5. Diseño estadístico	32

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del Ácido Giberélico y el Nitrato de Potasio en la germinación de guayacán *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson. Para lo cual se emplearon semillas recolectadas de 6 árboles semilleros ubicados en el sector “El Arenal” de la ciudad de Jaén, las semillas recolectadas fueron llevadas al laboratorio de mejoramiento genético y cultivo de tejidos vegetales de la Universidad Nacional de Cajamarca Filial Jaén se procedió a analizar la pureza de las semillas, el peso y número de semillas en un kg, el contenido de humedad, el poder germinativo y la energía germinativa. Se seleccionaron 1500 semillas las cuales fueron divididas en 15 grupos de 100 semillas cada uno, las semillas fueron sometidas a 4 tratamientos: Acido giberélico a 1000 ppm y 2000 ppm, Nitrato de Potasio a 1000 ppm y 2000 ppm empleando 1200 semillas a las 300 semillas restantes fueron los testigos sin ningún tratamiento. Los resultados muestran que el mayor número de semillas germinadas fueron las sometidas al tratamiento con Ácido giberélico de 2000 ppm con un total de 97 %, seguido de Ácido giberélico a 1000 ppm con un total de 96,67 % lo cual hace indicar que no presentan diferencia estadísticamente significativa entre sí, a diferencia de las semillas sometidas a nitrato de potasio donde la solución de Nitrato de potasio a 2000 ppm germinó 83.67 %. Se concluye que las semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson germinan mejor cuando son tratadas con Ácido giberélico a 2000 ppm y germinan en menor cantidad cuando son tratadas con Nitrato de potasio a 1000 y 2000 ppm.

Palabras clave: Guayacán, ácido giberelico, nitrato de potasio.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of Gibberellic Acid and Potassium Nitrate on the germination of guayacán *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson. For which seeds collected from 6 seed trees located in the "El Arenal" sector of the city of Jaén were used, the collected seeds were taken to the genetic improvement and plant tissue culture laboratory of the National University of Cajamarca Jaén Branch. to analyze the purity of the seeds, the weight and number of seeds in a kg, the moisture content, the germination power and the germination energy. 1500 seeds were selected which were divided into 15 groups of 100 seeds each, the seeds were subjected to 4 treatments: Gibberellic acid at 1000 ppm and 2000 ppm, Potassium Nitrate at 1000 ppm and 2000 ppm using 1200 seeds to the 300 seeds remaining were the controls without any treatment. The results show that the highest number of germinated seeds were those subjected to the treatment with gibberellic acid of 2000 ppm with a total of 97%, followed by gibberellic acid at 1000 ppm with a total of 96%, which indicates that they do not present statistically difference. significant among themselves, unlike the seeds subjected to potassium nitrate where the potassium nitrate solution at 2000 ppm germinated 83.67%. It is concluded that the seeds of *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson germinate better when treated with Gibberellic acid at 2000 ppm and germinate less when treated with Potassium Nitrate at 1000 and 2000 ppm.

Key words: Guayacán, germination energy, significant difference.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Se calcula que en los últimos 30 años se han talado en América Latina cerca de 2 millones de kilómetros cuadrados de bosques, al ser superior a los 50 000 km² por año la tasa actual de deforestación (Alarcón, 2004), es por esto que diferentes instituciones a nivel nacional e internacional vienen formulando y ejecutando muchos proyectos de forestación y reforestación con especies nativas. Las semillas son el principal medio de propagación de las especies forestales, además la semilla constituye un potencial en la conservación y manejo de los recursos naturales, es un campo cuyas perspectivas son enormes (Peralta, 2019). Sin embargo, la falta de la información necesaria para germinar las semillas de varias especies nativas ha impedido su uso con los fines anteriormente mencionados (Martínez-Pérez et al., 2017).

Con el pasar del tiempo, para acelerar y uniformizar la germinación de diversas especies se vienen empleando tratamientos germinativos los cuales son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello (Donoso, 1993; Arnold, 1996). La importancia de aplicar un tratamiento pre germinativo adecuado a las semillas radica en que la calidad de la reforestación depende en mucho de la calidad de las plántulas, por ello cuando la especie se propaga a partir de semillas, es necesario que la emergencia sea rápida y homogénea, para lograr homogeneidad de las plántulas (Carvalho et al., 1980, Viveros et al., 2015).

La especie *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson, es un especie forestal ornamental, que suele florecer durante la estación seca, y que prácticamente ha desaparecido de las zonas que presentan cobertura vegetal de este tipo y que de alguna manera embellecen nuestras zonas verdes; sin embargo, la poca reserva que tiene la semilla del guayacán, su lento crecimiento, su vulnerabilidad ante el ataque de insectos y la poca viabilidad son aspectos que, de alguna manera hace difícil su proceso de germinación, asimismo su propagación sexual es poco utilizada por el largo periodo que la semilla requiere para la germinación y por un mayor periodo hasta la producción (Navarrete, 2015).

El Perú ocupa el décimo puesto en el ranking mundial de áreas con mayor densidad forestal. Más de la mitad del país, aproximadamente 260,000 millas cuadradas (673,109 km²), se encuentra cubierta por bosques (Smith y Schwartz, 2015), lo cual configura una realidad forestal que es el común denominador de la zona norte del Perú especialmente de todos los territorios que comprende la selva peruana, estas áreas cuentan con especies forestales nativas a las cuales con el pasar del tiempo han sido aprovechadas en forma desmedida, lo que hace que se acelere su extinción, de allí que es importante establecer estrategias de recuperación de las especies forestales más representativas, como lo es el guayacán, ante la tala indiscriminada de parte de la población.

En la provincia de Jaén La *Tabebuia chrysantha* Jacq.G. Nicholson es una de las especies comerciales de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) han sido extraídas indiscriminadamente, y según Marcelo (2008) hace aproximadamente cuatro décadas, el guayacán se ha talado para la “construcción de viviendas (confección de columnas, vigas, tijerales, dinteles) y en las últimas décadas para la industria del parquet. Actualmente ya no quedan individuos maduros de buen porte y diámetro comercial. Sus poblaciones se han reducido a individuos juveniles”. En este sentido y conociendo la problemática por la cual atraviesa esta especie es que se planteó la presente investigación con el objetivo de determinar el poder germinativo de *Tabebuia Chrysantha* Jacq. G. Nicholson usando ácido giberélico y el nitrato de potasio, Jaén-Perú. Para el cumplimiento del objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el poder germinativo de *Tabebuia chrysantha* (guayacán) en ácido giberélico (AG3) a 1000 ppm. y a 2000 ppm.
- Determinar el poder germinativo de *Tabebuia chrysantha* (guayacán) en nitrato de potasio (KNO₃) a 1000 ppm. y a 2000 ppm.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

Jiménez (2015) realizó un estudio denominado, adaptaciones y estructuras de los tejidos del tallo del guayacán (*Tabebuia chrysantha* Jacq G. Nicholson) a los bosques secos de la provincia de Loja, la cual concluye que, la *Tabebuia chrysantha* Jacq G. Nicholson es un árbol muy importante para la economía de las personas ya que su madera es de muy alto valor comercial por ser tan dura y resistente. Si bien es cierto que esta especie es un importante recurso forestal, con su manejo sostenible podemos establecer su recuperación con tratamientos germinativos que garanticen su producción y recuperación.

González (2008) realizó el estudio de evaluación de respuesta en crecimiento de guayacán, ante distintos tratamientos silviculturales en la región de Coquimbo, en Chile cuyo objetivo de estudio fue evaluar la respuesta a tratamientos silviculturales de individuos de guayacán con distintos hábitos de crecimiento en la región de Coquimbo. Teniendo como resultados luego de dos años de la intervención los cuales indican que, los tratamientos de clareo y poda presentan el mayor incremento en el crecimiento de los brotes. Importante aporte que nos establece algunas luces en el proceso de recuperación de esta especie forestal de hermosa floración.

Marcelo-Peña (2008) realizó estudios sobre la vegetación leñosa, endemismos y estado de conservación en los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú, quien manifiesta que, los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) del distrito de Jaén destacan por sus altos niveles de endemismos. La zona presenta valores sorprendentemente altos en contraste con los BTES interandinos y orientales de nuestro país y los BTES del Sur Occidente del Ecuador. Y una de las especies en peligro de desaparecer de esta zona es la *Tabebuia chrysantha* conocida como guayacán. Lo cual invita a establecer estrategias de recuperación urgente de esta especie forestal tan venida a menos en nuestra provincia.

Tapia (2007), sobre la germinación de semilla botánica de *Cinchona officinalis* L. utilizando cinco tratamientos pregerminativos, quien analizó las características físicas

de semillas necesarias como elemento para el manejo y restauración de la *Cinchona* en la zona de Jaén. Entre sus objetivos propuestos, comparó cinco tratamientos en la germinación de semilla de *Cinchona officinalis* L. y calculó los parámetros germinativos: porcentaje de germinación, energía germinativa y valor de la germinación. Trabajo relacionado con lo que pretende este proyecto de investigación.

Carvajal y Cardona (1998) realizaron investigación en el Laboratorio de Semillas Forestales de la Universidad Nacional de Colombia y en el invernadero del Jardín Botánico de Medellín. El experimento tuvo un diseño completamente al azar con ocho tratamientos, cuatro repeticiones y la unidad muestral (repetición) estuvo conformada por 25 semillas. Los tratamientos aplicados fueron: estratificación durante 30 y 60 días, osmoacondicionamiento en soluciones con potenciales osmóticos de -0.5, -1.0 y -1 .5 MPa y la combinación de osmoacondicionamiento en solución con un potencial de -1.0 MPa más estratificación durante 30 y 60 días y un testigo. Además, se realizaron pruebas de contenido de humedad, de absorción de agua, de peso, tamaño, forma y viabilidad para caracterizar adecuadamente la semilla de cedro negro. Los resultados obtenidos indicaron que los tratamientos de osmoacondicionamiento fueron efectivos para aumentar la velocidad de germinación y el vigor de la semilla, mientras que los tratamientos de estratificación no fueron efectivos para aumentar la capacidad germinativa ni para disminuir la dispersión de la germinación. Los tratamientos de osmoacondicionamiento más estratificación aumentaron la dispersión de la germinación. El efecto de ambos sobre la velocidad de germinación y el vigor son contrastantes, pues la combinación con 60 días de estratificación aumentó la velocidad de la germinación y el vigor; en cambio la combinación con 30 días de estratificación no fue efectiva para mejorar la capacidad germinativa, la velocidad ni el vigor de esta semilla.

Escobar y Suárez (2013) realizaron una investigación en la granja de la UEB, cantón Echeandía, Ecuador con los objetivos de: evaluar la calidad de plántula de cinco especies forestales mediante la aplicación de tres tratamientos pregerminativos, determinar el porcentaje de germinación en cada uno de los tratamientos pregerminativos y evaluar las características morfológicas que presenta las especies forestales en cada uno de los tratamientos. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 5x3 con cuatro repeticiones. El Factor A correspondió a cinco especies forestales: A1= Saman; A2= Caoba; A3= Pechiche; A4= Guayacán y A5= Fernán

Sánchez. El Factor B fueron tres métodos pregerminativos: B1= Ácido Giberélico remojo 4 horas; B2= Ácido Giberélico remojo 8 horas y B3= Ácido Giberélico remojo 12 horas. Se tuvieron quince tratamientos. Se efectuaron análisis de varianza, prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de factores principales e interacción y análisis económico. Los resultados más relevantes obtenidos en esta investigación fueron: La especie forestal Fernán Sánchez tuvo el 98,83 % de sobrevivencia. Los métodos pregerminativos B3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas con el 95,05 % y en el B1= Ácido Giberélico remojo 4 horas alcanzaron el 94,75% de sobrevivencia. Los tratamientos más efectivos fueron el T9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas; T3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas y T7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas donde se tuvo el 100 % de sobrevivencia de plantas a los 90 días. En función del análisis económico el mejor beneficio neto se tuvo en el T9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas y T3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas con \$. 14,60 con una RB/C de 5,29 y una RI/C de 4,29.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Clasificación taxonómica del guayacán

Jiménez (2015), Clasifica a la especie de acuerdo a la clasificación Angiosperm Phylogeny Group APG IV de la manera siguiente:

Reino	: Plantae
División	: magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Magnoliidae Novák ex Takht
Orden	: Lamiales
Familia	: Bignoniaceae
Género	: <i>Tabebuia</i>
Especie	: <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson.

2.2.2. Descripción dendrológica

Aguirre (2012) describe al guayacán como árbol caducifolio, de entre 12-20 m de altura y 20-40 cm de DAP. Fuste recto, escasamente ramificado, copa amplia, extendida e irregular. Corteza fisurada pardo-oscuro, de fuste cilíndrico, copa amplia extendida e irregular. Hojas palmadas compuestas, opuestas, ápice agudo y bordes aserrados, de 5 foliolos, de 6-12 cm de longitud, envés áspero y ligeramente pubescente. Flor tubular, 5 cm de longitud, con pedúnculo, cáliz de 5 sépalos cafés; corola de 5 pétalos amarillos, en inflorescencia racimosa. Fruto una cápsula cilíndrica pubescente (parecida a una vaina) de 15-30 cm de longitud, verde (tierna) y café (madura), contiene abundantes semillas aladas. Florece dos veces en el año en junio-julio y noviembre-diciembre. Se propaga por semilla y es de lento crecimiento.

2.2.3. Distribución del género y especie

Distribución Mundial

Esta especie forestal es un árbol originario de la zona intertropical de América, alcanza más de treinta metros de altura. Con un tronco de hasta un metro de diámetro. Crece en climas secos a muy húmedos. Se extiende desde México hasta Perú. Considerada por la hermana república de Venezuela como su árbol nacional por sus características (Jhasket, 2015).

Distribución Nacional

Portugués et al. (2015) indica que, esta especie está distribuida en los Bosques Secos de Montaña ubicados en la zona norte del país, como una amplia franja mayormente sobre las laderas montañosas de la vertiente occidental andina que comprende los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca y en una menor proporción en el norte de Ancash, abarca una altitud entre los 400 y 2000 m s.n.m. aproximadamente. Asimismo, agrega que en cuanto a la presencia típica de especies arbóreas se tiene nuestra especie de interés, *Tabebuia crysantha* “guayacán” y otras que se pueden transcribir, tales como *graveolens* “palo santo”, *Loxopterigium huasango* “hualtaco”, *Erythrina smithiana* “venturo”, *Bauhinia aculeata* “pata de vaca”, *Terminalia valverdae* “huarapo”, *Piscidia carthagenensis* “barbasco”, *Geofroea striata* “almendro”, etc., algunas de las cuales aún crecen en nuestra provincia.

2.2.4. Semillas

Las semillas son sitio de parcial desarrollo del nuevo esporofito (embrión) y el lazo de unión entre generaciones sucesivas. Además, es la estructura que permite supervivencia y dispersión en diferentes condiciones ambientales, así como subsiguiente germinación exitosa. Hay una inmensa diversidad en la estructura externa e interna de las semillas, que se relaciona, en gran parte, con diferentes estrategias de dispersión y germinación. Estas variaciones incluyen el tamaño y posición del endospermo y el embrión, estructura, textura, y color de la cubierta seminal y forma y dimensiones de la semilla (Flores, 1999).

La semilla se forma a partir del rudimento seminal, localizado en el ovario de las flores, tras producirse la fecundación por los granos de polen. El grano de polen es transportado por el viento o por algún insecto al estigma del pistilo. Una vez ahí emite una prolongación denominada tubo polínico, que crece hacia el rudimento seminal del ovario. En el frente de crecimiento van tres núcleos, uno denominado vegetativo seguido por dos núcleos denominados generativos (Molist et al., 2011).

2.2.5. Germinación

Se denomina germinación a los eventos que comienzan con la entrada de agua a la semilla y terminan con la elongación del eje embrionario hasta la emergencia radicular (Bewley y Black, 1994).

La germinación es el desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables. Asimismo, la germinación es la aparición y desarrollo de la plántula hasta una etapa donde el aspecto de sus estructuras esenciales indica si es o no capaz de desarrollarse más en una planta satisfactoria en condiciones favorables en el campo (Chacón, 2018).

La germinación incorpora aquellos eventos que se inician con la absorción de agua por la semilla seca y terminan con la elongación del eje embrionario. El proceso concluye cuando la radícula penetra y atraviesa las estructuras que rodean al embrión, lo que frecuentemente se conoce como germinación visible (Herrera et al., 2006).

2.2.6. Poder germinativo

El objetivo fundamental del análisis de germinación (Poder Germinativo) consiste en estimar el número máximo de semillas que podrían germinar en condiciones óptimas. (Vidal, 1984).

Indica la capacidad intrínseca de cada semilla individual para responder al ambiente con la que se la enfrenta y empieza el proceso biológico conocido como “germinación” (Craviotto et al., 2011). Se determina mediante el porcentaje de semillas que germinó y desarrolló plántulas normales, cuando se colocó en condiciones ambientales óptimas para su crecimiento (Lallana et al., 2011).

2.2.7. Factores que intervienen en la germinación

La germinación es una secuencia de eventos, influenciada directamente por varios factores internos y externos que interactúan permanentemente. Dentro de los factores externos, se encuentran principalmente la humedad, temperatura, luz, oxígeno y CO₂, sustrato (pH, nivel de salinidad, medio). Los internos que intervienen son los promotores e inhibidores de la germinación, la activación metabólica en general y la regulación genética particular (CATIE, 1996). Los factores internos que La latencia o dormancia, así como las hormonas y sustancias inhibitoras no hormonales son controladores internos que regulan la germinación de semillas y se ajustan a las condiciones medioambientales y metodológicas de la semilla (CATIE, 1996).

2.2.8. Propagación sexual

Aguilera (2001) toda vez que, este proyecto de investigación está directamente relacionado con las semillas de esta especie se pone a consideración lo propuesto por quien establece que no se tienen experiencias en propagación asexual con esta especie, ante lo cual en este proyecto se tiene en cuenta lo siguiente:

Fuente de semillas: se colecta en su área de distribución natural. Se recomienda elegir árboles sanos, vigorosos y bien conformados para colectar los frutos.

Recolección: Los frutos maduros presentan una tonalidad verde amarillenta y en el árbol ya hay algunos abiertos. El árbol puede ser escalado mediante escalera y los frutos

cortados, colocando lonas en el piso para evitar el contacto con el suelo. Los frutos también pueden colectados directamente del suelo.

Métodos de beneficio de frutos y semillas: Una vez recolectados, los frutos se transportan en sacos a un lugar techado, donde se secan a la sombra sobre lonas durante tres días hasta que se abran y se puedan extraer las semillas manualmente. Las semillas extraídas se exponen al sol durante 3 a 4 horas y luego se friccionan para eliminarles el ala.

2.2.9. Sustrato para ensayo de germinación de semillas

Tapia (2007) menciona que, los principales requisitos que debe tener el sustrato para el proceso de germinación son los siguientes:

- Que sea no tóxico para las plántulas o semillas en germinación.
- Que esté libre de hongos y cualquier otro microorganismo.
- Que tenga textura porosa para facilitar la ventilación y humedad suficiente.

Así mismo, indica que, la elección del medio para la germinación depende también de la especie, las condiciones de trabajo y la experiencia. Pocas veces o muy raramente se utiliza tierra como sustrato en ensayos de germinación, toda vez que las muestras pueden ser muy distintas en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Por otra parte, este autor establece además que en la mayoría de ensayos de laboratorio con especies de semillas pequeñas, se suele utilizar papel y algodón entre otros materiales como arena, musgo de turba granulado o mica expandida. También del papel filtro, el cartón fuerte o cualquier otro papel absorbente sumergidos en agua. Finalmente, el papel celuloso se utiliza cada vez más como medio de germinación, debido que es más fácil de manipular en comparación con la arena, facilitando además la penetración de la radícula para una mejor evaluación de la germinación.

2.2.10. Tratamientos pre germinativos

Los tratamientos pre germinativos son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas

tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello (Donoso, 1993; Arnold, 1996).

Según Willan (1990), los tratamientos varían de acuerdo con el tipo de latencia presente, así como con los requerimientos de la especie. Se debe recordar que la latencia puede variar con la fuente semillera, en una especie con un alto rango altitudinal, semillas de las fuentes más altas y frías, podrían exhibir mayor latencia que aquellas de las elevaciones más bajas y calientes.

Los tratamientos pregerminativos se aplican a fin de obtener una germinación exitosa, este método trata de aplicar distintos tipos de tratamientos pre germinativos, por lo cual algunos científicos definen como el conjunto de procesos necesarios para romper el estado de latencia o dormición de las semillas o sea, 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 (Tigrero, 2018).

2.2.11. Árbol semillero

Los árboles semilleros pueden ser seleccionados en rodales naturales, plantaciones de ambiente, jardines botánicos o huertos de semillas forestales se establecen especialmente a fin de controlar el origen y asegurar una fructificación regular, cuando la cantidad de semilla requerida/año es muy grande, la cosecha en rodales naturales o plantaciones es muy caro o difícil (FAO, 1980).

Salán (2011) menciona que, los árboles semilleros son aquellos que han demostrado ser genéticamente superiores a través de la prueba de la progenie, árbol vencedor de un programa de selección, y es la clase de árbol que más se desea para utilizarlo en la producción masiva de semillas o propágulos vegetativos.

La retención de árboles semilleros (10 %) durante el aprovechamiento forestal, es fundamental para garantizar la regeneración natural, así mismo como la evaluación de sus características fenotípicas, lo cual asegura la futura disponibilidad de los recursos sujetos a un manejo sustentable de los mismos (Gómez et al., 2015).

Árbol plus (superior) o árbol semillero, es el árbol que ha sido seleccionado para formar parte de la población de mejoramiento y/o de producción, debido a la superioridad fenotípica para crecimiento, forma, calidad de la madera u otras características deseables.

Su valor genético no se ha probado, aunque las probabilidades de que posea un buen genotipo son altas para características con un alto grado de heredabilidad (Zobel y Talbert, 1994).

2.3. Conceptos básicos

Sustrato

Todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta (Infoagro, 2014).

Giberelinas

Las giberelinas son el grupo de hormonas vegetales que afectan de manera directa al control y estímulo de la germinación de las semillas al tener una actividad significativa en la fisiología de éstas (Fraile-Robayo et al., 2013; Hartmann y Kester, 1997).

Energía germinativa (EG)

La energía germinativa se refiere al porcentaje de semilla en la muestra que ha germinado durante una prueba hasta el momento en que la cantidad de semilla que germina por día ha llegado a su máximo. Se determinó con el porcentaje acumulado de semillas hasta el día en que se produjo el valor máximo.

Representa la velocidad de germinación y la rapidez de la semilla para desarrollar una plántula normal (Borrajo, 2006).

Viabilidad

La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar (García et al., 2006).

Latencia

Definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases que serían adecuadas para la germinación (Varela y Arana, 2011).

Vigor

El vigor de una semilla abarca todas las propiedades que posee la misma semilla o un lote de ellas, y mediante las cuales se puede determinar un potencial de emergencia rápido y uniforme, así como el desarrollo de plántulas normales bajo diferentes condiciones de campo (Rodríguez et al., 2008; CIMMYT, 1998).

CAPÍTULO III

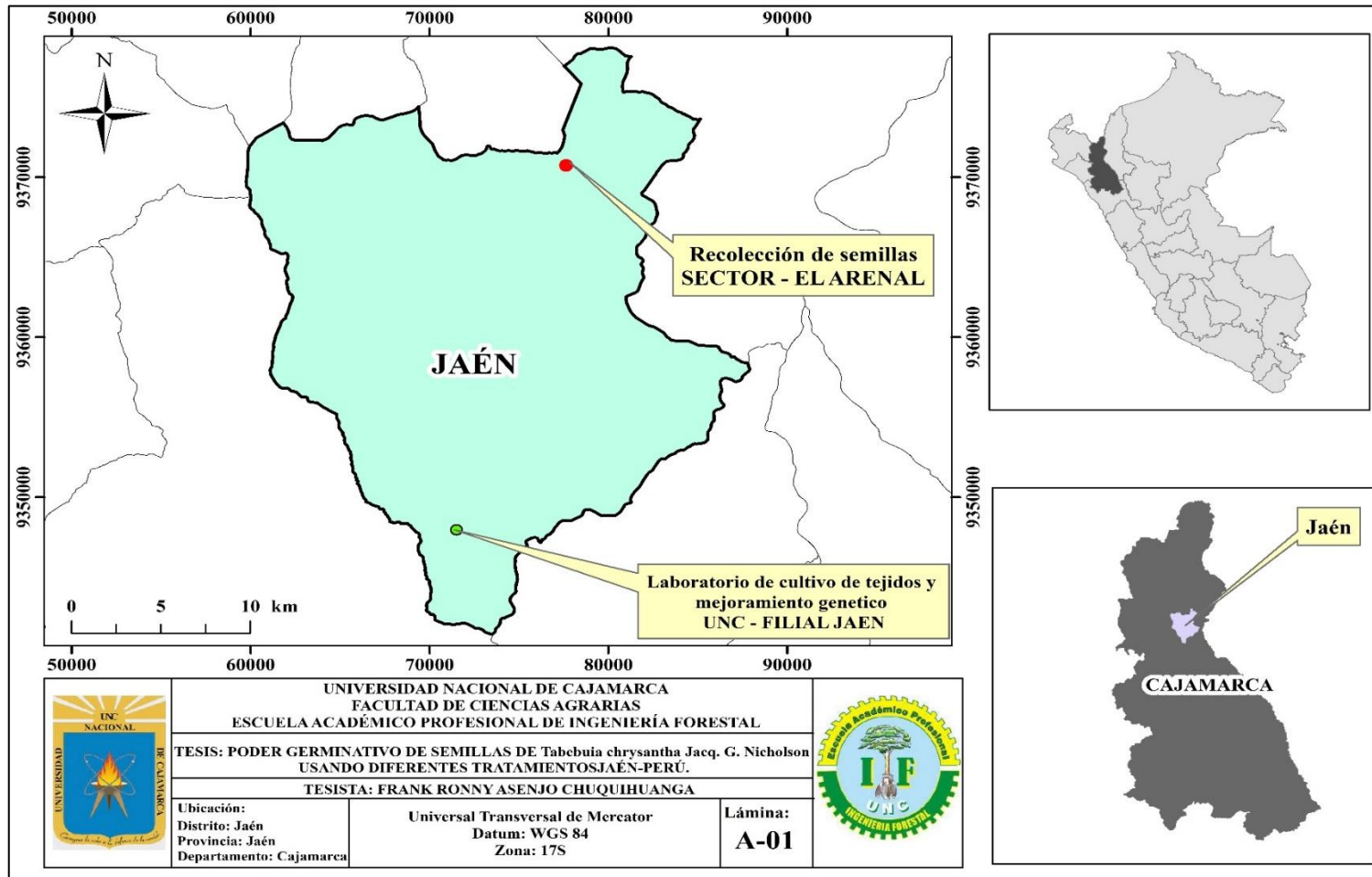
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

La investigación se realizó en el distrito de Jaén, localizado entre las coordenadas 05°42'15'' de Latitud Sur y 78°48'29'' de Longitud Oeste a una altitud de 721 m s. n. m. (Municipalidad Provincial de Jaén, 2020). El distrito de Jaén presenta un clima seco con una temperatura promedio anual que oscila entre 24 y 26 °C, con temperaturas máximas que alcanzan los 30 °C y mínimas que están alrededor de 20 a 21 °C, la precipitación pluviométrica anual varía desde 350 mm hasta 1000 mm, en este distrito el de menor índice de precipitación pluviométrica se da entre los meses de mayo a octubre, y de mayor precipitación pluviométrica entre octubre y abril (Marcelo et al., 2010).

Figura 1

Mapa de ubicación de la investigación



3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

Material biológico

Semilla botánica de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson.

Materiales de campo

Machete, libreta de apuntes, pintura en spray, cinta métrica, wincha de 50 m, bolsas de polietileno.

Materiales de gabinete

Base de datos ZEE Cajamarca, Carta nacional Escala 1:100 000, Papel bond A4 de 80 gramos, lapiceros.

3.2.2. Equipos

De campo

GPS Garmin 64s, brújula, cámara fotográfica.

De laboratorio

Refrigeradora, termómetro, phmetro, equipo para baño maría, balanza electrónica, matraces Erlenmeyer de 100 ml, balones de 250 ml, tubos de ensayo 20 ml y 15 ml, placas petri, probeta 100 ml, pipetas 1/10 ml, 5 ml y 10 ml, vaguetas, vaso precipitado de 50 ml, 100 ml y 150 ml, mechero de alcohol, fiola 100 ml y 200 ml, pinzas, espátulas, lupas

De gabinete

Computadora, impresora, scanner, calculadora.

Software

Microsoft Office 16, R studio 4.0.2, ArcGis 10.5

3.3. Metodología

3.3.1. Selección de árbol semillero de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson

Los árboles seleccionados como semilleros fueron identificados teniendo en cuenta: individuos con mejores características fenotípicas de copa grande, fuste recto, sano y de buen porte, ángulo de inserción de las ramas mayor o igual a 45°, con buena distribución de flores y frutos, facilidad para la recolección de frutos, buen estado fitosanitario (menos del 25 % de lesiones del área foliar) (Hutchinson, 1987). Se seleccionaron 6 árboles semilleros para la recolección frutos y se tomaron datos de campo como: Coordenadas UTM Este, Coordenadas UTM Norte, altitud (m s. n. m.), CAP (m), DAP (m), altura (m).

Tabla 1.

Árboles semilleros de Tabebuia chrysantha Jacq. G. Nicholson

N° de Árbol	Coordenadas UTM		DAP (m)	Altura total (m)
	Este	Norte		
1	742077	9372193	0.52	5.30
2	742209	9372126	0.46	5
3	742261	9372153	0.37	6.1
4	742141	9372145	0.40	5.20
5	742116	9372077	0.48	6.3
6	742161	9372110	0.39	5.5

Figura 2

*Árbol semillero de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson.*



Figura 3

Georreferenciación de árbol semillero



3.3.2. Recolección de frutos de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson

Los frutos fueron recolectados siguiendo la metodología empleada por Oliva et al. (2014) el que indica que, los frutos seleccionados deben estar en etapa de madurez

fisiológica (tamaño, color adecuado), para esto se utilizó una tijera telescópica, se cosecharon los frutos de la parte céntrica de la copa. Los frutos cosechados de los seis árboles se mezclaron, de la mezcla se separó una muestra para ser utilizados para la investigación.

Luego los frutos seleccionados fueron guardados en bolsas plásticas transparentes debidamente rotulados, para ser trasladados al Laboratorio de Mejoramiento Genético y Cultivo de Tejidos de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se realizó la evaluación y análisis respectivo como peso y conteo de semillas, análisis de pureza, contenido de humedad, análisis ocular.

Figura 4

Semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson



3.3.3. Procesamiento y análisis en laboratorio

Para el procesamiento y el análisis en laboratorio con el fin de determinar la calidad de las semillas y uniformizar información, se sigue la metodología del manual de ensayos de semillas forestales.

a. Procesamiento de frutos y obtención de semillas

Los frutos fueron procesados manualmente para la obtención de las semillas. Las semillas fueron colocadas sobre papeles de periódico, exponiendo las semillas al sol por 3 horas; luego se colocaron bajo sombra por 5 horas. El proceso de secado se realizó durante dos días, luego se almacenó en frascos de vidrio herméticos a temperatura ambiente hasta su utilización.

Figura 5

*Semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson*



b. Análisis de pureza

El análisis de pureza se determinó según lo establecido por Gallo et al. (2012) el cual indica que esto es la composición porcentual pesando la muestra que se va a analizar y la composición del lote de semillas (semilla pura, otras semillas y materia inerte) que constituyen la muestra, este autor establece la siguiente expresión matemática para el cálculo de la pureza:

$$\% \text{ de pureza} = \frac{P_{sp}}{P_{MT}} * 100 \dots\dots\dots (\text{Ec.1})$$

Dónde: Psp: peso semilla pura; Pmt: peso total de la muestra

c. Peso y número de semillas por kg

Se seleccionaron cuatro muestras de 100 semillas cada una; para obtener el peso y número de semillas por kilogramo. El peso de las semillas se calculó mediante las semillas puras que fueron anteriormente separadas en el análisis de pureza. El peso y número de las semillas fueron calculadas con las siguientes fórmulas matemáticas:

$$N^{\circ} \text{ de semillas por } g = \frac{1000}{\text{Peso en gr de 1000 semillas}} \dots\dots\dots (\text{Ec.2})$$

$$N^{\circ} \text{ de semillas por kg} = \frac{1000 \cdot 1000}{\text{Peso en gr de 1000 semillas}} \dots\dots\dots (\text{Ec.3})$$

Figura 6

Peso de semillas de Tabebuia chrysantha Jacq. G. Nicholson.



d. Contenido de humedad

El contenido de humedad de las semillas, se determinó según la metodología descrita por Kameswara et al. (2007), para lo cual, se emplearon cinco muestras de 300 semillas cada una, las cuales ya habían sido separadas para este propósito durante el análisis de pureza. Para determinar el contenido de humedad de las semillas, se tomó el peso inicial de las semillas y el peso final que es el peso obtenido después de haber estado en la estufa a una temperatura de 50 °C, por un periodo de 24 horas. El cálculo se realizó según la expresión matemática propuesta por Pintor et al. (2020):

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{P_i - P_{ds}}{P_i} * 100 \dots\dots\dots (\text{Ec.4})$$

Donde:

Dónde: PI: peso inicial

Pds: peso después del secado

Figura 7

Secado de Tabebuia chrysantha Jacq. G. Nicholson semillas en estufa



3.3.4. Análisis de poder germinativo

El poder germinativo de semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson, fue analizada bajo cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno y un testigo al cual no se le aplicó ningún reactivo, para esto se usó ácido gibérelico en dos concentraciones (1000 y 2000 ppm correspondientemente) y nitrato de potasio en dos concentraciones (1000 y 2000 ppm correspondientemente). Para el análisis del poder germinativo se usaron 1500 semillas (300 para cada tratamiento y 300 para testigo), estas semillas fueron remojadas durante 12 horas, luego de ese tiempo fueron puestas en una cama de almacigo para empezar el proceso de germinación.

Tabla 2

*Tratamientos aplicados a las semillas de *Tabebuia chrysantha**

Tratamiento	CE
T ₁	Ácido Gibérelico (AG ₃) a 1000 ppm
T ₂	Ácido Gibérelico (AG ₃) a 2000 ppm
T ₃	Nitrato de potasio (KNO ₃) a 1000 ppm
T ₄	Nitrato de potasio (KNO ₃) a 2000 ppm
T ₀	Testigo (sin reactivo)

3.3.5. Energía germinativa

Se evaluó a partir de la primera semilla germinada hasta cubrir con el tiempo que duró la investigación realizando observaciones diarias, y se estableció el día donde germina el mayor número de semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson, y su resultado se expresó en porcentaje. Se calculó con la siguiente formula.

$$\text{Energía germinativa (EG \%)} = \frac{\sum \text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas diariamente}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas puestas a germinar}}$$

Figura 8

*Germinación de semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson*



3.3.6. Diseño experimental

El diseño experimental fue un diseño completamente al azar (DCA), el cual tuvo 15 unidades experimentales cada una conformada por 100 semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, sub muestras, con 4 tratamientos y 3 repeticiones además de un testigo para cada tratamiento, obteniendo el siguiente modelo estadístico:

$$Y = \mu + t_i + e_{ij} \dots\dots\dots (Ec.5)$$

Y_{ij} = observaciones medidas en el experimento.

μ = Efecto de la media general

t_i = Efecto de los tratamientos aplicados.

e_{ij} = Efecto del error experimental cada una de las unidades.

3.3.7. Análisis estadístico

Los datos obtenidos en la investigación fueron trabajados en el Software Excel y posteriormente analizados en el Software Estadístico Infostat, para realizar el análisis estadístico por medio de una correlación simple y un análisis de varianza (ANVA) para determinar si existen diferencias entre los resultados obtenidos, entre cada uno de los tratamientos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Se usó el manual de ensayos de semillas forestales, como guía metodológica para la obtención de los resultados de análisis de pureza, peso y número de semillas y contenido de humedad que tienen como prioridad al análisis de calidad de semilla.

4.1.1. Análisis de pureza

Se determinó la pureza de 1 kg de semilla, para lo cual se logró determinar el porcentaje de la semilla pura y la identificación de otros residuos que se encuentran dentro de la muestra total, los resultados de este análisis se muestran a continuación en la tabla 3.

Tabla 3

*Análisis de pureza de 1 kg de semilla de *Tabebuia chrysantha**

Muestra	Peso (g)	Porcentaje (%)
Semilla pura	796.85	79.7
Semilla inerte	184.00	18.4
Partículas extrañas	19.15	1.9

En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis de pureza de 1 kg de semilla de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, donde se puede observar que el porcentaje de pureza asciende a 79.7 el 18.4 % de la muestra fue identificada como semilla inerte y el 1.9 % fueron partículas extrañas.

4.1.2. Peso y número de semillas

Se obtuvo el peso de 1000 semillas, para esto se obtuvieron 10 muestras de 100 semillas cada una las cuales fueron pesadas en una balanza analítica, los resultados del ensayo se presentan a continuación en la tabla 4.

Tabla 4*Peso y número de grupo de semillas de Tabebuia chrysantha*

Código de muestra	Número de semillas	Peso (g)
G-01	100	1.97
G-02	100	1.69
G-03	100	1.89
G-04	100	1.98
G-05	100	1.86
G-06	100	1.87
G-07	100	1.94
G-08	100	1.83
G-09	100	1.85
G-10	100	1.94
Total		18.82

En la tabla 4, se aprecia los resultados del análisis de peso de cada grupo de las semillas, donde se puede apreciar que el peso de las muestras se encuentra entre los 1.83 y 1.98 g y el peso total de 1000 semillas es de 18.82 g.

- ✓ Numero de semillas por gramo (g)

$$N^{\circ} \text{ de semillas por } g = \frac{1000}{\text{Peso en gr de 1000 semillas}}$$

$$N^{\circ} \text{ de semillas por } g = \frac{1000}{18.82}$$

$$N^{\circ} \text{ de semillas por } g = 53 \text{ aprox}$$

- ✓ Numero de semillas por kilogramo (kg)

$$N^{\circ} \text{ de semillas por } kg = \frac{1000 * 1000}{\text{Peso en gr de 1000 semillas}}$$

$$N^{\circ} \text{ de semillas por } kg = \frac{1000 * 1000}{18.82}$$

N° de semillas por kg = 53 134 aprox

4.1.3. Contenido de humedad

Se determinó el contenido de humedad de las semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson para lo cual se seleccionaron 5 muestras de 300 semillas cada una, el resultado de este ensayo se muestra a continuación en la tabla 5.

Tabla 5

Contenido de humedad en % de las semillas de Tabebuia chrysantha Jacq. G. Nicholson

N° de muestra	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Cont. humedad (%)
1	35.65	35.44	20.59
2	34.52	34.47	20.14
3	36.28	36.1	20.50
4	46.3	46.16	20.30
5	36.75	36.62	20.35
Promedio			20.38

En la tabla 5, se presenta el contenido de humedad de las semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson, donde se puede apreciar que el contenido de humedad promedio de 1500 semillas es de 20.38 %.

4.1.4. Poder germinativo

Se analizó el poder germinativo de las semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson según cada uno de los tratamientos aplicados en el ensayo y el testigo, en la tabla 6 se presentan los resultados de este análisis.

Tabla 6*Poder germinativo de semillas *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson*

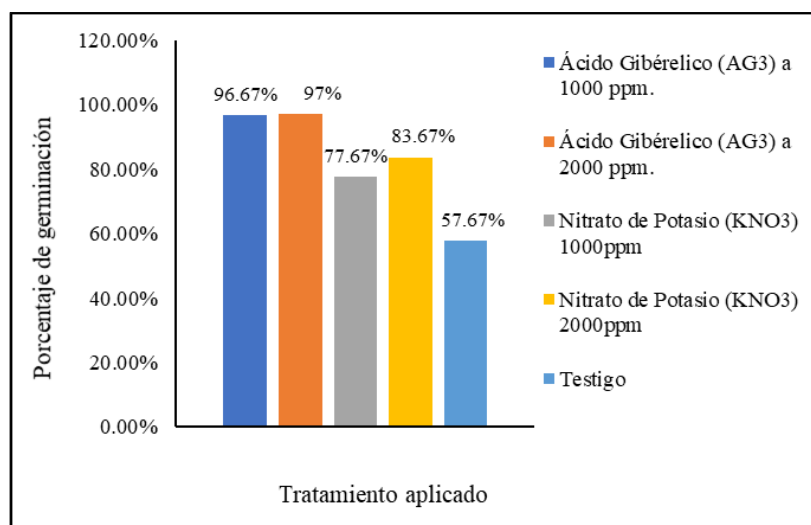
Tratamientos	Repetición	Semillas sembradas	Semillas germinadas	Poder germinativo (%)	Promedio (%)
Ácido Giberélico (AG3) a 1000 ppm	R1	100	98	98	96.67
	R2	100	96	96	
	R3	100	96	96	
Ácido Giberélico (AG3) a 2000 ppm	R1	100	98	98	97.00
	R2	100	97	97	
	R3	100	95	95	
Nitrato de Potasio (KNO3) 1000 ppm	R1	100	80	80	77.67
	R2	100	75	75	
	R3	100	78	78	
Nitrato de Potasio (KNO3) 2000 ppm	R1	100	85	85	83.67
	R2	100	83	83	
	R3	100	83	83	
Testigo	R1	100	64	64	57.67
	R2	100	55	55	
	R3	100	54	54	

En la tabla 6 se presentan los resultados del análisis del poder germinativo usando 100 semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, para cada repetición de los tratamientos y testigos, se observa que el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de germinación es ácido giberélico (AG3) a 2000 ppm con 96.67 % de poder germinativo y el tratamiento que presentó el menor porcentaje de germinación es nitrato de potasio (KNO3) 1000 ppm con 77.67 % de poder germinativo.

En la figura 9, se representa gráficamente el número de semillas germinadas por cada tratamiento aplicado, donde se puede observar que las semillas tratadas con ácido giberélico a 1000 ppm y 2000 ppm presentan mayor número de semillas germinadas, seguido de las semillas tratadas con nitrato de potasio a 1000 ppm y 2000 ppm germinaron en menor cantidad.

Figura 9

*Número de semillas germinadas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson*



4.1.5. Análisis estadístico de poder germinativo

Se realizó el análisis estadístico del poder germinativo de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson, para lo cual se procedió a realizar un análisis de varianza para evaluar si existe diferencia significativa y a la vez identificar la diferencia entre tratamientos, los resultados del análisis se muestran a continuación en la tabla 7.

Tabla 7

*ANVA del poder germinativo *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson*

F. V	gl	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	4	3128.40	782.10	177.75	<0.0001
Error	8	35.20	4.40		
Total	14	3211.73			

En la tabla 7, se presenta el análisis de varianza de los tratamientos pre germinativos aplicados a las semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, según este análisis se puede verificar que existe una diferencia significativa entre tratamientos ya que el valor de F calculado es mayor a F tabulado, por tal motivo se

procedió a realizar un análisis de medias utilizando el método de Tukey el cual se presenta en la tabla 8 donde los tratamientos con letra igual representan que no existe diferencia significativa entre sí.

Tabla 8

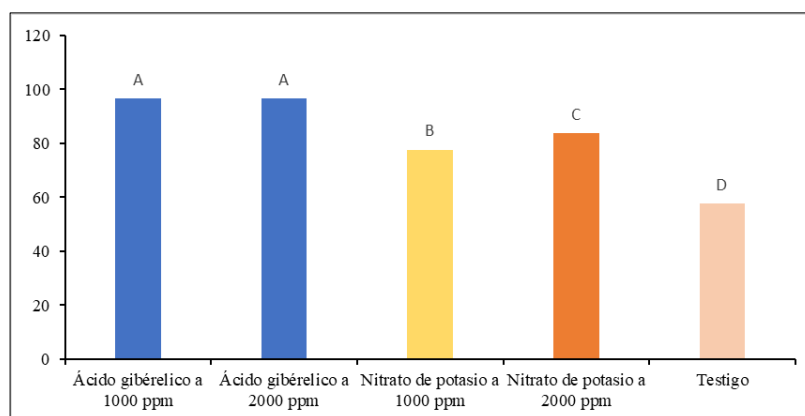
Análisis Tukey para la comparación de medias de los tratamientos aplicados

Tratamiento	Media	n	E. E	
Ácido giberélico a 1000 ppm	96,67	3	1.21	A
Ácido giberélico a 2000 ppm	97.00	3	1.21	A
Nitrato de potasio a 1000 ppm	77.67	3	1.21	B
Nitrato de potasio a 2000 ppm	83.67	3	1.21	C
Testigo	57.67	3	1.21	D

En la tabla 8 y figura 10 se aprecia el resultado del análisis de Tukey aplicado al poder germinativo de la semilla de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson con los 4 tratamientos aplicados, donde se puede apreciar que el tratamiento con ácido giberélico en sus dos dosis presentan igualdad de resultados (96,67) y a la vez éstos difieren de los resultados con los otros tratamientos aplicados.

Figura 10

Comparación de medias de Tukey



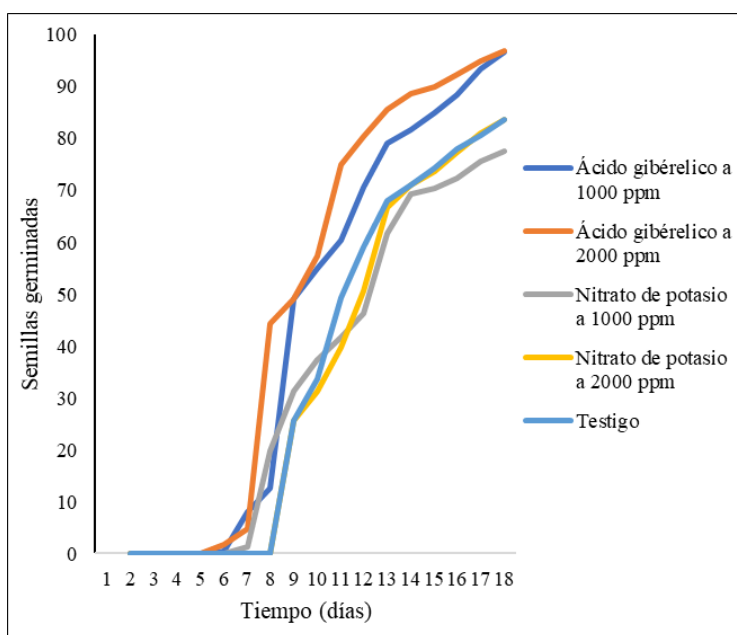
4.1.6. Energía germinativa

Se analizó la energía germinativa de las semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, según cada uno de los tratamientos aplicados en el presente estudio evaluando el número de semillas germinadas por día, los resultados se muestran a detalle en la figura 11 y Anexo 3.

En la figura 11, se presenta los resultados del análisis de la energía germinativa de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson donde se puede observar que las semillas tratadas con ácido giberélico en sus dos dosis fueron las semillas que empezaron a germinar más rápido (5 días) y las semillas tratadas con nitrato de potasio a 2000 ppm germinó con menor rapidez (7 días).

Figura 11

Semillas germinadas por día de evaluación



4.2. Discusión

La especie *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, habita de manera general los bosques secos, los individuos alcanzan de 12 a 20 metros de altura y DAP de 20 a 40 cm, los frutos de esta especie deben recolectarse utilizando materiales comunes como cuerdas de soga, una manta o con una podadora de extensión, las semillas son sembradas a través del método de voleo en sustrato de tierra más arena, el porcentaje de germinación

varía de 60 – 84 %, las plántulas están listas para ser repicadas tres semanas después de su germinación (Rojas-Rodríguez y Torres-Córdoba, 2015).

En la presente investigación se aplicaron tratamientos pre germinativos a semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, los tratamientos fueron dos tipos de compuestos químicos ácido gibérelico y nitrato de potasio en dos concentraciones 1000 ppm y 2000 ppm, esto a fin de experimentar como es el proceso de germinación de esta especie, los tratamientos fueron seleccionados para la investigación ya que los compuestos en mención son promotores o inductores de la germinación en diversos tipos de plantas (Mandujano et al., 2007; Campos, 2014).

Los árboles de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson de los cuales se obtuvieron las semillas para la realización de la presente investigación, estuvieron ubicados en el bosque seco tropical de la ciudad de Jaén, esto es contrastado con lo indicado por Valverde (1991) que indica que *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson pertenece a la familia Bignoniaceae, propia del bosque seco tropical y bosque húmedo tropical. Crece óptimamente en altitudes de 0 a 300 m s. n. m. y en suelos derivados de materiales ígneos o metamórficos.

Las semillas empleadas para la investigación obtuvieron el 79 % de pureza, el contenido de humedad promedio fue de 0.38 %, es importante medir estos parámetros para así uniformizarlos y asegurarse de que todas las semillas ensayadas tengan los mismos valores, ya que estos parámetros influyen directamente en la germinación de las semillas, esto es corroborado por lo mencionado por Canchari (2018) y Magnitskiy y Plaza (2007) en su investigación indica que la humedad que tiene una semilla en germinación puede afectar tanto al porcentaje como a la velocidad de germinación, además, que Franco et al. (2013) menciona que parámetros como la pureza física y el contenido de humedad constituyen un grupo de parámetros que determinan la calidad de las semillas.

El porcentaje de germinación de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson fue variado según cada tratamiento aplicado, pero en tanto se puede evidenciar que las semillas sometidas al tratamiento con ácido gibérelico, fueron las que germinaron en mayor cantidad respecto a las semillas que fueron sometidas al tratamiento con nitrato de potasio y a las semillas testigo, pues las primeras germinaron 96.67 y 97 % y por el

contrario las segundas germinaron en 77.67 y 83.67 %; esto se debe a que a pesar de que ambos componentes químicos son usados para acelerar el proceso de germinación de semillas, pues como lo menciona Pastur et al. (1994) el ácido giberélico es un componente que influye directamente a la capacidad germinativa y la energía germinativa ya que en su estudio el ácido giberélico presentó mayor preponderancia; sin embargo, los resultados obtenidos en la presente investigación indican que, los porcentajes de germinación varían desde 57.67 % hasta 97 %, ya que con ácido giberélico a 1000 ppm el porcentaje de germinación es de 96.67 %, con ácido giberélico a 2000 ppm es de 97 %, con nitrato de potasio a 1000 ppm es de 77.67 % y con nitrato de potasio a 2000 ppm es de 83.67 % y que las semillas testigo (sin tratamiento) tuvieron un porcentaje de germinación de 57.67 %, se puede determinar que los tratamientos pre germinativos si aceleran el proceso de germinación pero no influyen en alto grado en la germinación de las semillas, esto se puede determinar a partir de contrastar los resultados obtenidos por Meza (2017) quien, en su investigación realiza interacciones entre ácido giberélico a 100, 200 y 300 ppm y temperatura aplicado a semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson con lo que obtiene porcentajes de germinación similares a los obtenidos en esta investigación que varía desde 57.5 % hasta 95 %.

Por otra parte, los resultados obtenidos en esta investigación demuestran supremacía y mejores resultados de la germinación cuando se aplicó ácido giberélico esto se debe a que el GA₃ induce la síntesis de α -amilasa, que es la enzima que toma parte en la desintegración de las reservas de almidón durante la germinación de las semillas. Debido a esta función, es bien conocido su uso como promotor o inductor de la germinación en diversos tipos de plantas (Mandujano et al., 2007).

En cuanto a la energía germinativa se pudo evidenciar que las semillas sometidas a ácido giberélico empezaron a germinar con mayor rapidez (5 días) a diferencia de las semillas sometidas a los tratamientos con nitrato de potasio que empezaron a germinar a los 6 días y las semillas sin tratamiento empezaron a germinar a los 8 días, con esto se determina que la aplicación de tratamientos pre germinativos aumenta la energía germinativa de las semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, esto se puede asegurar de la comparación de los resultados obtenidos por Reynel et al. (2003) quien indica que, las semillas sin aplicar tratamientos pre germinativos empiezan a germinar después de 15 días de sembradas. Además, podemos afirmar que, la cantidad de ácido

giberélico y nitrato de potasio si influye directamente en la energía germinativa de la especie en estudio, pues Meza (2017) aplicó ácido giberélico en menores (100, 200 y 300 ppm) a los aplicados en este estudio (1000 y 2000 ppm) e indica que, las semillas empezaron a germinar a los 8 y 9 días.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los tratamientos con ácido gibérelico (AG3) a 2000 ppm y 1000 ppm, obtuvieron promedios de 97 % y 96 % de semillas germinadas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, siendo estos tratamientos los que mayor porcentaje de germinación presentaron.

Las semillas tratadas con ácido gibérelico (AG3) a 1000 ppm y 2000 ppm presentaron el mayor índice de energía germinativa ya que empezaron a germinar al 5to día y a los 17 días germinaron el 97 %.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda hacer pruebas en menores concentraciones de ácido gibérelico (AG3) para así poder minimizar costos y obtener buenos resultados.

Se recomienda que se realicen análisis posteriores en campo definitivo para contrastar si los tratamientos pre germinativos influyen en desarrollo de los plántones en campo definitivo, o hacen que las plantas sean susceptibles a enfermedades y/o plagas.

Se recomienda aplicar otros de tratamientos pre germinativos a fin de encontrar el ideal para las semillas de la especie *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, como la lixiviación, peróxido de hidrógeno, entre otros.

Se recomienda realizar investigaciones para conocer el tiempo de dormancia y latencia de las semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, para proponer nuevos tratamientos pre germinativos.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. (2001). *Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholsonon*. México DF: Conafor Ediciones.
- Aguirre, M. Z. (2012). *Especies Forestales de los Bosques secos del Ecuador*. Ministerio del Ambiente. Ecuador.
- Alarcón, A. (2004). *Monografías.com*. Sitio web de © Monografías.com S.A.
- Arnold, F. E. (1996). *Manual de vivero forestal: Elaborado para algunas especies forestales nativas de la zona templada del Sur de Chile*. Documento Técnico CONAF-DED. 123 p.
- Bewley, I. D y Black, M. (1982). *The Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*, vol. 2. New York: Springer Verlag.
- Campos Ruiz, J. (2014). *Efecto del ácido giberélico, nitrato de potasio y agua de coco en la germinación de semillas de Cinchona pubescens Vahl*. “quina”.
- Canchari, C. M. (2018). *Efecto del ácido giberélico, tiourea y nitrato de potasio en la germinación de la semilla de durazno blanquillo (Prunus persica L.)*, Ayacucho.
- Carvajal, J. L. y Cardona, E. P. (1998). *Respuesta de la semilla de cedro negro (Juglans neotropica Diels) a la aplicación de tratamientos pregerminativos*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 51(1), 217-235.
- Carvalho, N.M., de Souza F.J.F., Tostes G. y De Aguiar, I.T. (1980). *Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo*. *Revista Brasileira de Sementes*. Vol.02, Nº 2, p 23-28.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). (1996). *Recolección y manejo de semillas forestales. Curso para profesores "Mejoramiento genético, selección y manejo de fuentes semilleras y de semillas forestales"*. Costa Rica. 71-73 p.

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, ME). (1998). *Ensayos para la semilla de maíz y de trigo*. Manual de laboratorio. <https://books.google.com.pe>
- Chacón, R. M. J. (2018). *Pruebas de vigor en semillas de maíz (Zea mays L.)*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- Donoso, C. (1979). *Variación y tipos de diferenciación en poblaciones de roble (Nothofagus obliqua (Mirb.) Oerst.)*. *Bosque* 3 (1): 1-14 p.
- Donoso, C. (1993). *Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 483 p.
- Escobar, D. A. y Suárez Morales, K. L. (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).
- FAO. (1980) *Mejora Genética de árboles forestales: informe sobre el curso de capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de árboles forestales*. FAO, Roma. 341 p.
- Flores, G. (1994). *Manual de Extensión Forestal Andino*. Ecuador: Desarrollo Forestal Participativo de los ANDES.
- Fraile-Robayo, A. L., Álvarez-Herrera, J.G. y Deaquiz-Oyola, Y.A. (2013). *Efecto de las giberelinas en la propagación de tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo diferentes sustratos enriquecidos con fertilizante*. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 6(1):41-54. DOI: <https://doi.org/10.17584/rcch.2012v6i1.1280>.
- Franco, A. L., Paniagua, P. y Ayala, L. (2013). *Pureza física y condición fisiológica de ocho lotes de semillas forrajeras*. *Investigación Agraria*, 7(1), 62-68 p.

- García, F., Roseiío, J. y Santamaría, P. (2006). *Introducción al fundamento de las plantas*. Editorial Univ. Politécnica de Valencia. España. 163-169 p.
- Gómez, J. J. V., Quispe, E. D. A., Muñoz, J. A. B., Corcca, J. C. C. y Mamani, M. D. C. (2015). *Morfometría de Bertholletia excelsa HBK aplicaciones en la selección de árboles semilleros en una concesión castañera ubicada en el centro poblado Planchón–distrito Las Piedras–Tambopata–Madre de Dios*. *Ceprosimad*, 3(1), 23-35.
- González, S. P. (2008). *Evaluación de Respuesta en Crecimiento de Guayacán Porlieria chilensis Johnst. Ante Distintos Tratamientos Silviculturales en la Región de Coquimbo*. Chile.
- Herrera, J., Alizaga, R., Guevara, E. y Jiménez, V. (2006). *Germinación y crecimiento de la planta*. Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica.
- Infoagro. (2014).. *Infoagro Systems*, S.L.
http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm
- Jhasket. (2015). *Biomuseo*. Sitio web de la Fundación Amador.
- Jimenez, J. B. (2015). *Adaptaciones y estructuras de los tejidos del Guayacan Tabebuia chrysantha (Jacq) G. Nicholsonon a los bosques secos de la provincia de Loja*. Universidad técnica particular de Loja. Ecuador.
- Mandujano, M. C., Golubov, J. y Rojas-Aréchiga, M. (2007). *Efecto del ácido giberélico en la germinación de tres especies del género Opuntia (Cactaceae) del Desierto Chihuahuense*. *Cactaceas y suculentas mexicanas*, 52, 46-52 p.
- Marcelo-Peña, J. L. (2008). *Vegetación leñosa, endemismos y estado de conservación en los bosques estacionalmente secos de Jaén, Perú*. *Revista Peruana de Biología*, 15(1), 43-52 p. Perú.
- Martínez-Pérez, G., Orozco-Segovia, A. y Martorell, C. (2017). *Efectividad de algunos tratamientos pre-germinativos para ocho especies leñosas de la Mixteca Alta oaxaqueña con características relevantes para la restauración*. *Botanical Sciences* 20(79):9. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1729>.

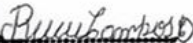
- Molist, P., Pombal, M, y Megías, M. (2011). *Atlas de histología vegetal y animal*. http://mmegias.webs.uvigo.es/2-organos-v/guiada_o_v_semilla.php.
- Pastur, C. M., Arena, M. E. y Fernández, C. (1994). *Nota sobre la influencia del ácido giberélico y del nitrato de potasio en la germinación de semillas de Nothofagus betuloides (Mirb.) Oerst. Forest Systems*, 3(1), 83-89.
- Peralta, R. G. R. (2019). *Ensayo de germinación de especies forstales con difrntes tratamientos pre-germinativos a nivel de laboratorio en la UNA*. s.l., Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/4224/1/tnf62p426.pdf>.
- Portuguez, Y. H., Huerta, S. P., Matos, D. D. y Cobián, D. V. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Memoria descriptiva*. Lima: Imprenta TIPSAL S. A. C.
- Reynel, C., Pennington, T. D., Pennington, R. T., Marcelo P, J. L. y Daza, A. (2007). *Árboles útiles del Ande peruano*. Diseño e impresión: Tarea Gráfica Educativa, Perú. Lima - Perú. 466 p.
- Rodríguez, I., Adam, G. y Durán, J. M. (2008). *Ensayos de germinación y análisis de viabilidad y vigor en semillas*. *Revista agropecuaria* 78:836-842 https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/37372/1/articulo_definitivo_agricultura_nov.pdf.
- Rojas-Rodríguez, F. y Torres-Córdoba, G. (2015). *Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción cortés amarillo *Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson**. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* 13(30):66. DOI: <https://doi.org/10.18845/rfmk.v13i30.2463>.
- Tapia, A. (2007). *Germinación de semilla botánica de *Cinchona officinalis L.* utilizando cinco tratamientos pregerminativos* (Doctoral dissertation, Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén, Perú).
- Salán, T. S. I. (2011). *Inventariación y selección de árboles de Cedro con características semilleras en los sectores: El 51, El Pindo y el mirador de los cantones de la Provincia de Pastaza* (Tesis) Riobamba-Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Smith, J. y Schwartz, J. (2015). *La Deforestación en el Perú*. WWF Perú, 1-2.
- Tigrero, V. J. D. (2018). *Evaluación del efecto de tratamientos pre germinativos en semillas de Guachapelí (Albizia guachapele) en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas*.
- Valverde, F. (1991). *Estado Actual de la Vegetación Natural de la Cordillera de Chongón - Colonche*. Instituto de investigaciones de Recursos Naturales. Facultad de Ciencia Naturales. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Varela, S. A. y Arana, V. (2011). *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos*. Cuadernillo N° 3. Serie técnica: "Sistemas Forestales Integrados" Área Forestal- INTA EEA Bariloche.
- Viveros, H. V., Diego, J., Palmeros, H., Valerio, M., García, V., Silva, R.R., Montiel, C.R., Rentería, A.A., Jesús, M., De Hernández, M., Hernández, J., Luisa, M. y Hernández, H. (2015). *Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de Enterolobium cyclocarpum (Jacq .) Griseb . y su crecimiento inicial*. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 6(30):52-65. <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Forestales/article/view/4173/3444>.
- Willan R. (2000). *Pre tratamiento de semillas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 5 – 6 p.
- Zobel, B. y Talbert, J. (1994). *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales*. Ed. Limusa, México

CAPÍTULO VII

ANEXOS

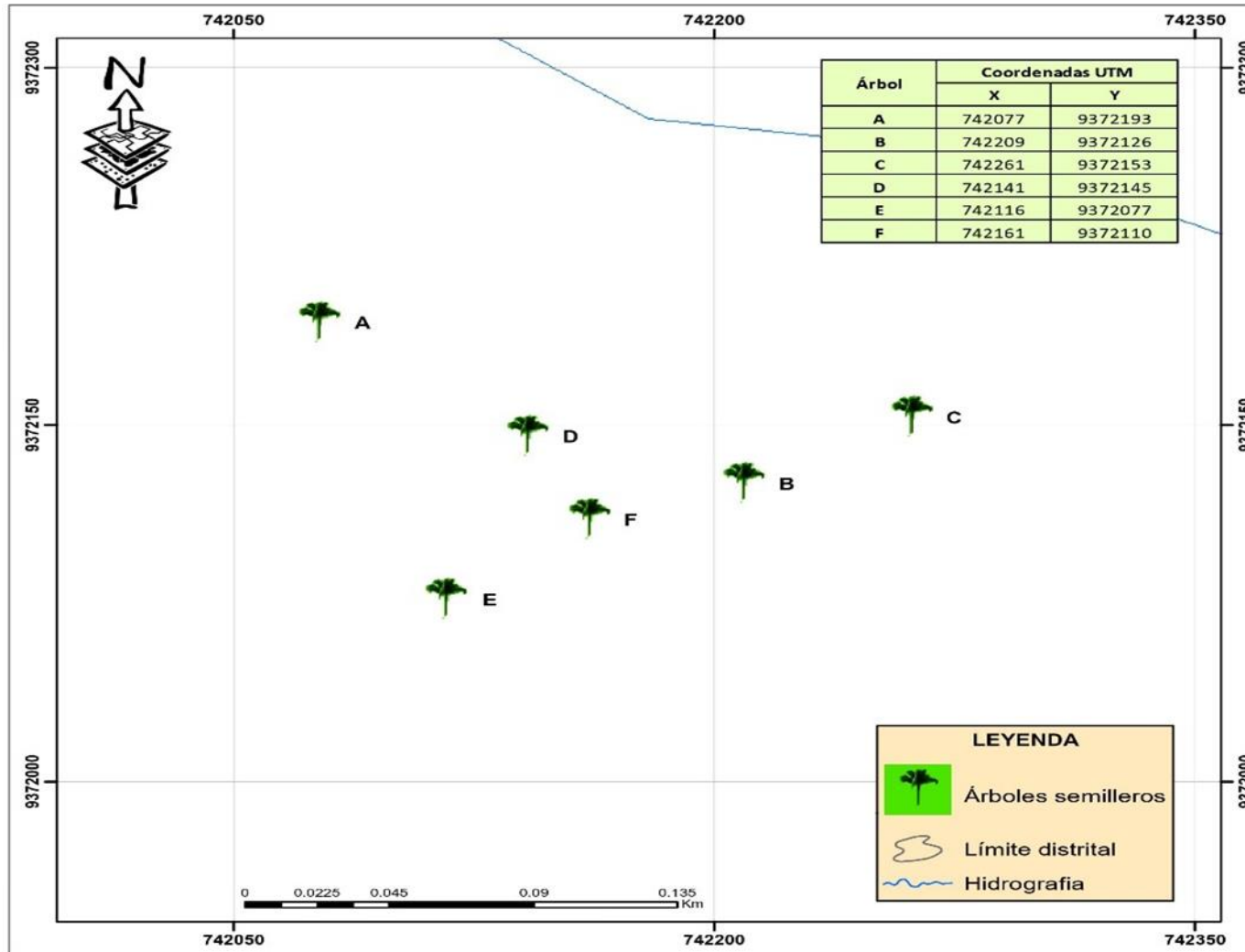
Anexo 1. Certificado de identificación botánica

<p>JOSÉ R. CAMPOS DE LA CRUZ CONSULTOR BOTÁNICO Email: jocamde@gmail.com Cel :963689079</p>	
<h3>CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACION BOTÁNICA</h3>	
<p>JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ, BIÓLOGO COLEGIADO - CBP N° 3796 – INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA - RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.</p>	
<p>CERTIFICA.</p>	
<p>Que, el bachiller ASENJO CHUQUIHUANGA, Frank Ronny, tesista de la Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Forestal – Filial Jaén, con fines de investigación para desarrollar su tesis y optar el título de Ingeniero Forestal, ha solicitado la identificación y certificación botánica de una planta procedente del sector el Arenal, del distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, donde es conocida con el nombre vulgar de “guayacán”, la muestra ha sido identificada con el nombre científico de <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson, de la Familia Bignoniaceae y el Orden Lamiales. Según la base de Trópicos que sigue el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, revisado por APG II (2003), APG III (2009) y APG IV (2016), este Sistema de clasificación considera a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida (Chasse, MW y JL. Reavel. 2009), la especie identificada se ubica en las siguientes categorías taxonómicas.</p>	
<p>Reino: Plantae División: Angiospermae Clase: Equisetopsida Subclase: Magnoliidae Superorden: Asteranae Orden: Lamiales Familia: Bignoniaceae Género: <i>Tabebuia</i> Especie: <i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson</p>	
<p>Sinónimo: <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose</p>	
<p>Se expide la presente certificación con fines de investigación científica.</p>	
<p>Lima, 17 de septiembre del 2021</p>	
<p> José R. Campos De La Cruz BIÓLOGO C.B.P. 3796</p>	

Anexo 2. Energía germinativa de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson

N°	Ácido giberélico a 1000 ppm			Ácido giberélico a 2000 ppm			Nitrato de potasio a 1000 ppm			Nitrato de potasio a 2000 ppm			Testigo		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	24	0	6	4	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0
7	0	38	0	40	51	42	28	15	16	0	0	0	0	0	0
8	48	45	54	46	55	46	39	28	27	22	29	26	22	29	26
9	47	57	61	53	67	52	47	36	29	25	32	37	27	33	41
10	53	61	67	64	79	82	49	41	35	31	47	41	51	45	52
11	61	69	82	71	84	86	51	46	42	39	55	58	62	51	64
12	72	78	87	79	91	87	69	58	58	67	69	64	68	67	69
13	75	80	90	84	92	90	71	70	67	71	70	72	71	70	72
14	79	83	93	86	93	91	72	71	68	75	72	74	75	75	73
15	87	84	94	91	94	92	74	72	71	81	75	76	81	78	75
16	94	91	95	95	96	94	78	73	76	84	80	79	82	80	80
17	98	96	96	98	97	96	80	75	78	85	83	83	85	83	83
Total	98	96	96	98	97	96	80	75	78	85	83	83	85	83	83

Anexo 3. Distribución de arboles semilleros



Anexo 4. Reporte de análisis estadístico

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Germinación	15	0.99	0.98	2.54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3176.53	6	529.42	120.32	<0.0001
Repeticiones	48.13	2	24.07	5.47	0.0318
Tratamientos	3128.4	4	782.1	177.75	<0.0001
Error	35.2	8	4.4		
Total	3211.73	14			

Test Tukey: Alfa = 0.05, DMS = 3.79083,

Error: 4.4000, gl: 8

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
R3	81.2	5	0.94	A
R2	81.2	5	0.94	A
R1	85	5	0.94	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

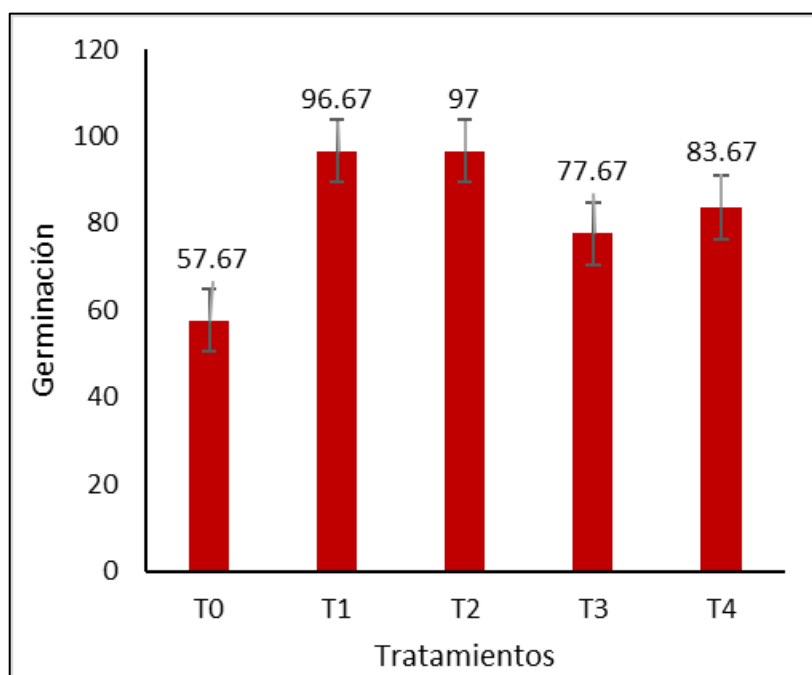
Test Tukey: Alfa = 0.05, DMS = 5.91694

Error: 4.4000, gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	57.67	3	1.21	A
T3	77.67	3	1.21	B
T4	83.67	3	1.21	C
T1	96.67	3	1.21	D
T2	96.67	3	1.21	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Grafico



Anexo 5. Panel fotográfico de recolección de semillas en campo

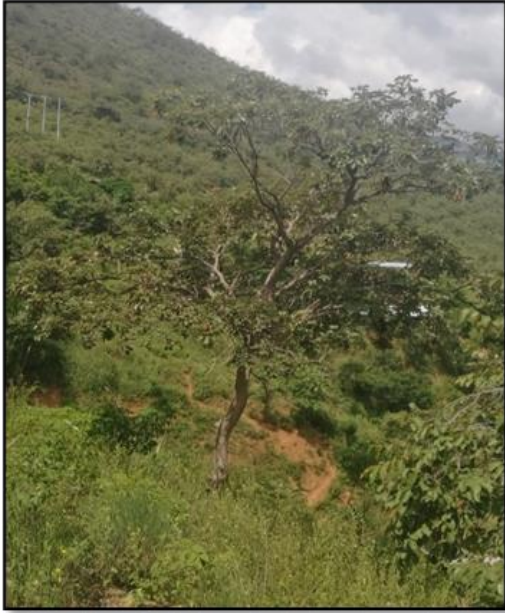


Foto 1. Vista panorámica del área de estudio

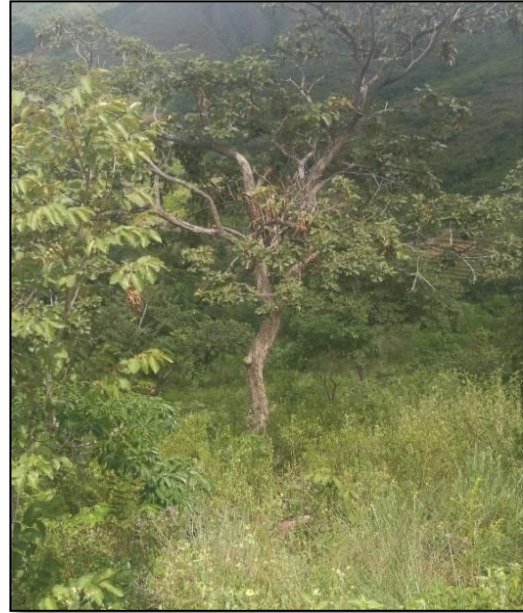


Foto 2. Árbol semillero



Foto 3. Medición del DAP del árbol semillero

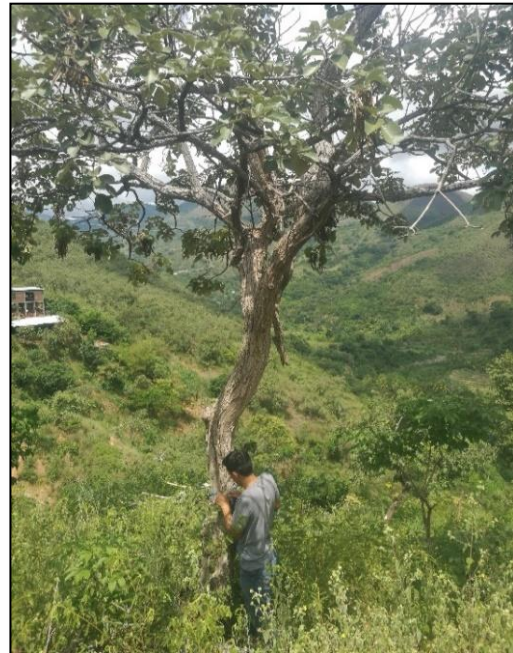


Foto 4. Georreferenciación



Foto 5. Separación de semillas por calidad



Foto 6. Análisis de semillas



Foto 7. Pesado de semillas para secar en estufa



Foto 8. Pesado de semillas para análisis



Foto 9. Secado de semillas em estufa



Foto 10. Peso de semillas post secado em estufa



Foto 11. Esterilización de semillas



Foto 12. Análisis fitosanitario de las semillas



Foto 13. Materiales para análisis fitosanitario



Foto 14. Preparación de tratamiento pre-germinativos



Foto 15. Inmersión de semillas en tratamientos pre germinativos



Foto 16. Camas germinadoras



Foto 17. Semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson en cama de germinación



Foto 18. Camas germinativas de los tratamientos pre germinativos aplicados a las semillas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson.