

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMO**

**INFLUENCIA DE LA ESTRATIFICACIÓN Y
ESCARIFICACIÓN EN LA GERMINACIÓN DE
SEMILLAS DE QUINA (*Cinchona* sp) EN LA REGIÓN
AMAZONAS, PERÚ.**

Autora: Bach. Fanny Zulema Tejada Rituay

Asesor: Ing. Guillermo Idrogo Vásquez

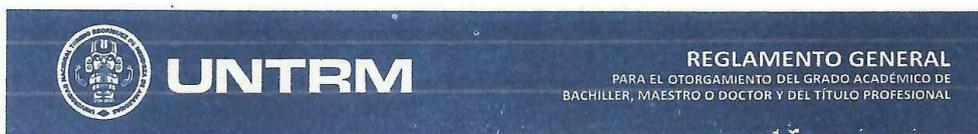
Coasesor: Ing. Tito Sanchez Santillan

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Tejada Ritucay Fanny Zulema
DNI N°: 70792201
Correo electrónico: 071007A112@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería Agrónoma

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Influencia de la estratificación y scarificación en la germinación de semillas de quina (Cinchona sp) en la región amazónica, Perú.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Idrogo Vásquez Guillermo
DNI, Pasaporte, C.E N°: 25489881
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) (<https://orcid.org/0000-0003-1044-5006>)

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Sanchez Santillan Tito
DNI, Pasaporte, C.E N°: 73103700
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) (<https://orcid.org/0000-0002-3352-3411>)

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html 4.00.00 -- Ciencias agrícolas
4.01.00 -- Agricultura, Silvicultura, Pesquería 4.01.06 -- Agronomía

5. Originalidad del Trabajo

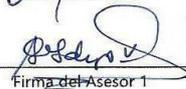
Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación -RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 05 / Julio / 2022


Firma del autor 1


Firma del Asesor 1

Firma del autor 2


Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Juana Rituay Trujillo y Huber Vicente Tejada Tenorio, por su apoyo incondicional, por sus consejos y comprensión para seguir adelante con cada una de mis metas en mi formación profesional.

A MIS HERMANOS

Juana Ingrit, Yury Noel y Níger Vicente Tejada Rituay por su apoyo, consejos y aliento para seguir adelante en todo momento.

Fanny Zulema Tejada Rituay

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la vida y no dejarme sola en los momentos difíciles y a mis padres por sus sabios consejos los cuales me han permitido llegar a la meta en este gran proyecto.

A mi co-asesor, el Ing. Tito Sánchez Santillán, por considerarme para la ejecución de este proyecto de tesis, por brindarme todas las facilidades desde el apoyo económico hasta el apoyo logístico desde un principio hasta el final de la ejecución de la tesis y por compartir sus conocimientos y el apoyo a las salidas de campo.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), por la formación profesional que me brindó en sus aulas y laboratorios.

Fanny Zulema Tejada Rituay

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

DR. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

DR. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

DRA. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación

Ms.C. ARMSTRONG BARNARD FERNANDEZ JERI

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Influencia de la estratificación y escarificación en la germinación de semillas de quina (Cinchona sp) en la región amazónica, Perú; del egresado Bach. Fanny Zulema Tejada Ritway de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 29 de noviembre de 2021

Firma y nombre completo del Asesor
Ing. Guillermo Idrogo Vasquez

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (X), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Influencia de la estratificación y escarificación en la germinación de semillas de quiná (Cinchona sp) en la región amazónica, Perú del egresado Bach. Fanny Zulema Tejada Ritway de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 29 de noviembre de 2021

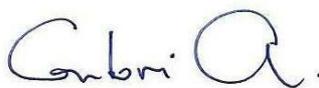
Firma y nombre completo del Asesor
Ing. TITO SANCHEZ SANTILLAN

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



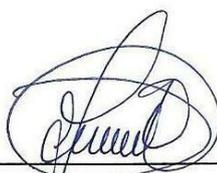
Ing. Ms.C. César Guevara Hoyos

PRESIDENTE



Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

SECRETARIO



D. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Influencia de la estratificación y escarificación en la germinación de semillas de quina (Cinchona sp) en la región amazónica, Perú,

presentada por el estudiante () / egresado (x) Fanny Zulema Tejeda Ribay de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma,

con correo electrónico institucional 071007A112@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 20 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 25 de marzo del 2022

Carbri A.
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 07 de julio del año 2022 siendo las 11:00 horas, el aspirante: Fanny Zulema Tejeda Rituay, asesorado por Ing. Guillermo Idrogo Vásquez defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Influencia de la estratificación y escarificación en la germinación de semillas de quina (Cinchona sp) en la región Amazonas, Perú, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:



Presidente: Ing. Ms. C. César Guevara Hoyos

Secretario: Dr. Jorge Alberto Condoni Appata

Vocal: D. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

Carlini A.
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL

[Signature]
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS.....	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL	xi
INDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS	19
2.1 Materiales.....	19
2.2 Metodología	19
2.3 Procedimiento	21
2.4 Recolección de datos	24
III. RESULTADOS	26
3.1 Porcentaje de germinación	26
3.2 Tiempo de germinación	27
3.3 Índice de germinación.....	28
3.4 Velocidad de germinación	29
3.5 Curva de Germinación	30
3.6 Número de semillas germinadas	31
3.7 Crecimiento.....	31
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES.....	36

VI. RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Descripción de los tratamientos aplicados.</i>	21
Tabla 2.	<i>Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación.....</i>	26
Tabla 3.	<i>Análisis de varianza para la variable tiempo de germinación.....</i>	27
Tabla 4.	<i>Análisis de varianza para la variable índice de germinación.</i>	28
Tabla 5.	<i>Análisis de varianza para la variable velocidad de germinación.</i>	29
Tabla 6.	<i>Análisis de varianza para la variable tamaño de plántula de Cinchona sp..</i>	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio, elaboración propia utilizando Google earth	19
Figura 2. Diseño utilizado en la Investigación. Elaboración propia.....	20
Figura 3. Resultados de la prueba post hoc (5%) para el porcentaje de germinación de las semillas de quina (Cinchona sp.).	26
Figura 4. Resultados obtenidos a través de la prueba post hoc (5%) para el índice de germinación de semillas de quina (Cinchona sp).	27
Figura 5. Resultados obtenidos a través de la prueba post hoc (5%) para el índice de germinación de semillas de quina (Cinchona sp).	28
Figura 6. Resultados obtenidos a través de la prueba post hoc (5%) para la velocidad de germinación de semillas de quina (Cinchona sp).....	29
Figura 7. Curva de germinación en las semillas de quina.	30
Figura 8. Número de semillas de quina crecidas.	31
Figura 9. Resultados obtenidos a través de la prueba post hoc Tukey (5%) para el tamaño de plántulas de Cinchona sp.	32
Figura 10. Curva de crecimiento de plántulas de Cinchona sp. bajo los efectos de tratamientos pre-germinativos	33
Figura 11. Recolección de semillas Cinchona sp. Bosque montano-Depul.	41
Figura 12. Eliminación de impurezas para su almacenamiento de las semillas	41
Figura 13. Preparación de sustrato.....	42
Figura 14. Etiquetado y perforación de los orificios de los táperes.....	42
Figura 15. Llenado de los táperes con el sustrato	43
Figura 16. Lineado de los tratamientos para la siembra de las semillas de quina	43
Figura 17. Selección de semillas para los tratamientos pre-germinativos	44
Figura 18. Tratamientos pre-germinativos realizados en los tubos de falcón	44
Figura 19. Lavado de las semillas.	45
Figura 20. Colocación de las semillas en todos los tratamientos	45
Figura 21. Colocación de todos los tratamientos en la cámara de sub-irrigación.	46
Figura 22. Evaluación de germinación de quina según tratamientos.....	46
Figura 23. Regado de los tratamientos	47
Figura 24. Salida de las hojas falsas de Cinchona sp.	47
Figura 25. Plántula de Cinchona sp. tratados con agua fría.....	48

RESUMEN

La Quina es una especie emblemática del Perú, en condiciones naturales esta especie presenta baja tasa de germinación y regeneración natural, por lo que crece el riesgo de desaparecer. El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto de la estratificación y escarificación en la germinación de semillas de quina (*Cinchona* sp.) en la región Amazonas, Perú. Se instaló bajo un DCA con 5 tratamientos: estratificación (agua fría, agua caliente), escarificación (hipoclorito de sodio y alcohol etílico) y un testigo, con 3 repeticiones y 15 unidades experimentales; estableciendo 100 semillas por unidad experimental y 1500 en total. La evaluación fue con un intervalo de 15 días durante dos meses, encontrando que el tratamiento con agua fría por 120 horas, manifestaron mayor porcentaje de germinación (85,3%), a comparación del T0, T1, T2 Y T3; el menor tiempo de germinación se obtuvo en el tratamiento T1 (NaClO 0,25%) con 23,5 %; asimismo, se identificó que el mejor índice de germinación a comparación del testigo se logró en el T1 con 17,17%; la mayor velocidad de germinación se logró con el tratamiento T1 con 3,33 %; respecto al crecimiento las plántulas tratadas con agua fría y NaClO superaron considerablemente a los demás tratamientos y al testigo. Se concluye que las semillas de quina requieren de tratamientos pre-germinativos para manifestar su capacidad germinativa; sugiriendo tratarlos con agua fría por 120 horas e hipoclorito de sodio (1ml/100 ml de agua), que además permite acelerar el crecimiento y multiplicar masivamente esta especie a nivel de vivero.

Palabras claves: germinación, propagación, quina, regeneración natural, tratamiento pre-germinativo.

ABSTRACT

Quina is an emblematic species of Peru. Under natural conditions, this species has a low germination and natural regeneration rate, which increases the risk of disappearing. The objective of this study was to evaluate the effect of stratification and scarification on the germination of cinchona seeds (*Cinchona* sp.) in the Amazon region of Peru. It was installed under a DCA with 5 treatments: stratification (cold water, hot water), scarification (sodium hypochlorite and ethyl alcohol) and a control, with 3 replications and 15 experimental units; establishing 100 seeds per experimental unit and 1500 in total. The evaluation was with an interval of 15 days during two months, finding that the treatment with cold water for 120 hours, showed a higher germination percentage (85.3%), compared to T0, T1, T2 and T3; the lowest germination time was obtained in the treatment T1 (NaClO 0.25%) with 23.5%; Likewise, it was identified that the best germination rate compared to the control was achieved in T1 with 17.17%; the highest germination speed was achieved with treatment T1 with 3.33%; with respect to growth, the seedlings treated with cold water and NaClO considerably outperformed the other treatments and the control. It is concluded that cinchona seeds require pre-germinative treatments to manifest their germination capacity; suggesting to treat them with cold water for 120 hours and sodium hypochlorite (1ml/100 ml of water), which also allows accelerating growth and massively multiplying this species at nursery level.

Keywords: germination, propagation, cinchona, natural regeneration, pre-germination treatment.

I. INTRODUCCIÓN

La quina o cascarilla pertenece al género *Cinchona* y familia Rubiaceae, el cual se encuentra representada en el escudo nacional del Perú, como símbolo de la riqueza florística; su distribución data desde las zona tropical y ecuatorial de la cordillera de los Andes, a una latitud norte desde los 12 grados hasta los 20 grados de latitud sur (Escobar, 2019). En la actualidad podemos encontrar hábitats naturales de cinchona en los bosques montanos de Cajamarca (Jaén, San Ignacio), y Amazonas (San Jerónimo y Progreso), reportándose pocos ejemplares dentro de nuestro territorio nacional, que en los últimos años ha sido catalogada como una especie en peligro de extinción, debido a la explotación de la cascara y por factores como la expansión agrícola y pecuaria (Jerez, 2017)

Según Palacio (2008), la deforestación es la causa principal de la fragmentación de los hábitats y pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas naturales, ocasionada principalmente por el cambio de uso del suelo; a su vez, este fragmenta los hábitats naturales y disminuye la cobertura vegetal que existe dentro de un ecosistema, alterando las condiciones naturales de la calidad de sitio (Caraguay, 2016).

Dentro de todas las especies de quina, *Cinchona officinalis* L., es la más conocida y la más explotada, puesto que según las historias en la que se usó como medicina para la malaria siglos atrás (Moreno, 2018).

Una de las limitaciones que presenta la quina en su reproducción y es que esta especie en condiciones naturales presenta una baja capacidad de regeneración natural INIA (2016); en la misma línea Villar (2018), evaluó la germinación en semillas de *Cinchona officinalis* L, haciendo un tratamiento pre-germinativo con agua fría por 5 días , realizando los cambios diariamente ; determinando que no existe diferencia del poder germinativo entre tratamientos y el testigo, reportando además que cuanto más tiempo sea almacenada las semillas menor es el poder germinativo. Por su parte, Baselly (2019), en su estudio identificó el mayor porcentaje de germinación de semillas *Cinchona officinalis* L. a un 95 %, debido al cambio de agua diferenciando el resultado de porcentaje a un 90% sin realizar la acción de cambio de agua

Rodríguez et al. (2017), en su investigación titulado “Efecto de la escarificación y estratificación sobre la germinación in vitro de *Aristotelia chilensis* (Molina)

Stuntz” con la finalidad de mejorar la germinación en las semillas, utilizaron el método de escarificación y estratificación en semillas de *Aristotelia chilensis* en diversos tiempos, identificando que todos los tratamientos superaron al testigo, especificando que la mayor germinación se obtuvo con escarificación ($G_{\text{máx}}$, 92%), asimismo la mayor velocidad inicial se evidenció con la estratificación por ocho máx semanas.

Flores (2020), en su investigación cuyo fin fue identificar capacidad de germinación, disminuir tiempo germinativo, e incrementar el valor de germinación sobre semillas de *Euterpe precatoria* mart, por inmersión en agua a diversas temperaturas ambientales, encontrando los mayores porcentajes de germinación en agua a temperatura ambiental, en la cual germinaron 88, 76 y 62 %, seguidos de los resultados de escarificación con 44 y 35 %, el control con 30 % y los tratamientos con agua hirviendo no generaron ninguna germinación.

Quispe (2014), en su estudio evaluó la eficiencia de la semilla botánica de algarrobo (*Prosopis pallida*), aplicando tratamientos pre germinativos en sus semillas, se utilizó el método de escarificación, encontrando resultados de 97 % a escala de laboratorio y el 94,50 % en vivero. Asimismo, Gonzales (2017) en su estudio evaluó la propagación in vitro de la especie forestal de *Cinchona officinalis* L, logrando alcanzar el porcentaje máximo en el tratamiento 4 con un 83,36 %, seguidamente en el tratamiento 3 con un 71,67 %; tratamiento 2 con un 46,67 %; y el tratamiento 1 con un 43,33 %.

Por lo cual el presente trabajo tuvo por finalidad evaluar el efecto de los tratamientos pre-germinativos en la germinación de semillas de quina, con fines de reportar metodologías eficientes que permitan la reproducción de la quina en escalas superiores a nivel de vivero y repoblarlas en los bosques degradados.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

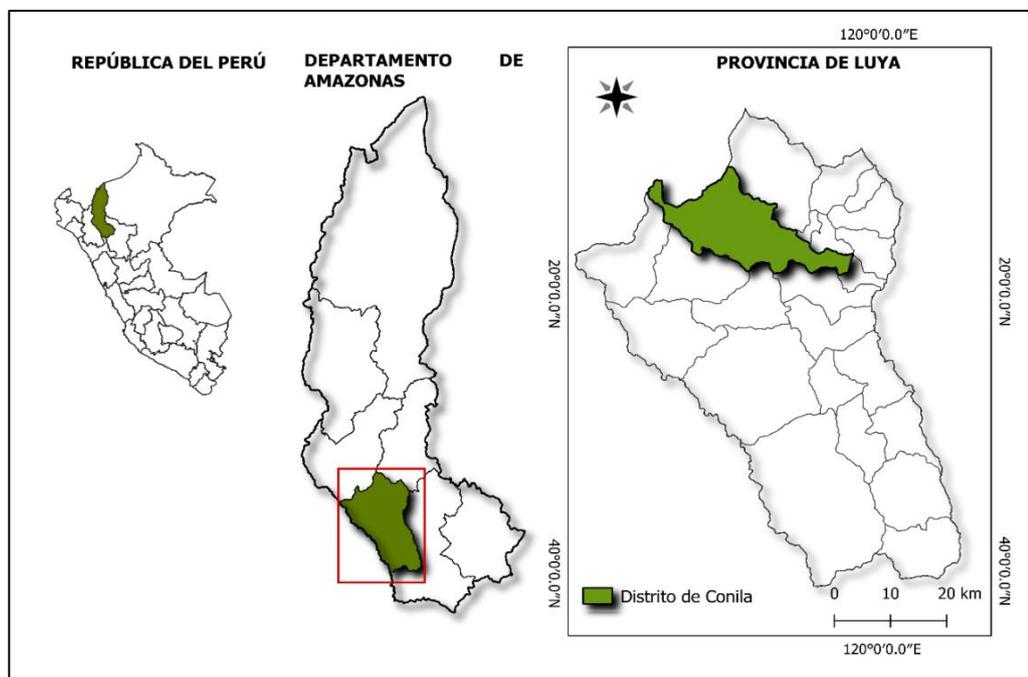
2.1 Materiales

Área de estudio

La presente investigación se desarrolló en el anexo el Tingo, distrito Conila, provincia Luya, región Amazonas (Perú), con coordenadas Latitud $6^{\circ} 11' 28,48''$; longitud S $77^{\circ} 59' 4,71''$ W y altitud 2341 m s.n.m. con la participación del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana y de la empresa Servicios Generales Jucusbamba EIRL.

Figura 1

Ubicación del área de estudio, elaboración propia utilizando Google earth



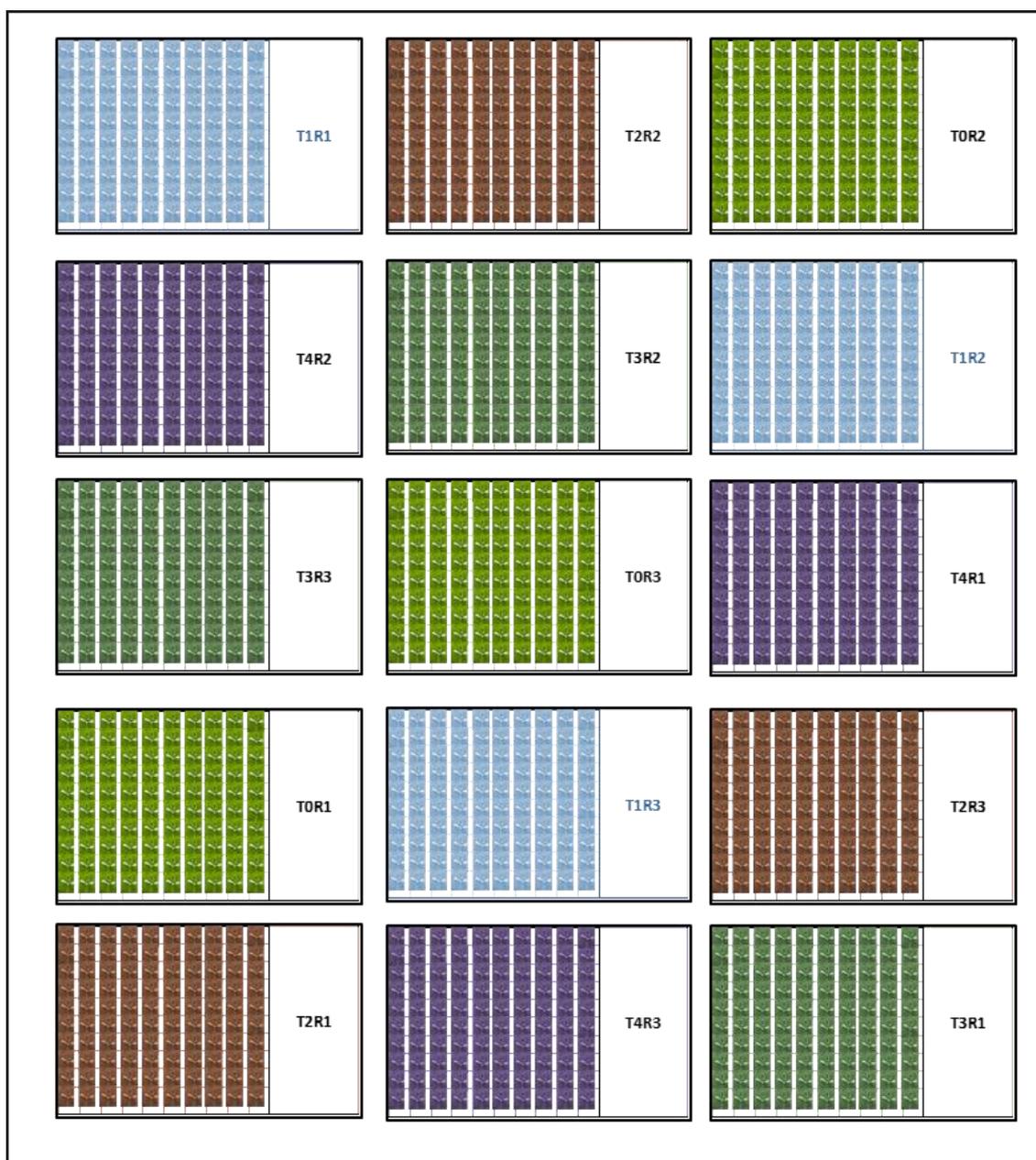
2.2. Metodología

2.2.1. Diseño de la investigación

Para el desarrollo de la investigación, se seleccionó un diseño completo al azar (DCA), con 5 tratamientos incluyendo un testigo, con tres repeticiones y 100 semillas por unidad experimental. En la siguiente figura se muestra el diseño utilizado.

Figura 2

Diseño utilizado en la Investigación. Elaboración propia



2.2.2. Descripción de la unidad experimental

Se describen los tratamientos aplicados a las semillas de quinua, bajo condiciones de micro túnel.

Tabla 1

Descripción de los tratamientos aplicados.

Tratamiento	Métodos	Descripción
T0	Sin tratamiento	Testigo
T1	Escarificación	Hipoclorito de sodio (0,25%/ 12 horas)
T2		Alcohol etílico 5% / 12 horas
T3	Estratificación	Agua caliente 37 °C / 12 horas
T4		Agua fría 15 °C / 120 horas

Fuente: Elaboración propia, 2021.

2.2.3. Análisis de datos

Los datos se procesaron utilizando Infostat versión 2017; verificando el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro Wilk) y homogeneidad de varianzas (Levene). Cumplidos éstos, se realizó el análisis de varianza (p-valor < 0,05) y comparación múltiple de medias con el test de Tukey ($\alpha= 0,05$).

Población, muestra y muestreo

La población está compuesta por 1500 semillas las cuales fueron evaluadas como muestra en su totalidad por tratarse de una investigación experimental y estar bajo un diseño completamente al azar.

Variables evaluadas

Variable independiente

- Escarificación (hipoclorito de sodio 0,25% y alcohol 5%)
- Estratificación (agua caliente 37 °C/ 12 horas y agua fría 15 °C/120 horas)

Variable dependiente

- Germinación
- Crecimiento

2.3. Procedimiento

2.3.1. Recolección de semillas

Se extrajeron frutos semi maduros (color rojo vinoso) de árboles de quina del sector Depul- Bosque montano Conila (coordenadas S 06° 11' 37.7" y W 078°

03' 15.8) y altitud 3050 m s.n.m. La recolección se realizó con una tijera telescópica, para facilitar el recojo de los racimos que a su vez fueron colocados en bolsas herméticas y posteriormente las semillas fueron trasladados al vivero de la empresa Servicios Generales Jucusbamba EIRL, ubicado en el anexo el Tingo, distrito Conila, provincia de Luya, como se puede apreciar en la figura 9-anexo.

2.3.2. Secado y almacenamiento de las semillas de quina

Las semillas recolectadas fueron colocadas en el almacén de la empresa, evitando el contacto directo con la radiación solar, baja humedad y temperatura constante, para evitar la respiración (García et al., 2020). Las semillas lograron su proceso de maduración y dehiscencia, luego fueron colocadas en bolsas para almacenarlo.

2.3.3. Preparación de sustrato y acondicionamiento de túneles

Para la esterilización del sustrato se utilizó las siguientes herramientas (carretilla y palana), en donde se colocó la arena y el agua hervida en pocas cantidades realizando un proceso de remoción constante con ayuda de la palana cada vez que se iba agregando, obteniendo una mezcla homogenizada y desinfectada como se puede apreciar en la figura 11- anexo.

En vivero se acondicionó una cámara de sub-irrigación con dimensiones de 6,0 x 1,50 x 0,9 m de largo, ancho y altura, respectivamente.

2.3.4. Tratamiento de las semillas de quina

Las semillas fueron colocadas en vasos de precipitado de 250 ml, con una cantidad de 100 semillas por cada uno. Obteniendo un total de 15 vasos donde incluye los tratamientos de escarificación y estratificación más un testigo. como se muestra en la figura 16 y 17- anexo.

Testigo: en este tratamiento no se utilizó soluciones, las semillas fueron colocadas directamente en los tápers.

Tratamiento 1 (hipoclorito de sodio): se utilizó hipoclorito de sodio de uso comercial a una concentración de 0.25%. En una probeta de vidrio se colocó NaClO 0,25%; en la solución se colocaron las semillas de quina y fueron dejadas por 12 horas.

Tratamiento 2 (alcohol etílico 5%): se utilizó alcohol etílico de uso farmacéutico de 96 grados. En una probeta se colocó 5 ml alcohol y 95 ml de agua destilada. En 3 tubos falcón fueron colocadas 100 semillas por cada uno, luego se adicione la solución y se rotulo los frascos dejándolos a temperatura ambiente por 12 horas.

Tratamiento 3 (agua caliente): se colocó agua destilada en una hervidora eléctrica, se puso en un recipiente y con ayuda de un termómetro digital para alimentos se esperó a que se regule la temperatura a 37 °C. En esta etapa se utilizaron recipientes térmicos para mantener la temperatura en donde se colocaron 100 semillas por unidad experimental tales que fueron rotulados y dejándolos por un tiempo de 12 horas.

Tratamiento 4 (agua fría): se utilizó agua destilada fría y con la ayuda del termómetro digital para alimentos se llegó a una temperatura de 15°C; previamente se introdujeron las semillas de quina en los 3 tubos falcón colocando 100 unidades por cada tubo, aplicando el agua con una piseta, finalmente se taparon y rotularon dejando por 120 horas, cambiándolas de agua diariamente.

2.3.5. Preparación de materiales para germinación

Para los recipientes: se empezó rotulando la parte inferior del recipiente realizando 8 círculos en cada uno y con la ayuda de un clavo delgado se perforaron los círculos. Asimismo, se colocaron las etiquetas en las 15 unidades experimentales (tápers). Como se muestra en la figura 12 - anexo.

Para el llenado: se utilizó arena seca esterilizada teniendo en cuenta que todo esté homogenizado, luego se cubrió de arena hasta dejar un espacio en la parte superior. Asimismo, con la ayuda de un estilete se delimitó las líneas para la siembra de las semillas de quina en cada recipiente, teniendo en cuenta que las líneas solo fueron superficiales. Apreciar la figura 13 y 14 - anexo.

2.3.6. Siembra de las semillas de quina

Transcurrido el tiempo de los tratamientos de las semillas, estas fueron colocadas en un colador y lavas con agua estéril por tres veces. Luego las semillas fueron colocadas sobre papel kraft y se realizó un secado leve para eliminar el exceso de humedad. Posteriormente las semillas fueron colocadas en los recipientes con

mucho cuidado tratando de tener una distribución uniforme con ayuda de un estilete. Finalmente, se cerraron los 15 recipientes herméticamente y se colocaron en la cámara de sub-irrigación. Ver la figura 19 - anexo.

2.3.7. Labores culturales y evaluación de las semillas de quina bajo condiciones controladas

Se realizó riego periódico bajo monitoreo con intervalos de 5 a 6 días, optando en horas de 7am o en la tarde a las 5pm. Se realizó un monitoreo diario retirando la tapa para circular la aireación por 5 minutos y evitar la proliferación de patógenos. Ver la figura 20 y 21 – anexo.

2.4. Recolección de datos

2.4.1. Porcentaje de germinación

Se realizó el conteo de semillas germinadas teniendo en cuenta desde la primera fecha de evaluación hasta la última evaluación (Hartmann y Kester, 1997).

$$PG = \left[\frac{N}{N_s} \right] * 100$$

En donde:

PG= porcentaje de germinación

N= Número de semillas germinadas

N_s= Número de semillas sembradas.

2.4.2. Velocidad de germinación

Se obtiene a través del conteo diario de las plántulas emergidas a partir de la siembra, tomando como plántulas emergidas a las que sobresalgan del sustrato (González y Ürozco, 1996).

$$M = \sum \left(\frac{n_i}{t} \right)$$

En donde:

M = velocidad de germinación

n_i= número de semillas germinadas al día

t= tiempo de germinación desde la siembra hasta la germinación de la última semilla.

2.4.3. Curva de germinación

Se evaluó teniendo en cuenta el porcentaje de germinación de cada tratamiento, frente al tiempo transcurrido desde la siembra. (González y Ürozco, 1996)

2.4.4. Altura de planta

Se registró la altura cada 15 días de cada plántula emergida con la ayuda de una regla graduada en centímetros desde la base de la planta hasta el ápice.

III. RESULTADOS

3.1. Porcentaje de germinación

Tabla 2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	7153,067	4	1788,267	865,29	0,000**
Error	20,667	10	2,067		
Total	7173,733	14			

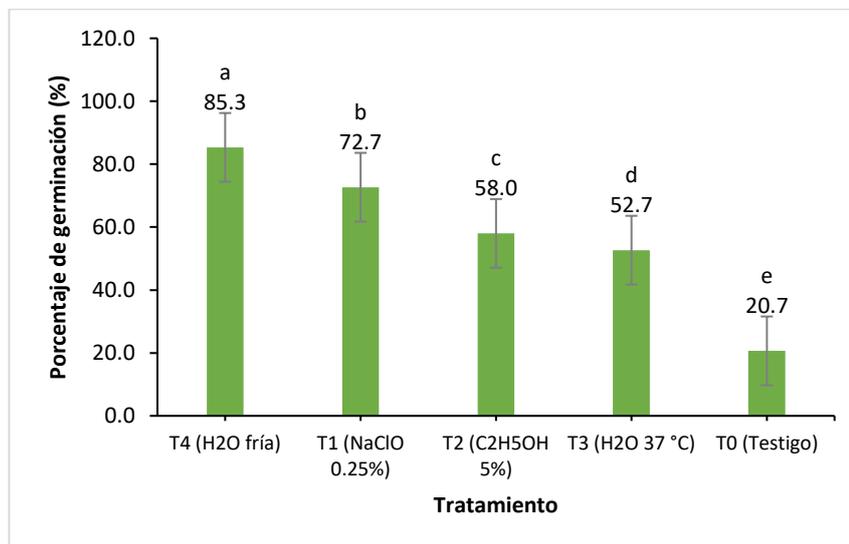
Análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación.

*= significativo (p-valor<0,005); **= altamente significativo (p-valor<0,01)

En la tabla 2, se muestra el análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación, en el cual se obtuvo un p-valor < 0,05 que muestra que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados (estratificación y escarificación).

Figura 3

Resultados de la prueba post hoc (5%) para el porcentaje de germinación de las semillas de quina (Cinchona sp.).



En la figura 3 se muestra que el porcentaje de germinación de las semillas de quina obtenidas, tuvieron una influencia positiva en todos los tratamientos. Obteniendo el mejor grado de germinación con el tratamiento T4 (H₂O fría) con 85,3 %, seguidamente del tratamiento T1 (NaClO 0,25%) con 72,7 %, tratamiento T2

(C₂H₅OH 5%) con 58,0 %, tratamiento T3 (H₂O 37 °C) con 52,7 % y el T0 (testigo) con un porcentaje de germinación de 20,7%.

3.2. Tiempo de germinación

Tabla 3

Análisis de varianza para la variable tiempo de germinación.

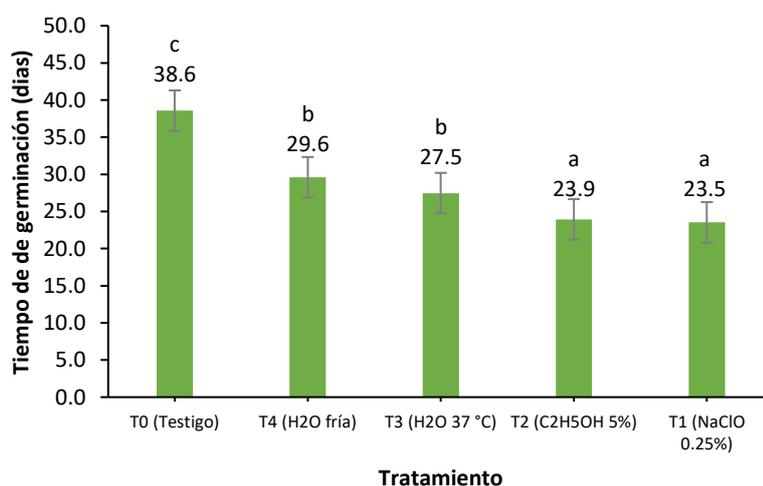
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	447,197	4	111,799	134,915	0,000**
Error	8,287	10	0,829		
Total	455,484	14			

*= significativo (p-valor < 0,05); **= altamente significativo (p-valor < 0,01)

En la tabla 3, se muestra el análisis de varianza para la variable tiempo de germinación en las semillas de quina (*Cinchona* sp), en la que se obtuvo un p-valor < 0,05 evidenciando que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados (estratificación y escarificación).

Figura 4

Resultados obtenidos a través de la prueba post hoc (5%) para el tiempo de germinación de semillas de quina (Cinchona sp).



En la figura 4, se muestra el menor tiempo de germinación se dio a los 25 días aproximadamente con el tratamiento T1 (NaClO – 23,5%) seguido del tratamiento T2 (C₂H₅OH – 23,9%) los cuales no muestran influencia significativa entre ambos, al igual que los tratamientos T3 (H₂O – 27,5%) y T4(H₂O fría – 29,6%) en donde

se dio el tiempo promedio de germinación a los 30 días aproximadamente, por último, se observa que el testigo T0 (38,6%) necesito más tiempo de germinación, el cual se reportó a los 40 días aproximadamente.

3.3. Índice de germinación

Tabla 4

Análisis de varianza para la variable índice de germinación.

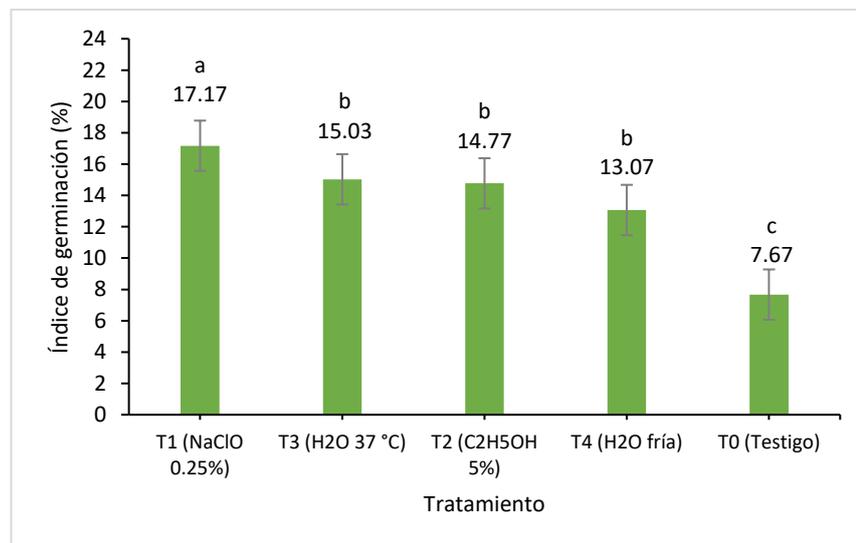
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	154,823	4	38,706	63,107	0,000**
Error	6,133	10	0,613		
Total	160,956	14			

*= significativo (p-valor < 0,05); **= altamente significativo (p-valor < 0,01)

Se muestra el análisis de varianza para la variable índice de germinación en las semillas de quina (*Cinchona* sp), en la que se obtuvo un p-valor < 0,05 evidenciando que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados (estratificación y escarificación).

Figura 5

*Resultados obtenidos a través de la prueba post hoc (5%) para el índice de germinación de semillas de quina (*Cinchona* sp).*



En la figura 5 se muestra que todos los tratamientos pre-germinativos tienen mejor índice de germinación a comparación del testigo. Teniendo en el tratamiento T1 (17,17%) como mejor índice de germinación, seguido del tratamiento T3 (15,03%),

T2 (14,77%) y T4 (13,07%); en donde el menor índice de germinación fue el T0 (7,67%).

3.4. Velocidad de germinación

Tabla 5

Análisis de varianza para la variable velocidad de germinación.

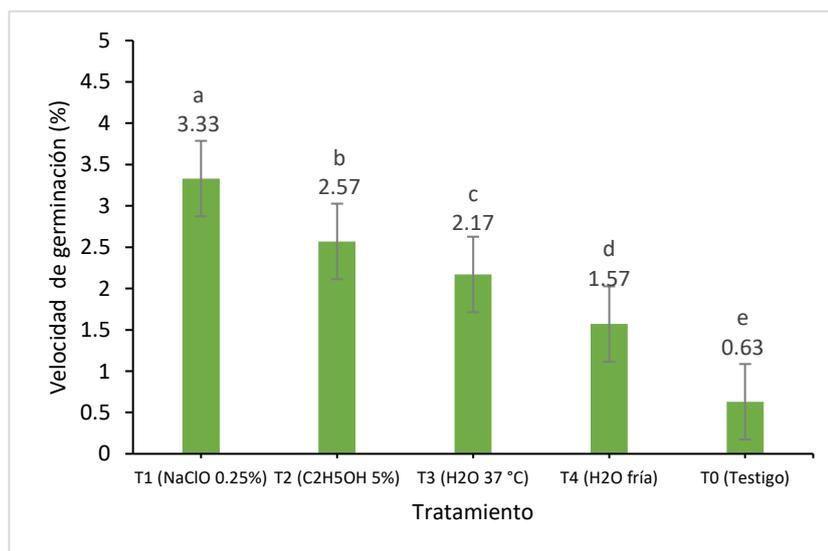
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	12,504	4	3,126	426,273	0,000**
Error	0,073	10	0,007		
Total	12,577	14			

*= significativo (p-valor < 0,05); **= altamente significativo (p-valor < 0,01)

En la tabla 5, se muestra el análisis de varianza para la variable velocidad de germinación en las semillas de quina (*Cinchona* sp), en la que se obtuvo un p-valor < 0,05 evidenciando que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados (estratificación y escarificación).

Figura 6

*Resultados obtenidos a través de la prueba post hoc (5%) para la velocidad de germinación de semillas de quina (*Cinchona* sp).*

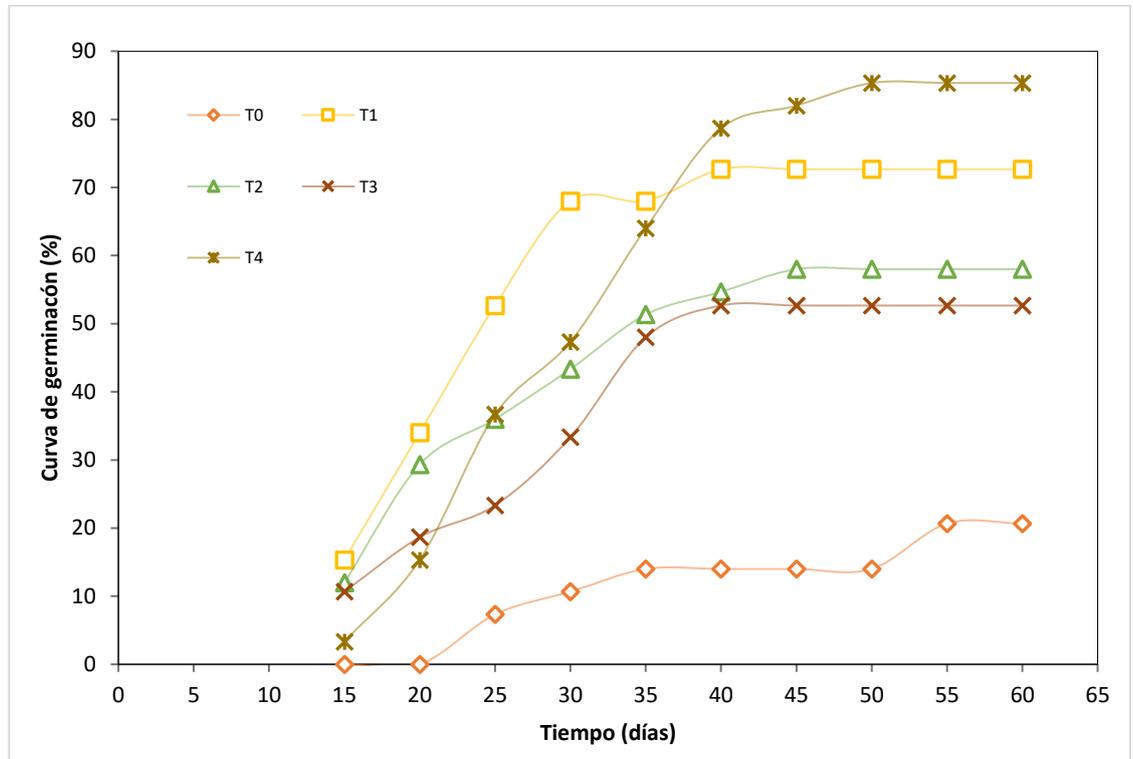


Asimismo, en la figura 6 se muestra que la mayor velocidad de germinación es con el tratamiento T1 (3,33%) a comparación de los demás tratamientos, en donde se obtuvo que con el testigo T0 (0,63%) la velocidad de germinación es más lenta.

3.5. Curva de Germinación

Figura 7

Curva de germinación en las semillas de quina.



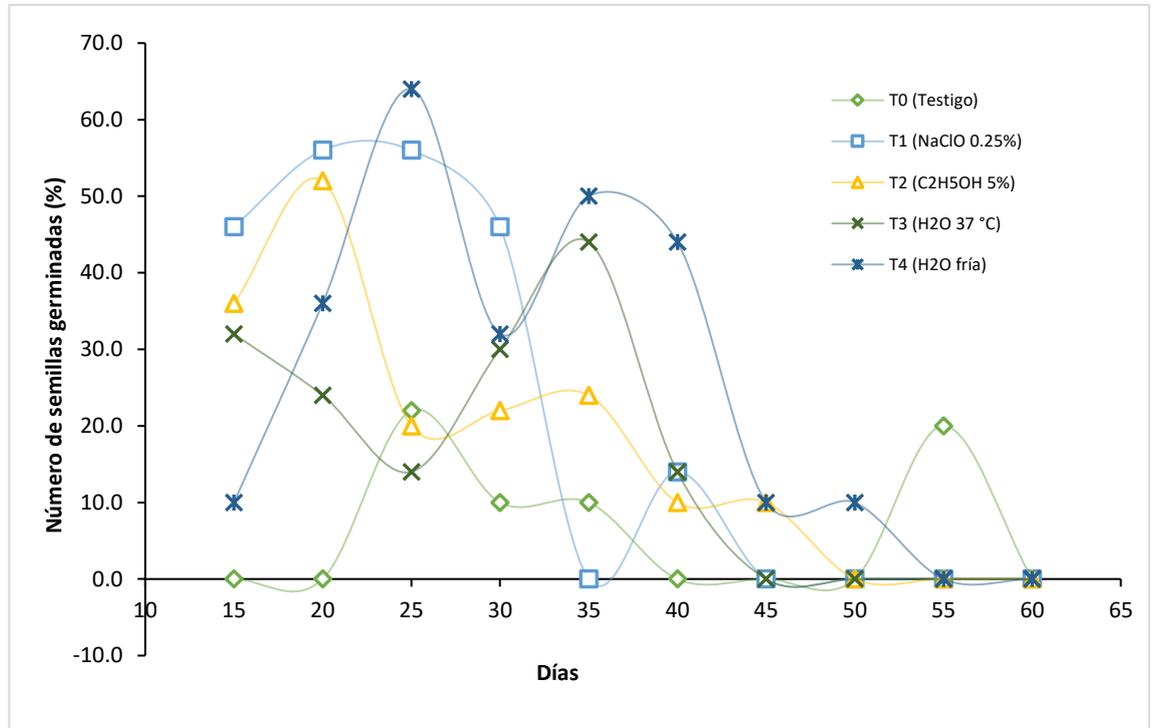
En la figura 7 se muestra que la germinación de semillas de quina se inicia a los 15 días en todos los tratamientos pre-germinativos, en comparación del testigo que inició a los 20 días.

En donde la mayor curva de germinación se dio a los 30 días con el tratamiento T1 (68%) seguido del tratamiento T4 (64%) a los 35 días; teniendo una germinación constante de los tratamientos a los 40 días; no obstante, el testigo en la curva de germinación estuvo por debajo de los demás tratamientos con una germinación constante.

3.6. Número de semillas germinadas

Figura 8

Número de semillas de quina germinadas por días de evaluación



En la figura 8 se muestra que el pico de germinación se dio a los 25 días con los tratamientos T4 (64) y T1 (56), mientras que para el tratamiento T3 (44) se dio a los 35 días, teniendo a los 45 días una decadencia del número de semillas germinadas por días en todos los tratamientos.

3.7. Crecimiento

En la tabla 6, se muestra el análisis de varianza para la variable altura de plántulas de quina reportando un p-valor $< 0,05$ lo cual sugiere la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos pre-germinativos aplicados (estratificación y escarificación).

Tabla 6

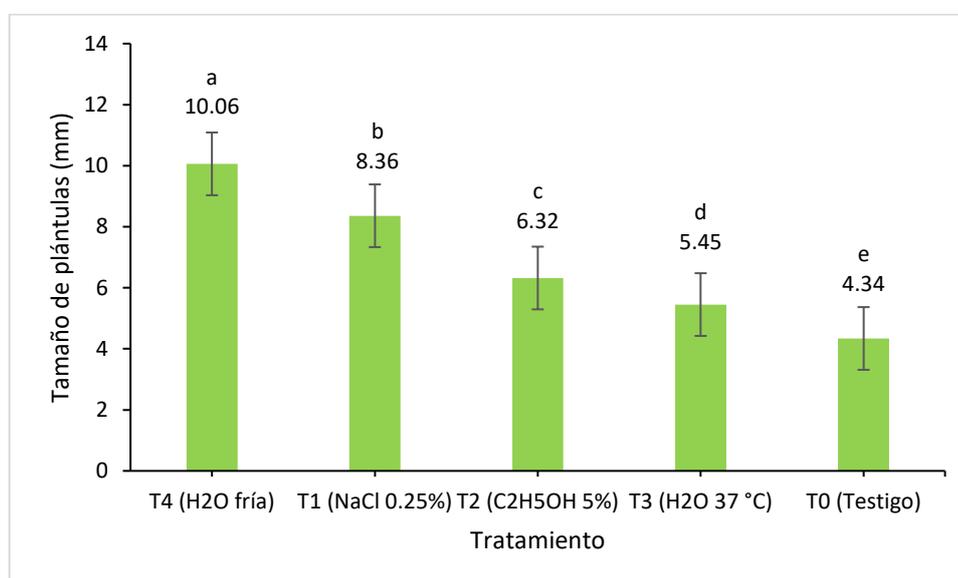
Análisis de varianza para la variable tamaño de plántula de Cinchona sp.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	63,33	4	15,83	936,81	0,000**
Error	0,17	10	0,02		
Total	63,5	14			

*= significativo (p-valor < 0,05); **= altamente significativo (p-valor < 0,01)

Figura 9

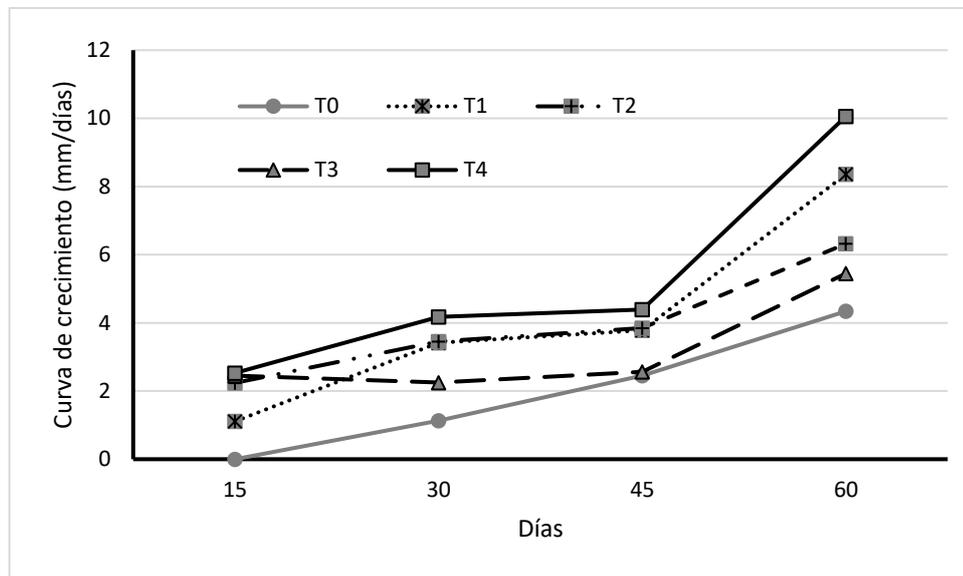
Resultados obtenidos a través de la prueba post hoc Tukey (5%) para el tamaño de plántulas de Cinchona sp.



La figura 9 muestra que, las plántulas de quina posterior a la germinación mostraron mayor crecimiento las que fueron tratadas con T4 (agua fría), seguido de T1 (NaClO 0,25%), con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos con tamaños variables desde 0,8 cm a 1,0 cm; por su parte, el testigo no mostró un crecimiento considerable. Complementariamente en el estudio se observó que la lenta germinación influencia el tamaño promedio, ya que para algunos casos las plántulas nuevas germinadas por tener tamaño pequeño mantienen constante el promedio general por tratamientos, otro factor que afecta el promedio también fue la mortalidad de las plántulas germinadas.

Figura 10

Curva de crecimiento de plántulas de Cinchona sp. bajo los efectos de tratamientos pre-germinativos



La figura 10 muestra la curva de crecimiento de plántulas de quina, post germinación, observando que, aquellas tratadas con agua fría mostraron una curva superior respecto a los demás, similar a las tratadas con NaClO; las plántulas con los tratamientos agua caliente mantuvieron una curva constante similar al testigo. En general, las plántulas de quina hasta los 60 días, pueden alcanzar un tamaño máximo de 1 cm y un mínimo de 4 cm en promedio, siendo el primero un tamaño adecuado para repicar a bolsas, siguiendo metodologías adecuadas, para evitar mortalidad; dicha característica resulta ser óptima debido al sistema radicular pequeño, ya que la quina cuanto más grande sea el tamaño de la raíz, mayor será la dificultad para el repicado, así mismo, por consiguiente generará un incremento de la masa foliar y en muchos casos esto genera mayor estrés durante la aclimatación.

IV. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos al evaluar el efecto de la influencia de la estratificación y escarificación en la germinación de semillas de quina (*Cinchona* sp), se acepta la hipótesis del proyecto corroborando que los tratamientos pre-germinativos influyeron en las variables de estudio de la germinación y crecimiento de semillas; en donde el mejor resultado para la variable porcentaje de germinación se obtuvo con el tratamiento por estratificación en agua fría por 5 días, estos resultados guardan relación con los resultados que sostiene (Villar, 2018) dicho estudio realizado en semillas de *Cinchona officinalis* L. identificó que el porcentaje de germinación fue del 93%, debido al remojo de semillas cambiando el agua diariamente en donde aceleró y homogenizó la germinación. Por otro lado (Moreno, 2018) identificó que la germinación de chinchona in vitro, se inició a los 15 días, logrando una estabilidad a los 45 días, evidenciando que la mayor germinación fue de 74,44 % (1,0 mg/l de Ácido giberélico), precisando que el NaClO en altas concentraciones y diferentes tiempos de inmersión disminuyen la contaminación de las semillas. Armijos (2016), en ensayos de germinación con el uso de fenoles encontró un porcentaje de 53,5 % en la germinación en *Capsicum pubescens* y el 56,6 % en la germinación de *C. officinalis*, sin embargo, haciendo uso de fotoperiodo aumentaron los porcentajes de germinación en *C. pubescens* al 90,0 % y *C. officinalis* al 86,7%. Asimismo, en la presente investigación se obtuvieron resultados similares teniendo un inicio de germinación a los 15 días, no obstante, se logró una germinación constante a los 40 días.

Campos (2016), evaluó el efecto del ácido giberélico, nitrato de potasio y agua de coco en la germinación de las semillas de *Cinchona pubescens* Vahl, identificando que el uso de 1000 ppm de nitrato de potasio otorgó el más alto porcentaje de 91%, a diferencia de los otros tratamientos. Asimismo, Caraguay (2016) en su estudio de evaluación del potencial productivo y calidad de semillas, demostró que el porcentaje de germinación de las semillas de cinchona a escala de laboratorio se obtuvo en presencia de luz con 70,5 % a diferencia de la germinación en oscuridad quien obtuvo el 50 % de germinación; afirmaciones que se han tenido en cuenta en la investigación (sombra 65%).

La investigación también reporta que las semillas tratadas con hipoclorito de sodio al 1% obtuvo el segundo mejor porcentaje de germinación (72,7%) y reportando en

menor tiempo (25 días), datos importantes dentro del proceso germinativo ya que mientras menor tiempo permanezca en latencia las semillas menores será los efectos colaterales por patógenos. El mismo tratamiento también logró mayor índice de germinación (17,17%) y velocidad de germinación (3,33), reforzado por Conde (2017), en la que menciona que el hipoclorito de sodio es un buen aliado para tratar semillas y favorece el rompimiento de la dormancia de semillas.

Rodríguez (2020), analizó la germinación de semillas de *Cinchona officinalis* L., en diferentes tipos de suelos, en un intervalo de 13 a 60 días de evaluación, logrando la estabilización de la curva de germinación a partir de los 40 días, dichos resultados contrastan con los datos obtenidos en el presente estudio Figura 7; contradictoriamente, Conde (2017), reportó que el punto máximo de germinación de quina fue hasta los 50 días, esto probablemente esté influenciado a factores como temperatura y humedad relativa en las que se desarrolló la investigación.

Somarriba y Ferreiro (1984), en su estudio sobre efecto de tres tratamientos pre-germinativos sobre la germinación y viabilidad de las semillas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Griseb, registran que la inmersión de semillas en ácido sulfúrico y en agua en ebullición, tratamientos con los cuales se alcanzó una capacidad germinativa de 87 y 83 %, respectivamente; lo cual es similar a los porcentajes de la presente investigación.

Al respecto Fossati y Olivera (1996) señalan que, el método de la estratificación es un proceso de rehidratación lenta y asegura un mayor porcentaje de germinación y menos pérdida de semilla, contrastando con el estudio de investigación en donde se obtuvo un mayor porcentaje de germinación con el tratamiento pre-germinativo estratificación (Agua caliente).

Con el estudio se evidenció que es fundamental realizar tratamientos pre-germinativos a las semillas de quina, con el tratamiento adecuado se puede optimizar los porcentajes, manifestando resultados alentadores para seguir generando metodologías eficientes para propagar masivamente el árbol emblemático del Perú con fines de conservación y recuperación.

V. CONCLUSIONES

El mejor resultado con respecto a porcentaje de germinación se obtuvo con el método de estratificación con agua fría por 120 horas con un 85.3%, en comparación con los demás tratamientos. Por otra parte, se obtuvo mejores resultados en los parámetros de evaluación (índice y velocidad de germinación) mediante el tratamiento con agua caliente.

Mediante el método por escarificación con el tratamiento por hipoclorito de sodio a una concentración (0,25%), se obtuvo una alternativa adecuada para la germinación de semillas, además cumple una función de desinfectante, puesto que fue el segundo mejor tratamiento con respecto a porcentaje de germinación con un 72,7%, asimismo obtuvo el mejor resultado con el parámetro de tiempo de germinación, en donde las semillas de quina germinaron en menos tiempo. Por otra parte, mediante el tratamiento con alcohol etílico tuvo un buen resultado, quedando en segundo lugar con respecto a la velocidad de germinación con 2,57% en comparación con los demás tratamientos.

Con respecto al crecimiento de las plántulas de quina, mostraron mayor crecimiento las que fueron tratadas con T4 (agua fría), seguido de T1 (NaClO 0,25%), con diferencias significativas respecto a los demás tratamientos con tamaños variables desde 0,8 cm a 1,0 cm, lista para el proceso de repicado; por su parte, el testigo no mostró un crecimiento considerable.

La germinación de semillas de quina mostró buen resultado de acuerdo a los datos obtenidos, en donde se puede apreciar que los tratamientos pre-germinativos que fueron por los métodos de escarificación y estratificación, son un buen método para la germinación de estas en comparación con el testigo.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar agua fría a 15°C/ 120 horas e hipoclorito de sodio (0,25%) / 12 horas para acelerar el proceso germinativo de quina y lograr altos porcentajes en vivero.

Se recomienda a los futuros investigadores realizar la investigación con los mejores resultados obtenidos en los tratamientos pre-germinativos que son por estratificación con agua fría y por escarificación con hipoclorito de sodio, con otros sustratos y en condiciones de cámara de sub-irrigación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armijos, R. (2016). *Conservación de plantas regeneradas in vitro y análisis de la variación somaclonal de Cinchona Officinalis, Linneo*. Tesis (Doctoral), E.T.S.I. Agrónomos(UPM). Obtenido de <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39541>.
- Baselly, R. (2019). *Efecto de dos tratamientos pre-germinativos y Germinativos de las semillas de la Cinchona officinalis L. Cajamarca*. Obtenido de http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1027/1/Villar-Efecto_de_dos_tratamientos_pre-germinativos_y_el_tiempo_de_almacenamiento_en_el_Poder_Germinativo_de_las_semillas_de_la_Cinchona_officinalis%20L..pdf
- Bermúdez, G. (2017). Efecto de tratamientos físicos y químicos sobre la germinación y almacenamiento de semillas de *Bactris guineensis* (L.) H.E. Moore, Costa Rica. *Revista Forestal Meoamericana*, 10. Obtenido de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/3152/2890>
- Campos, J. (2016). Germinación de semillas de quina, *Cinchona pubescens* Vahl. con ácido giberélico, nitrato de potasio y agua de coco. *Pakamuros*, 13. doi: <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v4i1.38>
- Caraguay, K. (2016). Potencial reproductivo y análisis de calidad de semillas de *Cinchona officinalis* L., provenientes de relictos boscosos en la Provincia de Loja – Ecuador. *Investigación Altoandina*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5645611>
- Conde, M. (2017). Procesos biotecnológicos para la proliferación y enraizamiento invitro de hualtaco *Loxopterygium huasango* Spruce ex Engl. proveniente del bosque seco de la provincia de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 7(1), 22. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/171/167>
- Escobar, K. (2019). *Caracterización del habitat Natural de la Quina (Cinchona pubescens) en bosque de neblina de Kuyuna Llaku del distrito de Cañarís*. Lima. Obtenido de

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2030/TB-Escobar%20A-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Flores, A. (2020). *Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de Euterpe precatoria Mart. (Huasaí) en la ciudad de Pucallpa-Perú*. Pucalpa. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692020000100088

González, D. (2017). Multiplicación sexual y asexual de *Cinchona officinalis* L, con fines de conservación de la especie. *Ciencias Agropecuarias*. Obtenido de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/463>

INIA. (2016). *Procesos de regeneración natural de la quina o cascarilla (Cinchona spp.)*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/572/1/Gomez-procesos_reg.pdf

Jerez, E. (2017). *Propagación Sexual y Asexual de la Cascarilla (Cinchona officinalis L.), con fines de potencial reproductivo en el vivero Catiglata del Consejo Provincial de Tungurahua*. Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7663>

Moreno, A. (2018). Propagación in vitro de *Cinchona officinalis* L a partir de semillas. *Scielo*, 20, 7. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572018000200002&script=sci_arttext&tlng=en

Moreno, A. (2018). Propagación in vitro de *Cinchona officinalis* L a partir de semillas. *Scielo*, 8. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200002

Palacios, R. (2008). *Sobrevivencia de plántulas de especies arbóreas en el parque ecológico Jaguaroundi*. Córdoba. Obtenido de http://www.ibiologia.unam.mx/directorio/r/ricker_pdf/TESIS%20Ricarda%20Palacios%202008.pdf

- Quispe, J. (2014). *Análisis de germinación de la semilla botánica de algarrobo (prosopis pallida kunth) utilizando cinco tratamientos pre germinativos*. Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/394>
- Rodríguez, M. (2017). Efecto de la escarificación y estratificación sobre la germinación in vitro de *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz. *Scielo*, 9. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-66432017000200282&script=sci_arttext
- Rodríguez, R. (2020). Germinación de semillas de *Cinchona officinalis* L. en tres tipos de suelos de Cajamarca, Perú. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 13. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8128181>
- Villar , Á. (2018). *Efecto de dos tratamientos pre-germinativos y el tiempo de almacenamiento en el Poder Germinativo delas semillas de la Cinchona officinalis L.* Lima. Obtenido de http://200.123.25.5/bitstream/20.500.12955/915/1/Villar-metodo_propagacion_sexual.pdf

ANEXOS

Figura 11

Recolección de semillas Cinchona sp. Bosque montano-Depul.



Figura 12

Eliminación de impurezas para su almacenamiento de las semillas



Figura 13

reparación de sustrato



Figura 14

Etiquetado y perforación de los orificios de los táperes



Figura 15

Llenado de los táperes con el sustrato



Figura 16

Lineado de los tratamientos para la siembra de las semillas de quina

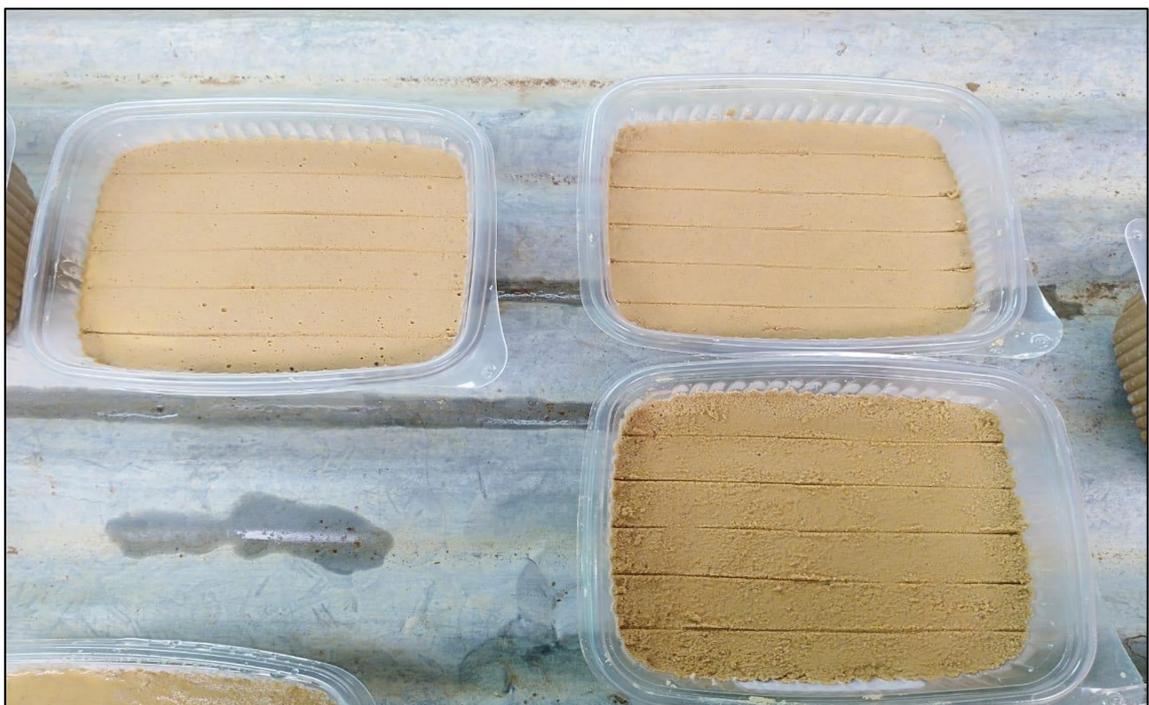


Figura 17

Selección de semillas para los tratamientos pre-germinativos



Figura 18

Tratamientos pre-germinativos realizados en los tubos de falcón



Figura 19

Lavado de las semillas.



Figura 20

Colocación de las semillas en todos los tratamientos



Figura 21

Colocación de todos los tratamientos en la cámara de sub-irrigación.



Figura 22. *Evaluación de germinación de quina según tratamientos*



Figura 23

Regado de los tratamientos



Figura 24

Salida de las hojas falsas de Cinchona sp.



Figura 25

Plántula de Cinchona sp. tratados con agua fría

