



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Nº 749-2025-UNF/CO

Sullana, 17 de septiembre de 2025.

VISTOS:

Oficio Nº 1196-2025-UNF-VPAC/FCEA, de fecha 02 de septiembre de 2025; Oficio Nº 3561-2025-UNF-VPAC, de fecha 08 de septiembre de 2025; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 18º de la Constitución Política del Perú, prescribe que la Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico: Las Universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes.

Que, mediante Ley Nº 29568 del 26 de julio de 2010 se crea la Universidad Nacional de Frontera en el distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, con fines de fomentar el desarrollo sostenible de la Subregión Luciano Castillo Colonna, en armonía con la preservación del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible; y, contribuir al crecimiento y desarrollo estratégico de la región fronteriza noroeste del país.

Que, el artículo 8º de la Ley Universitaria, establece que la autonomía inherente a las Universidades se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica los derechos de aprobar su propio estatuto y gobernarse de acuerdo con él, organizar su sistema académico, económico y administrativo.

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora Nº 461-2021-UNF/CO de fecha 29 de noviembre de 2021, se resuelve aprobar el Estatuto de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, en el Estatuto en mención, en su TÍTULO III se establece las DISPOSICIONES TRANSITORIAS, FINALES Y DEROGATORIAS:

A. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. POTESTAD DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

En base al artículo 29 de la Ley Universitaria, la Comisión Organizadora de la UNF tiene a su cargo la aprobación del presente Estatuto, reglamentos y documentos de gestión académica, de investigación y administrativa, formulados en los instrumentos de planeamiento, así como su conducción y dirección hasta que se constituyan los órganos de gobierno que de acuerdo a ley corresponda.

SEGUNDA. PROCESO DE CONSTITUCIÓN

Página | 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Durante el proceso de constitución de la Universidad, los artículos del presente Estatuto, que se opongan, contradigan o no puedan implementarse de acuerdo a lo establecido en la normativa de la SUNEDU y MINEDU, respecto a garantizar las condiciones básicas de calidad, quedan en suspenso hasta que se constituyan los órganos de gobierno de la universidad. Encontrándose la Comisión organizadora facultada a emitir resoluciones que permitan el adecuado funcionamiento de la universidad hasta culminar el proceso de constitución.

CUARTA. GOBIERNO DE LA UNF

Durante el proceso de constitución de la Universidad, el gobierno de ésta se ejerce por:

- a) La Comisión Organizadora, tiene atribuciones administrativas que competen a la Asamblea Universitaria, al Consejo Universitario y al Consejo de Facultad.
- b) El Presidente de la Comisión Organizadora de la UNF, tiene atribuciones propias del Rector.
- c) Los Coordinadores de Facultad tiene atribuciones de Decano.

QUINTA. ÓRGANOS DE ALTA DIRECCIÓN

Durante el proceso de constitución de la UNF, los Órganos de Alta Dirección de ésta, lo constituyen:

- a) La Presidencia de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Rectorado.
- b) La Vicepresidencia Académica de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Vicerrectorado Académico.
- c) La Vicepresidencia de Investigación de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Vicerrectorado de Investigación.

Que, en ese sentido el artículo 22° del Estatuto Institucional señala, que es: "Atribución del Consejo Universitario. - f) Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas".

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 1099-2024-UNF/CO, de fecha 06 de diciembre de 2024, se aprobó el Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Aplicación de técnicas de pre germinación en semillas de especies forestales nativas del norte de Perú", presentado por el Mg. Zury Mabel Socola Juárez y, Mg. Magaly Maza Cordova y estudiantes, de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, con Oficio N° 1196-2025-UNF-VPAC/FCEA, de fecha 02 de septiembre de 2025, el Coordinador de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales remite al Vicepresidente Académico, remite el informe final del Plan de Trabajo en mención, para su aprobación y posterior certificación.

Página | 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA



Que, mediante Oficio N° 3561-2025-UNF-VPAC, de fecha 08 de septiembre de 2025, la Vicepresidencia Académica eleva el informe final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Aplicación de técnicas de pre germinación en semillas de especies forestales nativas del norte de Perú", para su aprobación en Sesión de Comisión Organizadora.



Que, respecto al Artículo IV el Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobada mediante Decreto Supremo número 004-2019-JUS, recoge como uno de los Principios del Procedimiento Administrativo, el Principio de Legalidad por el cual queda sentado que las autoridades administrativas deben actuar con respeto a la constitución, la ley y al derecho, dentro de las facultades que le estén atribuidas y de acuerdo con los fines para los que les fueron conferidas.

Que, mediante ACTA N° 053-2025-SO-CO, de fecha 16 de septiembre del 2025, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Frontera, luego de analizar la documentación presentada y de revisar los informes técnicos y legales indicados en los considerandos de la presente Resolución, por unanimidad se acordó: **APROBAR**, el Informe Final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Aplicación de técnicas de pre germinación en semillas de especies forestales nativas del norte de Perú", presentado por el Mg. Zury Mabell Socola Juárez y, Mg. Magaly Maza Cordova y estudiantes, de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, que como anexo forma parte integrante de la presente resolución. **AUTORIZAR** la emisión de certificados del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Aplicación de técnicas de pre germinación en semillas de especies forestales nativas del norte de Perú", en mérito a lo aprobado en el artículo precedente.

Página | 3

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria – Ley N° 30220 y por la Resolución Viceministerial N° 045-2023-MINEDU y Acta de Acuerdos de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora N° 053-2025-SO-CO de fecha 16 de septiembre del 2025.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, el Informe Final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Aplicación de técnicas de pre germinación en semillas de especies forestales nativas del norte de Perú", presentado por el Mg. Zury Mabell Socola-Juárez y, Mg. Magaly Maza Cordova y estudiantes, de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO. - AUTORIZAR la emisión de certificados del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Aplicación de técnicas de pre germinación en semillas de especies forestales nativas del norte de Perú", en mérito a lo aprobado en el artículo precedente.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR a través, de los mecanismos más adecuados y pertinentes, para conocimiento y fines correspondientes.

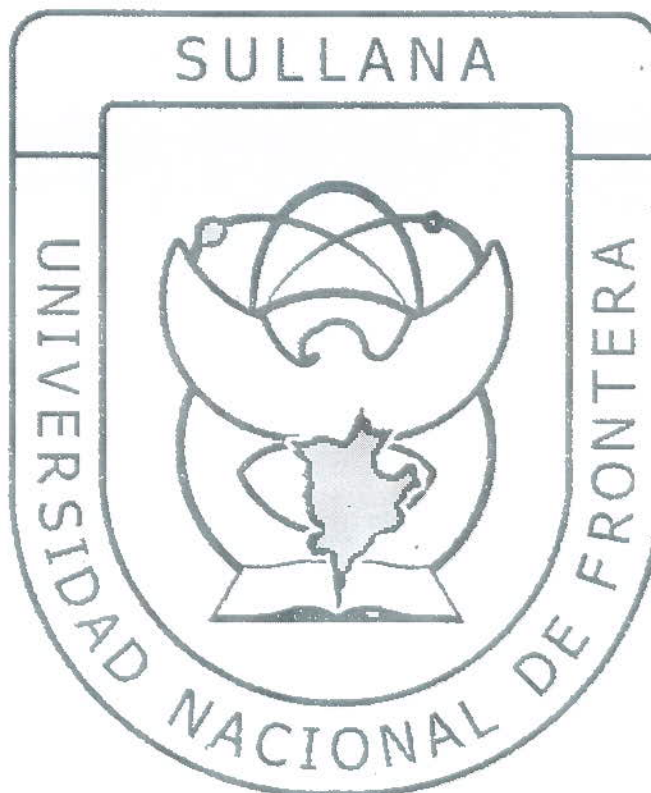
REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

Dr. José Florentino Molero López
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

Abg. Jorge Romulo Galasso Torres
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA



**“Aplicación de técnicas de pregerminación en semillas de especies
forestales nativas del norte del Perú”**

Docente Responsable

Mg. Zury Mabell Sócola Juárez

Mg. Magaly Maza Córdova

Estudiantes Responsables

Anghelo Jeanpierre Martinez Elizalde

Pablo Junior Albán Lazo

Mariasofia Aurora Seminario Flores

Donald Paul Sanchez Caro

Semestre Académico:

2024 -II

Ciclo:

VI

Sullana – Perú

2025



TITULO: "APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE PREGERMINACIÓN EN SEMILLAS DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS DEL NORTE DEL PERÚ"

I. RESUMEN

La presente investigación se centró en evaluar la eficacia de las técnicas pregerminativas en semillas forestales nativas mediante los métodos de escarificación física y el ultrasonido. Las técnicas de germinación de semillas son importantes debido a que algunas semillas no germinan incluso cuando las condiciones ambientales son favorables (Oliveira et al., 2017; Pereira et al., 2020). El objetivo del estudio fue evaluar los resultados al aplicar técnicas de pregerminación en semillas de especies forestales del norte del Perú. El estudio analizó 300 de *Vachellia nilotica* del Centro poblado de Jibito, distrito de Miguel Checa. Se trabajaron tres tratamientos: 1) Siembra en sustrato de arena, 2) Siembra en sustrato de arena con guano y de oveja, 3) Siembra en sustrato de arena con guano de cerdo.

Cabe mencionar que, previamente se evaluó la mejor arena a utilizar para los diferentes tipos de siembra. Se empleó la cromatografía de Pfeiffer para evaluar la calidad del suelo extraída del campus universitario de la Universidad Nacional de Frontera.

Los resultados arrojaron que el tratamiento que tuvo plántulas con mejores características y los índices más altos de vigor fue el tratamiento de arena pura con un 82% de semillas germinadas en el índice de vigor 5 (Primeras hojas desarrolladas), seguido del tratamiento de Arena con guano de oveja con un 45% en el mismo índice. Por otro lado, el tratamiento de Arena con guano de cerdo tuvo los peores resultados con el 1 % de semillas germinadas en el índice 3 (99% de semillas en el índice de vigor 0 No germinó). Para analizar las diferencias se realizó la prueba post hot de Dunnet obteniéndose como resultado que los únicos tratamientos que no tuvieron diferencias significativas fueron los tratamientos T1 y T2 durante la semana 3. La presente investigación demuestra que la escarificación mecánica y el uso de distintos tipos de sustratos influyen significativamente en la tasa de germinación y el vigor de las plántulas de *Vachellia nilotica*. Los resultados obtenidos evidencian que es más recomendable sembrar las semillas de esta especie en un sustrato básico (arena) sin aplicación de abonos orgánicos (guano) ya que estos pueden acidificar el suelo e influir negativamente en la tasa de germinación y vigor de las plántulas.

II. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la calidad del suelo previamente al proceso de germinación es crucial para entender el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente y garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas. La combinación de la degradación del suelo, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales ha desencadenado una crisis ecológica sin precedentes. Este fenómeno no solo pone en peligro la biodiversidad, sino que también plantea dilemas éticos, políticos y sociales, evidenciando la compleja interrelación entre los seres humanos, la naturaleza y los sistemas que dependen de ella. Este deterioro afecta tanto las relaciones sociales como los sistemas ecológicos transformados, agravando problemáticas globales como el cambio climático y la inseguridad alimentaria (Gonçalves, 1984; Paulitsch y Wolkmer, 2012).



En este escenario, la cromatografía de Pfeiffer ha surgido como un método innovador y valioso para la evaluación de la calidad del suelo. Esta técnica ha obtenido reconocimiento internacional por su capacidad para identificar diferentes parámetros del suelo (Medina et al., 2018). Su enfoque no invasivo y su habilidad para generar datos detallados sobre la salud del suelo la convierten en una herramienta esencial en investigaciones forestales y su adaptación a distintos tipos de suelo.



En este contexto, se empleó la cromatografía de Pfeiffer para evaluar la calidad del suelo del campus universitario que se utilizaría para preparar los diferentes tratamientos empleados para la germinación. Esta iniciativa además de evaluar el mejor suelo para la presente investigación tiene como objetivo generar información precisa y científicamente fundamentada que sirva como base para impulsar la restauración ecológica, la gestión sostenible de la tierra y la conservación de los recursos naturales. Así mismo, al evaluar el impacto de las actividades humanas, buscan promover prácticas sostenibles que contribuyan a mitigar los efectos de la crisis ambiental y alcanzar un equilibrio ecológico que beneficie tanto a Sullana como al medio ambiente a nivel global.

Por otro lado, las técnicas de germinación de semillas son importantes debido a que algunas semillas no germinan incluso cuando las condiciones ambientales son favorables. Para esto, existen diversos tratamientos para inhibir la dormancia en las semillas como el reposo en agua fría o caliente, inmersión en ácidos o alcoholes, escarificación mecánica, exposición a ultrasonido, entre otras. Dependerá de la especie y características de su semilla la eficiencia de los tratamientos en su proceso germinativo (Oliveira et al., 2017; Pereira et al., 2020).

El tratamiento de ultrasonido posee antecedentes de aplicación en semillas de la familia de las fabáceas, ha demostrado efectos positivos en la germinación, el crecimiento y el desarrollo de diversas especies vegetales, dependiendo de su nivel de frecuencia (Menezes et al., 2021). Se ha propuesto que el ultrasonido puede romper la dormancia de las semillas, mejorar la absorción de agua y nutrientes, estimular la actividad enzimática y promueve la división celular.

En el presente trabajo de investigación se enfocará en la aplicación de tratamientos de escarificación mecánica y exposición a ultrasonido en las semillas de diferentes especies nativas, con el objetivo de determinar el tratamiento con mayores beneficios con respecto al vigor y velocidad de emergencia de las semillas. Para llevar a cabo este estudio, se realizará un trabajo de campo en el cual se recolectarán semillas de especies forestales nativas del norte del Perú. Estas semillas serán seleccionadas cuidadosamente de acuerdo con los requisitos específicos de la especie para una correcta germinación. Posteriormente, se someterán al proceso mediante ultrasonido, aplicando diferentes frecuencias (kHz) para evaluar su efectividad. Así como, de la escarificación.

Los resultados de este estudio tienen el potencial de contribuir significativamente al desarrollo de estrategias efectivas para la reforestación de especies forestales, proporcionando información valiosa para la conservación y restauración de estos ecosistemas en un contexto de cambio ambiental global.

Problema general

¿Cuáles son las técnicas de pregerminación que da mayores resultados en las semillas nativas del norte del Perú?

Objetivo general

Aplicar técnicas de pregerminación en semillas de especies forestales nativas del norte del Perú.

Objetivos específicos

- Describir la tasa y porcentaje de germinación de semillas sometidas al pretratamiento del ultrasonido y escarificación.
- Comparar el rendimiento de las semillas tratadas con ultrasonido y con escarificación, evaluando la velocidad, uniformidad y éxito de germinación en condiciones controladas.

- Analizar el crecimiento de plántulas germinadas evaluando sus características de vigor, altura y supervivencia.

Justificación del estudio

Bosque Tropical Estacionalmente Seco (BTEC) es uno de los ecosistemas más amenazados en la costa norte del Perú y, a su vez, uno de los menos estudiados. Sus áreas albergan una alta diversidad de especies endémicas de flora, lo que subraya su importancia ecológica. A pesar de esto, está en peligro debido a la presión humana y al cambio climático, por lo que se requiere un enfoque urgente y novedoso para su conservación y restauración.

Una característica clave de este ecosistema es la variabilidad en las precipitaciones, que van de 300 a 1,500 mm anuales. Esta situación genera un desafío para muchas especies, ya que sus semillas, a menudo con tegumentos duros e impermeables, no absorben el agua necesaria para germinar, incluso en condiciones climáticas favorables (Guariz et al., 2022). La baja tasa de germinación que esto provoca afecta negativamente la regeneración natural de las especies endémicas del BTEC, poniendo en riesgo la biodiversidad del ecosistema. Por esto, dada la importancia ecológica del BTEC y la dificultad para que las especies autóctonas germinen de manera natural, es crucial buscar y desarrollar nuevas estrategias que promuevan la regeneración. Una de las estrategias potenciales es el uso del ultrasonido y la escarificación, que ya ha mostrado ser efectivo en la ruptura de la dormancia en semillas de Fabáceas, una familia de plantas que incluye especies de interés para la restauración de ecosistemas. Este método podría ser una herramienta valiosa para mejorar la tasa de germinación de especies del BTEC.

Replicar este tipo de estudios puede generar información innovadora que contribuya significativamente a la conservación forestal. Al hacerlo, este trabajo no solo tiene el potencial de enriquecer el conocimiento científico sobre la germinación de especies del BTEC, sino que también puede proporcionar datos valiosos para la toma de decisiones en programas de propagación y restauración de especies en riesgo.

La urgencia de la investigación radica en la necesidad de preservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que este bosque provee a las comunidades locales y al equilibrio ecológico de la región. Además, el desarrollo de estrategias efectivas para mejorar la regeneración de especies contribuye directamente a la mitigación de la degradación de este ecosistema. El estudio, por lo tanto, representa una oportunidad para



contribuir de manera directa y práctica a los esfuerzos de conservación y restauración ambiental en el norte del Perú.

III. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL

Maldonado et al. (2018) investigaron los métodos físicos y mecánicos de escarificación en la germinación de semillas de *Vachellia macracantha*. El estudio tenía como objetivo evaluar la eficacia de estos métodos de escarificación en la germinación y la aptitud de las plantas, considerando el número de hojas y la altura. La investigación tuvo un diseño experimental aleatorio simple con 19 tratamientos diferentes, incluyendo escarificación química y física, así como un grupo de control sin escarificación con tres repeticiones por tratamiento. Se utilizó un ANOVA para identificar diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$), complementado con la prueba de Tukey para comparaciones detalladas. Los resultados la escarificación física demostró ser más efectiva que la química para mejorar la germinación de *Vachellia macracantha*, sugiriendo su viabilidad como estrategia para la propagación y conservación de esta especie en los bosques secos andinos.

Mohammad & Abdulrahman (2019) realizaron una investigación para evaluar los métodos de escarificación en la germinación y el crecimiento de plántulas de *Delonix regia*. El experimento, basado en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), incluyó cuatro tratamientos: escarificación mecánica con papel de lija, tratamiento con ácido sulfúrico al 75% durante 2 horas, tratamiento con agua caliente a 100°C durante 10 minutos y un grupo de control sin escarificación, con 15 réplicas por tratamiento. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante ANOVA, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$. Los resultados indicaron que la escarificación mecánica logró la mayor tasa de germinación (100%) y las plántulas más altas, seguida del tratamiento con agua caliente (86%) y el tratamiento con ácido (70%), mientras que el control presentó la tasa más baja (20%).

Salazar & Ramirez (2019) llevaron a cabo una investigación cuyo propósito principal fue evaluar los efectos de la escarificación mecánica y ácida en la germinación de semillas de *Schizolobium parahyba*. En un diseño factorial, se aplicaron diferentes tratamientos de escarificación, que incluyeron la inmersión en soluciones de ácido sulfúrico y ácido clorhídrico a varias concentraciones y tiempos, así como un tratamiento control con semillas sin tratar. Cada tratamiento se replicó ocho veces, sumando un total de 1280 semillas evaluadas. El análisis estadístico se llevó mediante una ANOVA y pruebas post

hoc de Tukey, para evaluar las diferencias en varios índices de germinación entre los tratamientos. Los resultados mostraron que tanto la escarificación mecánica como la escarificación con ácido clorhídrico al 75% tuvieron efectos significativos en la germinación de las semillas de *Schizolobium parahyba*. Sin embargo, las semillas sometidas a escarificación mecánica mostraron una mayor germinación en comparación con las tratadas con ácido.

Abayomi et al. (2020) llevaron a cabo una investigación para determinar el método más eficaz para romper la latencia de las semillas y promover una germinación rápida y sincrónica en *Acacia auriculiformis*. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de diferentes tratamientos pregerminativos sobre el crecimiento de las plántulas emergentes de esta especie. La investigación utilizó un diseño de parcelas divididas para los tratamientos con ácido y agua caliente, y un diseño de bloques completos al azar (DBCA) para la escarificación mecánica. El tratamiento con ácido implicó concentraciones variables de ácido sulfúrico (98%, 50%, 20%) y diferentes tiempos de exposición (2, 5, 10 minutos). La escarificación mecánica se aplicó en diferentes partes de las semillas (micropilo, circunferencia, extremo distal y una combinación de micropilo y extremo distal). El tratamiento con agua caliente incluyó diferentes volúmenes (50 cl y 1 litro) y tiempos de inmersión (2, 4, 6, 10 minutos). Los resultados mostraron que los tratamientos de escarificación mecánica y térmica fueron efectivos para romper la latencia física de las semillas de *Enterolobium cyclocarpum*, siendo la escarificación mecánica la que resultó en una mayor velocidad de emergencia de las plántulas en comparación con la térmica.

Ordoñez et al. (2023) realizaron una investigación que consistió en la evaluación del porcentaje de germinación de semillas y del prendimiento de plántulas de *Caesalpinia spinosa* bajo diferentes tratamientos pre – germinativos en distintos tipos de sustratos. El experimento, basado en un diseño completamente al azar (DCA), donde se ensayaron seis tratamientos pre – germinativos, seis tipos de sustratos, cuatro procedencias, tres repeticiones y 20 semillas para cada repetición, dando un total de 8 640 semillas para el ensayo. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante ANOVA, estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.001$. Los resultados indicaron que el tratamiento de escarificación mecánica (lijado de la testa) mostró el mayor porcentaje de germinación (85.83%) en un sustrato de tierra, arena y nitrosano.

- Fundamentos teóricos que respaldan la investigación.

La cromatografía de Pfeiffer

La cromatografía Pfeiffer fue desarrollada por el bioquímico y agrónomo suizo Ehrenfried Pfeiffer (1899-1961). Discípulo de Rudolf Steiner, el fundador de la agricultura biodinámica, Pfeiffer buscó formas de evaluar de forma integral e intuitiva la salud y la calidad del suelo. La tecnología se originó en la década de 1930 y se basa en los principios de la química coloidal y la biología del suelo, centrándose en la estructura del suelo y la actividad biológica. Su objetivo es crear una herramienta que permita a agricultores y científicos observar directamente la dinámica del suelo y el impacto de las prácticas agrícolas en Tumbaco (2022). La cromatografía de Pfeiffer implica varios pasos específicos. Primero, se recolectan muestras de suelo representativas de diferentes lugares y profundidades. Luego, las soluciones de extracción del suelo se preparan con agua destilada y se mezclan con soluciones de desarrollo que contienen reactivos especiales. Luego se coloca una gota de solución de suelo en el centro del papel de filtro tratado y se deja ascender por acción capilar. A medida que aumenta la resolución, los componentes del suelo se separan y forman patrones visuales. Finalmente, estos modelos fueron analizados para evaluar la estructura del suelo, la actividad microbiana, la presencia de materia orgánica y otros indicadores de la salud del suelo en Arroyo et al. (2018).

Suelo

El suelo está compuesto por minerales y materia orgánica, y su definición ha evolucionado con el tiempo a medida que se ha profundizado en el conocimiento de sus componentes. Este es el entorno natural que proporciona nutrientes y soporte para el crecimiento de las plantas (Lerma et al., 2015). La formación del suelo está influenciada por diversos factores, entre ellos el clima y los organismos vivos que actúan sobre la materia madre (López, 2005).

Clasificación del suelo

Para clasificar el suelo, es necesario utilizar un sistema multicategorico que proporcione información detallada. Según el sistema USDA (United States Department of Agriculture), es fundamental realizar un trabajo preliminar para seleccionar la ubicación del suelo más representativa y así obtener una clasificación precisa (USDA, 2010). La clasificación del suelo se describe mediante la identificación precisa de los horizontes diagnósticos, como los regimenes de temperatura, humedad y otras características

importantes del suelo a estudiar (Jaramillo, 2002).

Tipos de suelos

Los tipos de suelos según su estructura son:

- **Suelos arenosos:** Estos suelos tienen gránulos grandes que provocan el colapso de los surcos, permitiendo un rápido drenaje del agua y una baja retención de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas (FAO, 2000).
- **Suelos limosos:** Compuestos por arena fina y arcilla, estos suelos son suaves al tacto. Retienen agua y nutrientes, lo que los hace fértiles debido a su humedad y la rápida descomposición que enriquece el suelo con nutrientes (Vivanco et al., 2009).
- **Suelos arcillosos:** Con una textura fina y alta predominancia de arcilla, estos suelos son conocidos por ser húmedos y pesados debido a su alta impermeabilidad, lo que impide el paso del agua y el aire. Cuando se secan, presentan grietas porque se compactan y endurecen (Masats, 2021).

La pregerminación

Es el conjunto de tratamientos que se aplican a las semillas antes de su siembra para romper la dormancia o acelerar la germinación, permitiendo que se uniformicen en las plántulas Bewley et al., 2013

Técnica mecánica: La escarificación

La técnica de escarificación mecánica es el raspado, lijado o corte parcial de la testa para permitir la inhibición. Una de las ventajas es su bajo costo y simplicidad, aunque uno de los riesgos es dañar el embrión si no se controla la intensidad.

Técnica del ultrasonido

La técnica del ultrasonido o "sonicación" se usa como técnica de pregerminación física, y se aplican ondas acústicas de alta frecuencia en semillas sumergidas que generan cavitación en el medio acuoso, generando micro-erosiones o microgrietas en la cubierta seminal aumentando su permeabilidad al agua y al oxígeno, lo que acelera la germinación (Hielscher, s. f.).

IV. METODOLOGÍA

La selección de las zonas de la Universidad Nacional de Frontera, se basa en su representatividad para la investigación. El área de estudio se sitúa en la Universidad Nacional de Frontera, perteneciente la provincia de Sullana, Piura, Perú. La cual cuenta con un clima semiárido caracterizado por temperaturas cálidas, temperaturas que oscilan entre 21°C y 39°C a lo largo del año, y una precipitación limitada que se concentra principalmente entre diciembre y marzo, con un promedio anual de 300 a 500 mm. Este clima presenta una marcada variabilidad estacional, influenciada por vientos y fluctuaciones de temperatura, factores que pueden afectar la productividad agrícola (Richardson et al., 2023; Tzanakakis & Angelakis, 2023). Los suelos de la región son típicamente arenosos y franco-arenosos, con niveles de fertilidad variables determinados por las condiciones climáticas. El clima semiárido contribuye al desarrollo de suelos menos evolucionados en comparación con zonas de mayor pluviosidad, lo que repercute en sus propiedades físicas y químicas ("Climate Change and Soil Fertility", 2021).

Basándonos en el cálculo del tamaño mínimo de la muestra, se utilizará la siguiente ecuación (versión modificada de la ecuación propuesta en los "Lineamientos para elaborar el Plan General de Manejo Forestal") para concesiones forestales con fines maderables, aprobado por la Resolución Jefatural n.º 109-2003-INRENA.

$$N = a + b (S)$$

Donde:

N = superficie total de la muestra (ha)

S = superficie total a evaluar del área del proyecto (ha)

a = 5

b = 0,001

$$N = 5 + 0,001 (108)$$

N= 5.108 = 6 Muestras

Figura 1

Descripción de la zona de estudio

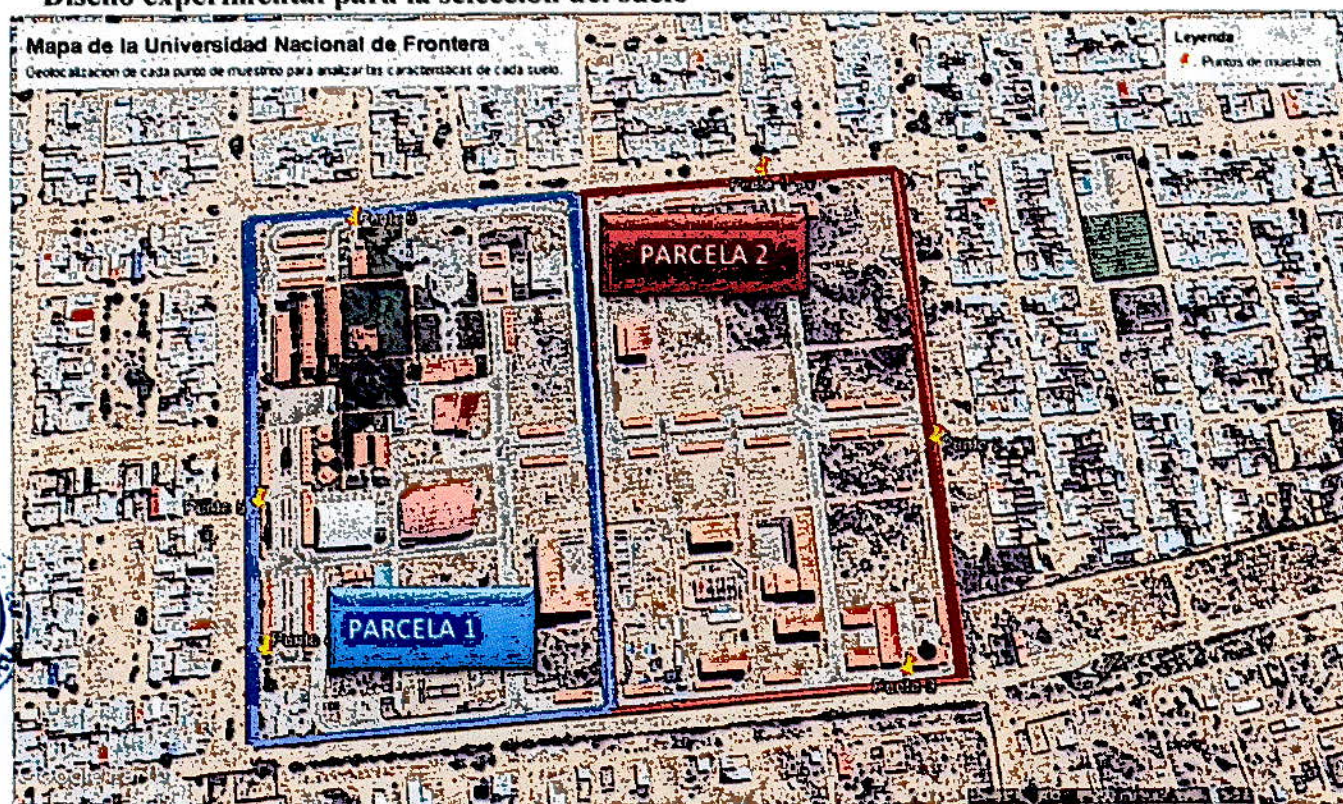


Luego de haberlos medido se han identificado estratégicamente 6 muestras (0-20 cm de profundidad). Este enfoque permitirá una exploración exhaustiva de las posibles variaciones en las propiedades del suelo asociadas a cada tipo de cultivo, proporcionando datos valiosos sobre la influencia urbana en la calidad del suelo.

Figura 2

Mapa de geolocalización de cada punto

Diseño experimental para la selección del suelo



El diseño de este estudio se basa en la metodología descrita por Pinheiro et al. (2022), quienes realizaron análisis de cromatografía de Pfeiffer con muestras de suelo recolectadas entre 0 y 20 cm de profundidad, abrirá una zanja de 30X30X20 cm en cada uno de los puntos de muestreo a una profundidad de 20 cm. Esta metodología permite comparar las condiciones fisicoquímicas del suelo.

Tabla 1

Códigos por muestra

Puntos	Muestras por puntos	Códigos	Coordenadas
P1	Muestra 10 cm (A)	P1A	04°54'48.59" S
	Muestra 20 cm (B)	P1B	80°43'39.47" W
P2	Muestra 10 cm (A)	P2A	04°54'50.94" S
	Muestra 20 cm (B)	P2B	80°43'47.30" W
P3	Muestra 10 cm (A)	P3A	

	Muestra 20 cm (B)	P3B	04°54'48.80" S 80°43'52.42" W
P4	Muestra 10 cm (A)	P4A	04°54'34.55" S
	Muestra 20 cm (B)	P4B	80°43'48.61" W
P5	Muestra 10 cm (A)	P5A	04°54'34.90" S
	Muestra 20 cm (B)	P5B	80°43'45.13" W
P6	Muestra 10 cm (A)	P6A	04°54'38.26" S
	Muestra 20 cm (B)	P6B	80°43'38.48" W

Autor: Elaboración propia.

Realizarán un análisis cualitativo por muestras del suelo, se tomaron al azar de 6 puntos diferentes siguiendo la metodología por 2 parcelas, de las cuales se sacan 3 puntos por parcela y dos profundidades por punto: a 10 cm y 20 cm, obteniendo un total de 12 submuestras por parcela de 100 g cada una.

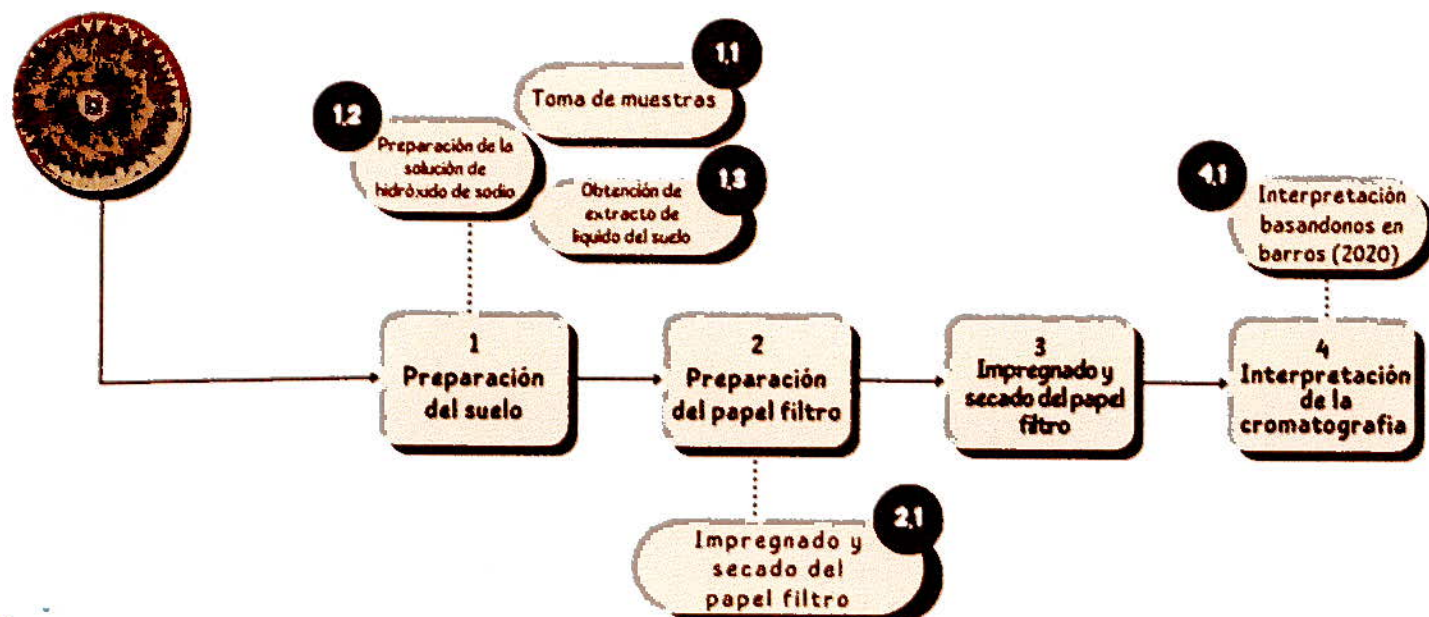
Procedimiento

Este diagrama de procedimiento detalla el análisis cromatográfico circular Pfeiffer de suelos, un método que permite evaluar la calidad y características biológicas del suelo mediante la formación de patrones cromáticos.



Figura 3

Diagrama de procesos a realizar para el cromado de nuestras muestras.



Diseño de la investigación

- Según el propósito, es aplicada porque la investigación busca aplicar conocimientos específicos para resolver problemas mediante tratamientos experimentales.



Según el enfoque es cuantitativa porque se analizan datos numéricos. Según su diseño es experimental porque se manipulan las variables.

- Según el alcance temporal será longitudinal porque se evalúa el efecto de los tratamientos durante varias semanas.

Población

Las semillas de *Vachellia nilotica* del Centro poblado de Jibito, distrito de Miguel Checa.

Muestra

300 semillas de *Vachellia nilotica*

Variables

- **Dependientes:** Tasa de germinación, Índice de vigor.
- **Independientes:** Tipo de sustrato.

Tratamientos

La investigación se centra en la evaluación del efecto de los diferentes sustratos en la germinación de semillas de *Vachellia nilótica* pretratadas con escarificación mecánica. Los tratamientos se definen de en la siguiente tabla:

Tabla 2

Codificación y descripción de los tratamientos

Código	Tratamiento
T1	Siembra en sustrato de arena
T2	Siembra en sustrato de arena con guano de oveja
T3	Siembra en sustrato de arena con guano de cerdo

Operacionalización de las variables

Tabla 3

Tabla de operacionalización de variables




Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Tasa de germinación (Dependiente)	Porcentaje de semillas que logran desarrollar la radícula respecto al total, de semillas sembradas.	Número de semillas germinadas dividido por el total de semillas sembradas, expresado en porcentaje.	Número de semillas germinadas (%)	Observación directa	Porcentaje (%)
Índice de vigor (Dependiente)	Capacidad de las plántulas para	Se calcula mediante la observación	Etapa de desarrollo	Observación directa según la figura 1 de	Escala de desarrollo (0-5)

	desarrollarse de manera uniforme y con crecimiento rápido en las primeras etapas de vida.	de las etapas de desarrollo de las plántulas.		rango de vigor (Felizardo et al., 2021).	
Tipo de sustrato (Independiente)	Medio físico en el que se siembran las semillas, compuesto por mezclas específicas de arena y materia orgánica.	Condiciones del medio: arena pura, arena con guano de ovejo, y arena con	Tipo de sustrato (T1, T2, T3)	Observación directa	Catagórica nominal

Métodos de análisis de datos

Para analizar los efectos de la escarificación mecánica y el uso de distintos sustratos en la germinación de *Vachellia nilótica*, se utilizó un enfoque estadístico cuantitativo. Los datos sobre la tasa de germinación y el vigor de las plántulas fueron recopilados semanalmente durante tres semanas. Posteriormente fueron ingresados en una hoja de cálculo de Excel para finalmente realizar el análisis estadístico con el software SPSS statistics.

Figura 1*Proceso de la investigación***V. RESULTADOS****Mejor suelo**

Los puntos con pH alcalino y baja conductividad (A1, A5, B1, B2, B3) representan suelos más aptos para especies menos tolerantes a la salinidad, mientras que los puntos con alta conductividad (A2, A4, A6, B6) evidencian zonas salinas donde se deben considerar especies tolerantes. Con esto podremos planificar estrategias de manejo y restauración forestal en el contexto de bosques secos.

Tasa de germinación

La tasa de germinación más alta durante las tres semanas de análisis la tuvo el tratamiento de arena pura con un 82% de semillas germinadas a los 21 días desde la siembra, seguido del tratamiento de arena con guano de oveja con un 77%. Los detalles se redactan a continuación en las siguientes tablas por semana.



Semana 1

Tabla 4

Porcentaje de germinación por tratamientos - Semana 1

			% de germinación - semana 1		Total
			No germinó	Germinó	
Tratamiento	Arena pura	Recuento	35	65	100,0
		% dentro del tratamiento	35,0%	65,0%	100,0%
	Arena + Guano de oveja	Recuento	74	26	100,0
		% dentro del tratamiento	74,0%	26,0%	100,0%
	Arena + Guano de cerdo	Recuento	100	0	100,0
		% dentro del tratamiento	100,0%	0,0%	100,0%
	Total	Recuento	209	91	300,0
		% dentro del tratamiento	69,7%	30,3%	100,0%

Semana 2

Tabla 5

Porcentaje de germinación por tratamientos - Semana 2

			% de germinación - semana 1		Total
			No germinó	Germinó	
Tratamiento	Arena pura	Recuento	18	82	100
		% dentro del tratamiento	18,0%	82,0%	100,0%

Arena + Guano de oveja	Recuento	43	57	100
	% dentro del tratamiento	43,0%	57,0%	100,0%
Arena + Guano de cerdo	Recuento	100	0	100
	% dentro del tratamiento	100,0%	0,0%	100,0%
Total	Recuento	161	139	300
	% dentro del tratamiento	53,7%	46,3%	100,0%

Semana

Tabla 6: Porcentaje de germinación por tratamientos - Semana 3

			% de germinación – semana 1		Total
			No germinó	Germinó	
Tratamiento	Arena pura	Recuento	18	82	100,0
		% dentro del tratamiento	18,0%	82,0%	100,0%
	Arena + Guano de oveja	Recuento	23	77	100,0
		% dentro del tratamiento	23,0%	77,0%	100,0%
	Arena + Guano de cerdo	Recuento	99	1	100,0
		% dentro del tratamiento	99,0%	1,0%	100,0%
Total	Recuento		140	160	300
	% dentro del tratamiento		46,7%	53,3%	100,0%



Índice de vigor

El tratamiento que tuvo plántulas con mejores características y los índices más altos de vigor fue el tratamiento de arena pura con un 82% de semillas germinadas en el índice de vigor 5 (Primeras hojas desarrolladas), seguido del tratamiento de Arena con guano de oveja con un 45% en el mismo índice. Por otro lado, el tratamiento de Arena con guano de cerdo tuvo los peores resultados con el 1 % de semillas germinadas en el índice 3 (99% de semillas en el índice de vigor 0 (No germinó).

Los detalles se redactan a continuación en las siguientes tablas de resultados por semana:

Semana 1

Tabla 7

Resultados de los Índices de vigor obtenidos en la semana 1

		Índice vigor germinativo – Semana 1				Total
		No germinó	Alargamiento de la radícula	Alargamiento del cuello hipocórito	Emergencia de cotiledones	
Tratamiento	Arena pura	35	19	34	12	100
	Arena + Guano de oveja	74	26	0	0	100
	Arena + Guano de cerdo	100	0	0	0	100
Total		209	45	34	12	300

Semana 2

Tabla 8

Resultados de los Índices de vigor obtenidos en la semana 2

Índice vigor germinativo – Semana 2							Total
No germinó	Alargamiento de la radícula	Alargamiento del cuello hipocórito	Emergencia de cotiledones	Apertura de cotiledones y aparición de primeras hojas	Primeras hojas desarrolladas		

	Arena pura	18	0	0	1	19	62	100
tratamiento	Arena + Guano de oveja	43	19	10	28	0	0	100
	Arena + Guano de cerdo	100	0	0	0	0	0	100
Total		161	19	10	29	19	62	300

Semana 3

Tabla 9

Resultados de los Índices de vigor obtenidos en la semana 3

		Índice vigor germinativo – Semana 3					Total
		No germinó	Alargamiento de la radícula	Emergencia de cotilodones	Apertura de cotilodones y aparición de primeras hojas	Primeras hojas desarrolladas	
tratamiento	Arena pura	18	0	0	0	82	100
	Arena + Guano de oveja	23	2	6	23	45	100
	Arena + Guano de cerdo	99	0	1	0	0	100
Total		140	3	7	23	127	300

Para analizar las diferencias significativas entre los tratamientos se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis al no haberse cumplido los supuestos de normalidad, ni el supuesto de homogeneidad de varianzas.

Tabla 10

Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis ^{a,b}

	% de germinación – semana 1	% de germinación – semana 2	% de germinación – semana 3
H de Kruskal – Wallis	100,961	141,597	165,011
Gl	2	2	2
Sig. asintótica	,000	,000	,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupamiento: Tratamiento

Nota: Al tener un valor de la Sig. <0.05 se demuestra que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre al menos dos de los tratamientos en cada semana.

Para analizar las diferencias más a detalle se realizó la prueba post hot de Dunnet obteniéndose como resultado que los únicos tratamientos que no tuvieron diferencias significativas fueron los tratamientos T1 y T2 durante la semana 3.

Tabla 11

Resultados de la prueba post-hoc de Dunnett^a



Variable dependiente	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv.Error	Sig.**	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
% Germinación – Semana 1	Arena + Guano de oveja	Arena pura	-,39*	,053	,000	-,51	-,27
	Arena + Guano de cerdo	Arena pura	-,65*	,053	,000	-,77	-,53
% Germinación – Semana 2	Arena + Guano de oveja	Arena pura	-,25*	,051	,000	-,36	-,14
	Arena + Guano de cerdo	Arena pura	-,82*	,051	,000	-,93	-,71
% Germinación – Semana 3	Arena + Guano de oveja	Arena pura	-,05	,047	,468	-,16	-,06
	Arena + Guano de cerdo	Arena pura	-,81*	,047	,000	-,92	-,70

Se basa en las medias observadas

El término de error es la media cuadrática (Error)=,113

* La diferencia de medias es significativa en el nivel ,05

** T de Dunnett (bilateral)

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como control, y comparan los demás grupos con este

VI. DISCUSIÓN

Los resultados para la tasa de germinación se pueden relacionar con el estudio de Ordoñez et al. (2003) donde sus resultados indicaron que el tratamiento de escarificación mecánica (lijado de la testa) mostró el mayor porcentaje de germinación (85.83%) en un sustrato de tierra, arena y nitrosano, en la presente investigación la tasa de germinación más alta durante las tres semanas de análisis la tuvo el tratamiento de arena pura con un 82% de semillas germinadas a los 21 días desde la siembra, seguido del tratamiento de arena con guano de oveja con un 77%.

Los resultados obtenidos en Quiñonez (2024) en Ecuador y Espinoza et al. (2021) en Santa Elena, que emplearon la cromatografía de Pfeiffer para analizar suelos tropicales y encontraron problemas similares a los observados en esta investigación. Específicamente, las zonas con menor calidad del suelo, como las correspondientes a las muestras P1A, P4A y P1B, mostraron compactación, déficit de nutrientes y baja actividad biológica, lo que pone de manifiesto la necesidad de adoptar prácticas sostenibles para revertir estas condiciones. Esto refuerza la capacidad de la cromatografía de Pfeiffer para diagnosticar problemas estructurales y biológicos del suelo de manera efectiva.

Investigaciones como las de Graciano et al. (2020) en Brasil y Medina et al. (2018) han destacado la correlación entre las zonas del cromatograma y la calidad del suelo, subrayando la capacidad de esta técnica para diferenciar entre sistemas de manejo. En esta investigación, los suelos asociados a un mejor manejo, como los representados en las muestras P5A, P6A y P4B, presentaron una alta calidad estructural, buena integración de nutrientes y una actividad biológica significativa. Estos resultados son similares a los reportados en sistemas orgánicos y agroforestales, donde la implementación de prácticas sostenibles ha demostrado ser clave para mantener la productividad y la resiliencia del suelo.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación demuestra que la escarificación mecánica y el uso de distintos tipos de sustratos influyen significativamente en la tasa de germinación y el vigor de las plántulas de *Vachellia nilotica*. Los resultados obtenidos evidencian que es más recomendable sembrar las semillas de esta especie en un sustrato básico (arena) sin aplicación de abonos orgánicos (guano) ya que estos pueden acidificar el suelo e influir negativamente en la tasa de germinación y vigor de las plántulas.

Los suelos con baja salinidad serían adecuados para muchas especies forestales, mientras que los suelos con salinidad moderada podrían necesitar un manejo adicional para evitar el estrés hídrico y de salinidad que podría afectar negativamente a las plántulas y el reclutamiento de especies.

Los suelos bajo una cobertura forestal más densa, con presencia de especies nativas como el *Parkinsonia aculeata*, mostraron patrones cromáticos que indican una mayor actividad biológica, acumulación de materia orgánica y estabilidad estructural. Esto coincide con estudios como los de Espinoza et al. (2021), que destacan el papel de la vegetación forestal en la protección y regeneración de los suelos. Por el contrario, las áreas sin cobertura forestal o sometidas a prácticas de uso intensivo, como el pastoreo excesivo, evidenciaron una disminución significativa en la calidad del suelo, reflejada en cromatogramas con menor densidad y heterogeneidad.

Se recomienda el uso de la técnica de cromatografía de Pfeiffer porque se consolida como una herramienta práctica y efectiva para evaluar la salud del suelo en entornos forestales, ofreciendo una base sólida para la toma de decisiones en programas de conservación y restauración ecológica.

Se recomienda a los pobladores en general que deseen reforestar con especies nativas pueden articularse con la academia para el fortalecimiento de capacidades en las técnicas de escarificación mecánica y el uso de distintos tipos de sustratos para obtener una mejor tasa de germinación.



VIII. LECCIONES APRENDIDAS

- La presente investigación contribuye a la comunidad local de la provincia de Sullana en mejorar las técnicas de germinación de semillas nativas que se emplean para la reforestación de sus zonas.
- Los estudiantes pueden trasladar la teoría a dar respuestas concretas a problemas reales que enfrentan las comunidades en lugares deforestados afectando el cambio climático.
- Una de las limitaciones encontradas es el tiempo que transcurre en la aprobación de las investigaciones por parte de la universidad.
- Los desafíos encontrados es el tiempo de duración de la investigación para lograr los resultados esperados.



IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abayomi, Y., Aduradola, A., Yisau, J., Hammed, R., Adeniyi, S., Roseline, C., & Rodrigues, G. (2020). Effect of Three Pregermination Treatments on the Growth of Emerging Seedlings of *Acacia auriculiformis* (Cunn. Ex. Benth). *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 5(3), 19–28. <https://doi.org/10.9734/AJRAF/2020/V5I330086>
- Del Amo, S., Vergara, M., Ramos, J., & Saiz, C. (2009). Germinación y manejo de especies forestales tropicales. In *Germinación y manejo de especies forestales tropicales*. Universidad Veracruzana. <https://doi.org/10.25009/uv.1995.121>
- Felizardo, L. M., Lopes, B. G., Faria, G. A., Prates, A. R., Oliveira, G. L., & Maltoni, K. L. (2021). Ultrasonido de baja frecuencia como potenciador para el proceso de germinación de *Stizolobium pruriens*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(5), 765–776. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V12I5.2700>
- Graciano, I., Matsumoto, L. S., Demétrio, G. B., & Peixoto, E. C. T. M. (2020). Evaluating Pfeiffer Chromatography for Its Validation as an Indicator of Soil Quality. *Journal of Agricultural Studies*, 8(3), 421–437. <https://doi.org/10.5296/jas.v8i3.16336>
- Hernández, A. (17 de junio de 2021). Patrones para estimar la fertilidad del suelo mediante la técnica de cromatografía de Pfeiffer. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792021000100119
- Hielscher. (s. f.). Ultrasonic priming of seeds: How sonication improves crop germination (Ultrasonic seed priming). Recuperado de Hielscher Ultrasonics. Recuperado de https://www.hielscher.com/ultrasonic-priming-and-sprouting.htm?utm_source=chatgpt.com
- Maldonado, F., Ruales, C., Caviedes, M., Ramírez, D., & León-Reyes, A. (2018). An evaluation of physical and mechanical scarification methods on seed germination of *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger. *Acta Agronomica*, 67(1). <https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.60696>
- Mohammad, M., & Abdulrahman, A. (2019). EFFECT OF SCARIFICATION METHOD ON THE GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF FLAMBOYANT: DELONIX REGIA. *FUDMA JOURNAL OF SCIENCES*, 3(1), 217–222. <https://fjs.fudutsinma.edu.ng/index.php/fjs/article/view/1446>



Montenegro, P., Sales, R., Mauricio, M., Camelo, V., Alves, L., & Ursulino, E. (2015). Methods for overcoming dormancy of *Parkinsonia aculeata* L. seeds. *Semina-Ciencias Agrarias*, 36(3), 1191–1202. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015V36N3P1191>

Oidov, A., Sukhee, B., & Agvaantseren, T. (2023). Some results of the experiment on scarification of seeds of forage legume (the sample of alfalfa seeds). *World Science*, 2(2(80)). https://doi.org/10.31435/RSGLOBAL_WS/30062023/7981

Penfield, S. (2017). Seed dormancy and germination. *Current Biology : CB*, 27(17), R874–R878. <https://doi.org/10.1016/J.CUB.2017.05.050>

Salazar, A., & Ramirez, C. (2019). Efectos de la escarificación mecánica y ácida en la germinación de semillas de *Schizolobium parahyba* (Fabaceae - Caesalpinioideae). *Journal of Tropical Biology & Conservation (JTBC)*, 16, 213–227. <https://doi.org/10.51200/JTBC.V16I.2040>

Sugiyama, A., Friday, J., Giardina, C., & Jacobs, D. (2021). Intraspecific Variation Along an Elevational Gradient Alters Seed Scarification Responses in the Polymorphic Tree Species *Acacia koa*. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2021.716678>

Velázquez, J., Cisneros, A., Tamayo, R., Girón, D., Luna, H., & Cambrón, V. (2023). Effect of Pre-Germinative Treatments on Eight Priority Native Species for Reforestation in the Tropical Deciduous Forest. *Conservation 2023, Vol. 3, Pages 277-290*, 3(2), 277–290. <https://doi.org/10.3390/CONSERVATION3020019>

Zambrano, R. (2021). *Evaluación de diferentes métodos de escarificación de Tamarindo (Tamarindus indica L.) en el Cantón La Libertad Provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.



X. ANEXOS

Tabla 12

Resultados de la prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% Germinación - Semana 1	,442	300	,000	,578	300	,000
% Germinación - Semana 2	,360	300	,000	,635	300	,000
% Germinación - Semana 3	,358	300	,000	,635	300	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 13

Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
% Germinación - Semana 1	Se basa en la media	275,002	2	297	,000
	Se basa en la mediana	23,365	2	297	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	23,365	2	196,626	,000
	Se basa en la media recortada	214,673	2	297	,000
% Germinación - Semana 2	Se basa en la media	277,202	2	297	,000
	Se basa en la mediana	35,269	2	297	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	35,269	2	186,503	,000
	Se basa en la media recortada	221,423	2	297	,000
% Germinación - Semana 3	Se basa en la media	77,807	2	297	,000
	Se basa en la mediana	11,805	2	297	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	11,805	2	208,153	,000
	Se basa en la media recortada	60,336	2	297	,000



Figura 2

Bandeja con sustrato de arena en la semana 3



Figura 3

Bandeja con sustrato de arena con guano de oveja en la semana 3



Figura 4

Bandeja con sustrato de arena con guano de cerdo en la semana 3

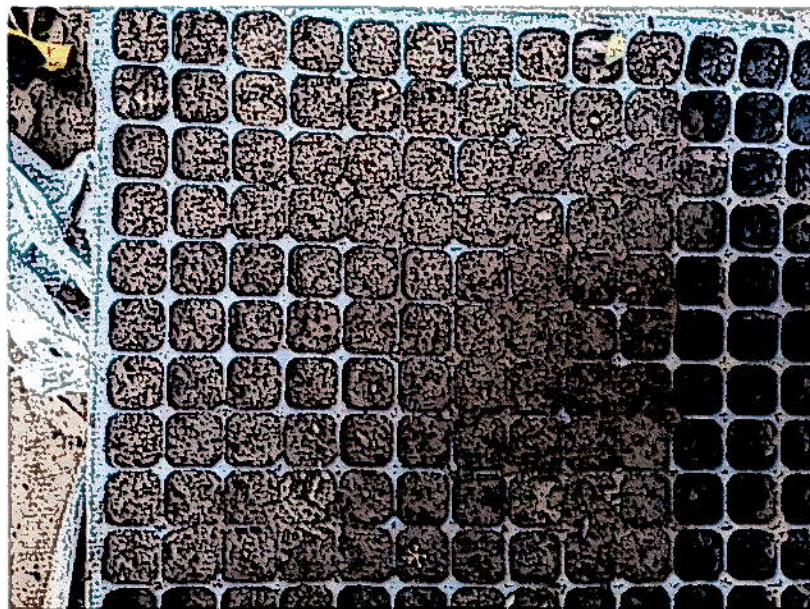


Figura 5

Trabajo de cromatografía



Figura 5

Trabajo de campo, mezcla de abono con un tipo de suelo

