



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA**

**EFFECTOS DE SUSTRATOS PARA LA GERMINACIÓN DE
SEMILLAS ESCARIFICADAS DE TAGUA (*Phytelephas
aequatorialis*) EN VIVERO CANTÓN DURÁN, PROVINCIA DEL
GUAYAS**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
QUINDE MELO LUIS CARLOS**

**TUTOR
ING. ÁVILA FRANCO ALBINO DECIDERIO**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. AVÍLA FRANCO ALBINO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTOS DE SUSTRATOS PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS ESCARIFICADAS DE TAGUA (*Phytelephas aequatorialis*) EN VIVERO CANTÓN DURÁN, PROVINCIA DEL GUAYAS**, realizado por el estudiante **QUINDE MELO LUIS CARLOS**; con cédula de identidad N **0941448193** de la carrera **AGRONOMÍA**, Unidad Académica **GUAYAQUIL**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. AVÍLA FRANCO ALBINO, M. Sc

TUTOR

Guayaquil, 19 de enero del 2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EFECTOS DE SUSTRATOS PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS ESCARIFICADAS DE TAGUA (*Phytelephas aequatorialis*) EN VIVERO CANTÓN DURÁN, PROVINCIA DEL GUAYAS”**, realizado por el estudiante **QUINDE MELO LUIS CARLOS**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

**Ing. Iler Santos Victor, M.Sc
PRESIDENTE**

**Ing. Amaya Márquez Darlyn, M. Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Alvarado Barzallo Arturo, M. Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL**

Guayaquil, 13 de mayo del 2024

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto

A mi madre, la Ec. Irma Melo Sánchez, Mgtr, a mi hermano Bruno Velasco Melo y a mi abuela, Irma Sánchez Ávila, sin ellos no lo hubiera logrado. Con tu bendición madre, sobre todo.

A mis tíos, la Ing. Carmen Melo y al Sr. Roberto Melo; que han sido eje fundamental para concluir este gran paso estudiantil, por su amor incondicional, por su paciencia y consejos, que me han permitido culminar este logro tan importante para mi vida profesional y personal.

Agradecimiento

A Dios por guiarme en cada paso que doy, por ser mi mayor motivación para seguir adelante a pesar de los obstáculos. A mi madre, novia y familia.

Agradecido con la Universidad Agraria del Ecuador, por haberme abierto sus puertas para cumplir mi meta.

Al Ing. Albino Ávila Franco, Docente Tutor, por la confianza puesta en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Víctor Ileeer Santos, por las guías propuestas del presente trabajo de investigación.

Al Ing. José Velasco Pimentel, M. Sc, por su guía, por sus consejos y puntos clave en el área de campo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **QUINDE MELO LUIS CARLOS**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EFECTOS DE SUSTRATOS PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS ESCARIFICADAS DE TAGUA (*Phytelephas aequatorialis*) EN VIVERO CANTÓN DURÁN, PROVINCIA DEL GUAYAS”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

QUINDE MELO LUIS CARLOS

C.I. 0941448193

Guayaquil, 21 de mayo del 2024

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice de tabla	12
Índice de figuras.....	13
Resumen	14
Abstract.....	15
1. Introducción	16
1.1 Antecedentes del problema	16
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	17
1.2.1 Planteamiento del problema.....	17
1.2.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Justificación de la investigación	17
1.4 Delimitación de la investigación.....	18
1.5 Objetivo general.....	18
1.6 Objetivos específicos	19
1.7 Hipótesis.....	19
2. Marco teórico.....	20

2.1 Estado del arte	20
2.2 Bases teóricas.....	20
2.2.1 Historia de la tagua.....	20
2.2.2 Origen de la tagua en el Ecuador	21
2.2.3 Clasificación taxonómica.....	22
2.2.4 Fenología.....	22
2.2.5 Morfología	23
2.2.5.1. <i>Sistema radicular</i>	23
2.2.5.2. <i>Tallo</i>	23
2.2.5.3. <i>Hojas</i>	24
2.2.5.4. <i>Flores</i>	24
2.2.5.5. <i>Fruto</i>	24
2.2.5.6. <i>Semilla</i>	24
2.2.6 Requerimientos edafoclimáticos.....	24
2.2.6.1. <i>Clima</i>	24
2.2.6.2. <i>Suelo</i>	25
2.2.7 Obtención de semillas.....	25
2.2.7.1. <i>Limpieza de las semillas</i>	25
2.2.7.2. <i>Remojo de las semillas</i>	26
2.2.7.3. <i>Germinación de semilla</i>	26
2.2.8 Métodos de escarificación	26
2.2.8.1. <i>Química</i>	27
2.2.8.2. <i>Física</i>	27

2.2.8.3. <i>Mecánica</i>	28
2.2.9 Utilización de diferentes sustratos	28
2.2.9.1. <i>Mezcla de suelo</i>	29
2.3 Marco legal	30
2.3.1 Código Orgánico del Ambiente	30
2.3.2 Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria	31
2.3.3 Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable.....	31
3. Materiales y métodos.....	32
3.1 Enfoque de la investigación.....	32
3.1.1 Tipo de investigación	32
3.1.2 Diseño de la investigación.....	32
3.2 Metodología.....	33
3.2.1 Variables.....	33
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	33
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	33
3.2.1.2.1. <i>Humedad relativa</i>	33
3.2.1.2.2. <i>Temperatura %</i>	33
3.2.1.2.3. <i>Porcentaje de germinación de semilla de tagua</i>	34
3.2.1.2.4. <i>Riego</i>	34
3.2.2 Tratamiento	35
3.2.3 Diseño experimental.....	35
3.2.4 Recolección de datos.....	36

3.2.4.1. Recursos.....	36
3.2.4.2. Materiales y equipos.....	36
3.2.4.3. Recursos económicos.....	36
3.2.5 Métodos y técnicas.....	36
3.2.5.1. Técnicas del ensayo.....	36
3.2.5.1.1. Manejo del ensayo.....	36
3.2.5.1.2. Preparación de las semillas.....	37
3.2.5.1.3. Método de escarificación.....	37
3.2.5.1.4. Preparación de sustrato.....	37
3.2.5.1.5. Sombra.....	38
3.2.5.1.6. Siembra de semilla.....	38
3.2.6 Análisis estadístico.....	38
4. Resultados.....	39
4.1 Cualidades o características agronómicas que presentan los diferentes sustratos a utilizar en los tratamientos.....	39
4.2 Determinación del porcentaje de germinación de semillas botánicas con escarificación mecánica.....	40
4.3 Identificación del mejor tratamiento y su relación costo beneficio en la germinación de semillas.....	41
5. Discusión.....	43
6. Conclusiones.....	45
7. Recomendaciones.....	46

8. Bibliografía	47
9. Anexos	53

Índice de tabla

Tabla 1 Tratamientos y diferentes temperaturas utilizados	34
Tabla 2. Porcentajes y promedio de germinación de la especie objeto de estudio en los tratamientos.....	34
Tabla 3. Tratamiento para evaluar.	35
Tabla 4. Características de las unidades experimentales.	36
Tabla 5. Análisis de varianza (DCA)	38
Tabla 6. Resultados del análisis de suelo en el cultivo de tagua.	39
Tabla 7. Resultado de los porcentajes de germinación.....	40
Tabla 8. Identificar el costo beneficio de la germinación.....	41
Tabla 9. Aspecto de la muestra.....	53
Tabla 10. Análisis físico químico de la muestra de compost.....	53
Tabla 11. Especificaciones fisicoquímicas.	53
Tabla 12. Indicación del porcentaje de humedad (H%) del T1	54
Tabla 13. Indicación del porcentaje de humedad (H%) del T2 al T5.....	54

Índice de figuras

Figura 1. Eliminación a mano de corteza en la semilla de tagua.....	55
Figura 2. Eliminación a mano de la corteza externa en la semilla de tagua.	55
Figura 3. Semillas seleccionadas.	56
Figura 4. Esmeril utilizado para la escarificación de las semillas.....	56
Figura 5. Escarificación de la semilla.	57
Figura 6. Semillas escarificadas.....	57
Figura 7. Materiales utilizados en el ensayo de tagua.....	58
Figura 8. Tierra común (testigo).	58
Figura 9. Mezcla de tratamiento dos con zeolita 30%; cascarilla de arroz 30%; tierra común 40%.	59
Figura 10. Mezcla de tratamiento tres con humus 40%; tierra común 30%; arena 30%.	59
Figura 11. Mezcla de tratamiento cuatro con compost 50%; tierra común 30%; arena 20%.	60
Figura 12. Llenado de fundas del tratamiento absoluto.....	60
Figura 13. Mezcla de tratamiento cinco con zeolita 50%; tierra común 30%; arena 20%.	61
Figura 14. Ubicación de semillas de tagua.....	61
Figura 15. Ordenamiento de fundas en el vivero de tagua.....	62
Figura 16. Eliminación de maleza en los tratamientos de estudio.....	62
Figura 17. Construcción del vivero.	63
Figura 18. Aprobación del trabajo de campo finalizado.....	63

Resumen

El proyecto tiene como propósito evaluar los efectos de diferentes sustratos para la germinación de semillas de la tagua (*Phytelephas aequatorialis*), bajo condiciones de vivero, en el cantón Duran, provincia del Guayas. Al menos uno de los tratamientos ayudara a mejorar el porcentaje de germinación de semilla. La investigación se llevó a cabo durante once meses, desde la siembra de las semillas hasta la obtención de los resultados de la germinación. Se utilizó un diseño al azar, que consistió en cinco tratamientos, incluyendo un testigo y cuatro repeticiones, teniendo en cuenta los resultados de cada uno de ellos se realizó un análisis comparativo estadístico para determinar cuál fue el sustrato más efectivo en el porcentaje de germinación de tagua. En general, estos resultados indican que la elección del sustrato puede tener un impacto significativo en las condiciones del suelo para el cultivo de tagua. La muestra cuatro, a pesar de tener un pH más bajo presenta concentraciones notables de macronutrientes, lo que podría influir en el desarrollo de las plantas. A pesar de seguir procedimientos adecuados, incluyendo un sembradío correcto, uso de sustratos apropiados, riego y condiciones de luminosidad, se observa que, durante el período de cuatro meses en cada tratamiento, la escarificación mecánica no tuvo impacto apreciable en las semillas y no se registró ningún proceso de germinación que resalte la necesidad de sopesar de manera cuidadosa los costos asociados con cada tratamiento en relación con los resultados obtenidos en la germinación de semillas.

Palabras clave: Escarificación, germinación, sustratos, tagua, vivero.

Abstract

The project aims to evaluate the effects of different substrates on the germination of tagua seeds (*Phytelephas aequatorialis*) under vivarium conditions in the Duran canton, Guayas province. At least one of the treatments will help improve the seed germination percentage. The research was conducted over eleven months, from seed sowing to obtaining germination results. A randomized design was used, consisting of five treatments, including a control group and four repetitions. Based on the results of each treatment, a comparative statistical analysis was performed to determine which substrate was most effective in tagua germination percentage. Overall, these results indicate that substrate choice can significantly impact soil conditions for tagua cultivation. Despite having a lower pH, sample four exhibits notable concentrations of macronutrients, which could influence plant development. However, even with proper procedures, including correct planting, appropriate substrates, irrigation, and light conditions, it was observed that mechanical scarification had no appreciable impact on seed germination during the four-month period for each treatment. This highlights the need to carefully weigh the costs associated with each treatment in relation to the germination results.

Keywords: Germination, scarification, substrates, tagua, vivarium.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

En las regiones montañosas tropicales y húmedas del Ecuador se encuentra una planta peculiar conocida como tagua o marfil vegetal. Su apariencia es similar a la de las palmas, pero desde el punto de vista botánico no pertenece a la familia de las palmáceas, sino que se clasifica dentro de las ciclantáceas en lugar de las palmáceas.

La tagua (*Phytelephas aequatorialis*) es una especie de palma que se encuentra en América del Sur, que se destaca por sus frutos que albergan semillas de extrema dureza y resistencia. Estas semillas son utilizadas en la fabricación de diversos productos, como botones, bolas de billar, joyería y artesanías (Palacios, 2020).

La demanda de tagua ha aumentado en los últimos años debido a su uso como un recurso sostenible y renovable, lo que ha generado un interés en el cultivo de esta especie. El objetivo de este estudio es evaluar los efectos de diferentes sustratos en la germinación de semillas de tagua en un vivero ubicado en el cantón Durán, provincia del Guayas. Se llevará a cabo un experimento con diferentes sustratos comunes, como arena, compost, humus, cascarilla de arroz y zeolita y una combinación de estos materiales.

El objetivo es determinar cuál de ellos es el más eficaz en el proceso de germinación de las semillas de tagua (Fondo de Inversión Ambiental Sostenible - FIAS, 2022).

Este estudio pretende facilitar la propagación de la tagua, contribuyendo así a su conservación. Los resultados obtenidos serán de gran utilidad para agricultores y productores de tagua en la región.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

A pesar de ser un recurso renovable de gran importancia, el cultivo de la tagua todavía está en sus primeras etapas de desarrollo en muchas áreas, y la germinación de sus semillas representa un desafío para los agricultores y productores. Uno de los problemas fundamentales radica en la escasez de información sobre los sustratos más apropiados para lograr una germinación exitosa de las semillas de tagua.

El propósito de esta investigación es determinar los sustratos óptimos para favorecer la germinación exitosa de las semillas de tagua en un vivero ubicado en el cantón Durán, provincia del Guayas. Los hallazgos de este estudio se anticipan como una valiosa herramienta para agricultores y productores, ya que les proporcionarán la información necesaria para seleccionar los sustratos más idóneos, mejorando así la tasa de germinación de las semillas de tagua y, en consecuencia, incrementando la producción de esta especie en la región.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los efectos de diferentes sustratos en la germinación de semillas de tagua en un vivero en el cantón de Durán, provincia del Guayas?

1.3 Justificación de la investigación

Se realizó un estudio experimental utilizando diversos sustratos comunes, como cascarilla de arroz, zeolita, tierra común, humus, arena y compost y se efectuó una mezcla de estos materiales. El propósito es identificar cuál de ellos resulta más efectivo en el proceso de germinación de las semillas de tagua. El objetivo final es promover una propagación más exitosa de la tagua, lo que contribuirá a su

conservación y cultivo. Los resultados obtenidos tendrán un valor significativo para los agricultores y productores de la región.

Sin embargo, la elección del sustrato apropiado en el vivero es de igual relevancia para asegurar el éxito tanto en la germinación como en el crecimiento de las plántulas de tagua. Es esencial contar con un sustrato que permita una retención adecuada de agua y nutrientes, al mismo tiempo que asegure una buena aireación para el desarrollo óptimo de las raíces de las plántulas.

Por consiguiente, la realización de esta investigación adquiere una gran relevancia, ya que busca evaluar los efectos de diferentes sustratos en la germinación de semillas de tagua que han sido escarificadas de manera mecánica en un vivero, con el propósito de identificar el sustrato más idóneo para lograr una germinación óptima de semillas de alta calidad de tagua en ambientes controlados. La información obtenida será de gran utilidad para mejorar tanto la eficiencia como la rentabilidad del proceso de germinación de la tagua en vivero.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La investigación se realizó en un vivero situado en el cantón de Durán, que se encuentra en la provincia del Guayas. Coordenadas del cantón Durán Latitud: -2.194, Longitud: -79.8794.
- **Tiempo:** La investigación se llevó a cabo durante once meses, abarcando el período completo desde la siembra de las semillas hasta la obtención de los resultados de la germinación.
- **Población:** El estudio está dirigido a los productores de tagua.

1.5 Objetivo general

Evaluar los efectos de diferentes sustratos para la germinación de semillas de la tagua *Phytelephas aequatorialis*, bajo condiciones de vivero, en el cantón Duran,

provincia del Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Analizar las cualidades o características agronómicas que presentan los diferentes sustratos a utilizar en los tratamientos.
- Determinar el porcentaje de germinación de semillas botánicas con escarificación mecánica.
- Identificar el mejor tratamiento y su relación costo beneficio en la germinación de semillas.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos ayudará a mejorar el porcentaje de germinación de semilla de tagua.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

De acuerdo con el estudio de Delgado y Vásquez (2023), se llevaron a cabo pruebas con dos tipos de sustratos con el propósito de lograr una producción eficiente.

Según las conclusiones de Prieto, Madrid, y Sigala (2022), se optó por este tipo de material sólido debido a su capacidad para funcionar como un anclaje adecuado para el sistema radicular de la planta.

Telenchana (2018) utilizó dos tipos de sustratos el primero sustrato de 20% arena, 40% tierra y 40% turba y el segundo sustrato 25% arena, 75% tierra, el método de escarificación que se empleo fue a temperatura ambiente esto se realizó de 5 a 15 días y se evaluó el porcentaje de germinación con los datos se tomaron durante los 30 y 60 días, se plantearon 12 tratamientos con tres repeticiones y diseño de bloque al azar.

Se pudo evidenciar que el tratamiento tres (23.3%) fue el que tuvo mayor porcentaje de semillas germinada, con el sustrato que está compuesto con un 20% de arena, 40% tierra, 40% turba, y a la escarificación en temperatura al ambiente en 15 días (Telenchana, 2018).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Historia de la tagua

Durante más de medio siglo, la influyente empresa Casa Tagua Alemana, que sirve como proveedora exclusiva para Europa y otras partes del mundo, identificó en América una valiosa fuente de suministro. Este descubrimiento motivó a la compañía a establecer puntos de recolección a lo largo de las costas ecuatorianas. Desde estos puntos, se transportaba el material en veleros mercantes que

navegaban desde Ecuador, cruzaban el Estrecho de Magallanes, recorrían las costas africanas hasta llegar a Hamburgo para su descarga (Pinargote, 2019).

2.2.2 Origen de la tagua en el Ecuador

En Ecuador, la tagua se extrae de la palma (*Phytelephas aequatorialis*), que crece en el subtrópico entre la Cordillera de los Andes y la costa. Esta especie prospera en Esmeraldas y Manabí hasta altitudes de 1.500 metros sobre el nivel del mar, desarrollándose de manera silvestre. Las migraciones europeas, incluyendo alemanes, italianos, austriacos y españoles, jugaron un papel crucial en el desarrollo de las exportaciones ecuatorianas, destacándose la contribución de catalanes e italianos con el cacao, y alemanes e italianos con productos como el sombrero de paja toquilla, café y tagua (Jijon, 2018).

La tagua como materia prima es versátil, Piñeiro, (2017) dice que la tagua es muy apreciada en varios países de América Latina, porque es muy parecida al marfil cuando se seca. Se puede teñir de diferentes colores y se hacen unas piezas muy bonitas de bisutería, como pulseras, collares, llaveros y hasta figuras.

En las montañas tropicales y húmedas del Ecuador se encuentra una planta peculiar conocida como tagua o marfil vegetal, aunque su aspecto es similar al de las palmas, en realidad no pertenece a la familia de las palmáceas, sino a la familia de las ciclantáceas. Su nombre científico es *Phytelephas aequatorialis* (Palacios, 2020). El término *Phytelephas* tiene su origen en el griego, donde "*Phyton*" significa planta y "*Elephas*" se traduce como marfil. Por lo tanto, el nombre *Phytelephas* se interpreta como "planta de marfil" o "marfil vegetal". La tagua presenta una variedad de usos prácticos. Sus frutos y semillas jóvenes son consumidos como alimento, mientras que, una vez maduros, se utilizan para la creación de artesanías (Valencia, 2013).

En la industria de la construcción, las hojas de la palma de tagua son empleadas para construir techos, mientras que los tallos se utilizan como vigas o postes. En el caso específico de los waorani, extraen una fibra de las hojas de esta para fabricar antorchas y escobas, limpiar cerbatanas y encender fuego. Además, utilizan la madera de los tallos para confeccionar flechas y las hojas para crear canastos (La Hora, 2023).

2.2.3 Clasificación taxonómica

Dominio: *Eukaryota*

Reino: *Plantae*

Filo: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida (Monocotyledoneae)*

Orden: *Arecales*

Familia: *Areaceae*

Género: *Phytelephas*

Especie: *aequatorialis*

(Macias, 2015)

2.2.4 Fenología

La subfamilia *Phytelephantoideae* son dioicas, con árboles que producen inflorescencias masculinas y femeninas. Estas inflorescencias, envueltas por brácteas protectoras, emergen entre las hojas, las inflorescencias masculinas son cilíndricas y largas, con dos pares de flores, pétalos reducidos densos y numerosos estambres apretados de flores crema (Franzpc, 2011).

En contraste, las inflorescencias femeninas tienen un tallo club-formado de 40-50 centímetros, con flores apretadas en el ápice. Cada flor femenina presenta sépalos, un pistilo con un estilo largo y estigmas, contribuyendo a la compleja

estructura reproductiva de *Phytelephas* (Añazco, 2015). La planta de tagua, con su amplia corona, capta agua, creando microclimas húmedos propicios para el desarrollo de plantas epífitas y hemiepífitas, como las especies de *Ficus*, que se benefician de la materia orgánica generada por la descomposición de las hojas y pecíolos (U.S. Agency for International Development - USAID, 2012).

2.2.5 Morfología

La planta requiere un período de 14 a 15 años desde la siembra hasta la recolección de los primeros frutos, y su producción es constante a lo largo de los años e incluso siglos. Se estima que un individuo de dos metros de altura tiene una edad mínima de 35 a 40 años. Las palmeras bien desarrolladas generan alrededor de 15 a 16 cabezas o frutos, cada uno conteniendo un aproximado de 20 semillas o nueces (Palacios, 2020).

2.2.5.1. Sistema radicular

El sistema radicular de la tagua es fasciculado, lo que significa que conste de raíces principales y raíces secundarias que se ramifican en diferentes direcciones. Las principales son raíces gruesas y más largas, mientras que las raíces secundarias son más finas y se ramifican en una estructura similar a un cepellón (Naranjo, 2022).

2.2.5.2. Tallo

La tagua no tiene un tallo propio, ya que es una semilla que se encuentra en el interior de los frutos de la palma *Phytelephas*. En lugar de un tallo, tiene una estructura llamada estípite, que es similar a un tronco corto y grueso. El estípite de la tagua es la parte central y principal de la planta. Es cilíndrico, de color marrón claro a oscuro y puede alcanzar una altura de varios metros, dependiendo de la especie y las condiciones de crecimiento (Bonells, 2018).

2.2.5.3. Hojas

Las hojas de este cultivo son largas, planas, grandes y pinnadas al uniforme, hasta 7 metros de altura, lo que significa que están divididas en varios folíolos. Son de color verde intenso y tienen un aspecto elegante y exuberante (Mite, 2020).

2.2.5.4. Flores

Las flores de la tagua son pequeñas, discretas y de color blanco o amarillo pálido. Su principal función es la reproducción y la formación de las semillas, que son el principal atractivo de esta planta (Pin, 2019).

2.2.5.5. Fruto

El fruto de la tagua es de forma ovalada o redondeada y tiene un tamaño similar al de una nuez grande. Su color varía dependiendo de la especie de la palma, cuyo fruto presenta una variedad de colores, como marrón oscuro, marrón claro o amarillento. La superficie del fruto es firme y suave, con una capa externa que puede presentar una textura fibrosa o rugosa (Cedeño, 2018).

2.2.5.6. Semilla

Las semillas de tagua, además de ser una fuente de alimento para diversos animales de la selva, son consumidas por los seres humanos. La tagua, utilizada en forma tradicional por los Embera y Wounaan en la creación de artesanías, ha desempeñado un papel significativo en la preservación de los elefantes al servir como sustituto del marfil en la elaboración de manualidades, las cuales son elaboradas a mano sin el uso de maquinaria (NativaTours, 2024).

2.2.6 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.6.1. Clima

La tagua se desarrolla en su hábitat natural en bosques subtropicales húmedos y también en bosques maduros. Esta especie muestra un óptimo crecimiento en

rangos de temperatura que van desde los 20 °C a los 30 °C (Balladares, 2021).

La tagua muestra una mayor adaptación a climas que presentan una distribución estacional de las precipitaciones, caracterizado por una estación húmeda y otra seca. Esta variación en la disponibilidad de agua durante estas estaciones puede influir en el crecimiento y la reproducción de la tagua (Sosa, 2020).

2.2.6.2. Suelo

La tagua, una especie de palma, no exige condiciones específicas respecto al tipo de suelo, aunque muestra una preferencia por suelos aluviales. Esta especie es más común en las zonas bajas de la región del Pacífico y en algunas áreas del noroeste de la Amazonía, autóctona en Colombia y Ecuador (Mendoza, 2024).

En estas regiones, las palmas de *Phytelephas* tienden a agruparse en grandes y uniformes conjuntos conocidos como "táguales". Estos táguales pueden tener distintos tamaños, que varían desde menos de una hectárea hasta más de 25 hectáreas, y pueden contener entre 240 y 500 palmas por hectárea (Sempértegui, 2023).

2.2.7 Obtención de semillas

Las semillas de tagua se obtienen de los frutos maduros. Es importante seleccionar frutos sanos y recolectar las semillas lo más rápido posible después de la cosecha (Bautista, 2021).

2.2.7.1. Limpieza de las semillas

Las semillas de tagua suelen estar cubiertas por una capa fibrosa y restos de fruta. Es necesario limpiar las semillas, removiendo esta capa fibrosa y lavándolas con agua limpia. Se puede utilizar un cepillo y frotarlas suave para eliminar los restos (EcuadorianHands, 2018).

2.2.7.2. Remojo de las semillas

Para promover la germinación, es recomendable remojar las semillas de tagua durante 24 a 48 horas en agua a temperatura ambiente. Esto ayuda a ablandar la capa externa dura de la semilla y facilita la absorción de agua (Rosales, 2016).

2.2.7.3. Germinación de semilla

La germinación de las semillas de tagua puede ser un proceso lento y requiere ciertos cuidados este proceso se inicia con la toma de agua de semilla seca y termina al momento en que atraviesa las estructuras envolventes que la rodean (Ruíz, 2010).

En el caso de las semillas endospermicas, la resistencia que oponen estas estructuras en la parte del embrión es tan grande, para que se desarrolle la emergencia es importante la degradación enzimática de diferentes zonas de dichas estructuras (Cardona, 2022).

La germinación es el inicio del desarrollo del embrión mediante procesos fisiológicos de crecimiento que requieren actividades metabólicas rápidas y la fase inicial de la germinación está, formado por la activación de los procesos y aumento en la humedad, actividad respiratoria de la semilla (Romero, 2006).

Por otro lado, algunas semillas de diversas especies no germinan incluso cuando las condiciones son favorables para ello, esto se debe a que las semillas están en un estado de latencia (Sánchez, 2022).

2.2.8 Métodos de escarificación

Después de que varias semillas llegan a su máximo nivel de madurez, comienza el periodo de incubación, que es influenciado tanto por factores internos como externos. Por lo general, la germinación comienza cuando se dan las condiciones naturales adecuadas o cuando se aplica un tratamiento que favorece las

condiciones óptimas para el proceso de germinación de las semillas, lo que incrementa su probabilidad de éxito. Los métodos de escarificación abarcan tratamientos físicos y mecánicos (Salinas, 2020).

2.2.8.1. Química

Los productos químicos más utilizados para romper la latencia de las semillas es el ácido sulfúrico para sumergir las semillas durante un cierto período, sin embargo, es tenga cuidado con la cantidad y el tiempo de exposición de las semillas al ácido porque puede penetrar en el embrión y en algunos casos provocar la muerte de la semilla. Entre las diversas opciones, el método más efectivo para tratar las semillas es el uso de agua caliente, el cual puede ser complementado con el uso de productos químicos (Benavente, 2019).

Este proceso de raspado debilita la capa externa de la semilla, evitando la presencia de plagas o partículas no deseadas que puedan adherirse a su superficie. Se lleva a cabo mediante el uso de productos como ácido sulfúrico o ácido clorhídrico. Se debe tener cuidado al usar estos productos ya que son tóxicos. Inhalación y muy corrosivo para la piel. Por lo tanto, se debe usar ropa adecuada (Sempértégui, 2023).

El procedimiento de escarificación química implica sumergir las semillas en ácido sulfúrico concentrado durante un período variable, que varía según la especie. Otra opción es el uso de ácido clorhídrico industrial, conocido como ácido muriático, que podría ser considerado como una alternativa efectiva para llevar a cabo el proceso de escarificación química en las semillas (Urbaez, 2014).

2.2.8.2. Física

Mientras se hace el raspado físico de las semillas de tagua, sumérgelas en agua limpia en condiciones normales o temperatura al ambiente, como en el fondo

del suelo o en compost de semillas presentando escarificación física. La cubierta de la semilla es dura e impermeable al agua (Farinango, 2022).

2.2.8.3. Mecánica

La escarificación mecánica puede llevarse a cabo utilizando un escarificador eléctrico o cualquier instrumento abrasivo que corte, perfore o raspe la cubierta externa de las semillas; no obstante, su implementación en grandes volúmenes de semillas resulta poco práctica. (Urbaez, 2014)

Esta escarificación mecánica causa daño a la cubierta de la semilla sin causar daño el embrión, a través del contacto con la superficie para evitar la impermeabilidad al agua, temperatura y oxígeno, o remoción manual de la cubierta de la semilla. Autores estudiaron la escarificación mecánica con endocarpios (Sánchez, 2022).

La fruta del endocarpio se sumergió en agua durante ocho horas y se despulpó para obtener un endocarpio limpio. El endocarpio contiene una o dos semillas vigorosas en su lóculo (Edgardo, 2023).

Los resultados mostraron que la eliminación completa del endocarpio, la abrasión manual de la base y seis a ocho horas de aflojamiento del suelo con ácido sulfúrico son métodos efectivos para romper la latencia y aumentar la tasa y velocidad de germinación, mientras que el suelo suelto húmedo no tiene ningún efecto sobre la germinación (Chicaiza, 2012).

2.2.9 Utilización de diferentes sustratos

El cultivo exitoso de la tagua requiere el uso de sustratos apropiados que brinden un ambiente favorable para el crecimiento y desarrollo de las plantas. El sustrato juega un papel fundamental y es de manera crucial en la germinación de todas las semillas forestales. En el caso de la reproducción asexual, es esencial que este

suelo esté desinfectado para evitar la contaminación de las plántulas (Pthorticulture, 2023). Un sustrato es el material sólido distinto del suelo, natural de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, al poner en un contenedor, en forma pura o mezcla ayuda en el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando como soporte de la planta, los sustratos son medios de crecimientos y factores decisivos para el desarrollo de los cultivos en el vivero (Agroequipos, 2018).

2.2.9.1. Mezcla de suelo

La tagua prefiere suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica. Una buena mezcla de suelo para el cultivo de tagua puede incluir los siguientes ingredientes:

Humus: es la descomposición de la materia orgánica en la cual es un proceso que conduce a la mejora de las características físicas de un suelo. Como resultado de este proceso, se obtiene un material que posee la mayoría de las propiedades deseables de un sustrato de calidad, siendo ligero, con buena capacidad de retención de agua y, además, asequible en términos de costo (Almendros, 2022).

Cascarilla de arroz: La estructura del material es ligera y uniforme, lo que facilita su colocación en un contenedor para mejorar el sistema de drenaje. Se encuentra disponible a un precio asequible y puede utilizarse como alternativa o en conjunto con turba. Mediante el proceso de trituración, es posible mejorar sus propiedades (Pérez, 2017).

Zeolita: son minerales micro porosos del grupo de los aluminosilicatos. Se encuentran en forma natural en rocas sedimentarias y están compuestas por aluminio, silicio, hidrógeno, oxígeno y una variable cantidad de moléculas de agua. Su característica distintiva es su capacidad de hidratarse y deshidratarse de manera reversible (Urbina, 2011).

La aplicación de zeolita en los suelos para los cultivos ofrece numerosas ventajas. Debido a su capacidad de intercambio iónico y su habilidad para retener la humedad, tiene el efecto de reducir la cantidad de agua necesaria para el riego, aumentando así la eficiencia del uso del agua. Además, la zeolita mejora la eficiencia de los fertilizantes al proporcionar una liberación gradual de nutrientes a las plantas, evitando la lixiviación y la volatilización de los mismos (Velázquez, 2021).

Las zeolitas son de origen volcánico, son aluminosilicatos porosos, caracterizados por su elevada capacidad de intercambio catiónico y una marcada afinidad hacia los iones amonio (NH_4^+). Asimismo, contienen proporciones considerables de nutrientes como potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca) y sodio (Na), lo cual aporta beneficios notables en términos de conservación del agua y optimización de la eficacia de los nutrientes (Argüello., 2019).

Arena: Sembralia (2021) Se señala que la granulometría más idónea se encuentra en la arena de río, con un rango de diámetro que va desde 0.5 hasta 2 mm. Esta muestra presenta una retención de agua de nivel medio, y su capacidad de aireación tiende a reducirse a lo largo del tiempo debido a un proceso de compactación. Ayuda a mejorar el drenaje del sustrato, evitando el encharcamiento (Rezabala, 2023).

Compost o estiércol bien descompuesto: Aporta materia orgánica y nutrientes al sustrato (García, 2021).

2.3 Marco legal

2.3.1 Código Orgánico del Ambiente

Artículo 29.- Regulación de la biodiversidad. El presente título regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales. La biodiversidad es un recurso estratégico del Estado, que deberá incluirse en la planificación territorial nacional y de los gobiernos autónomos descentralizados como un elemento esencial para garantizar un

desarrollo equitativo, solidario y con responsabilidad intergeneracional en los territorios (p. 15).

Artículo 30.- Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:1. Conservar y usar la biodiversidad de forma sostenible;3 Establecer y ejecutar las normas de bioseguridad y las demás necesarias para la conservación, el uso sostenible y la restauración de la biodiversidad y de sus componentes, así como para la prevención de la contaminación, la pérdida y la degradación de los ecosistemas terrestres, insulares, oceánicos, marinos, marino-costeros y acuáticos;4. Regular el acceso a los recursos biológicos, así como su manejo, aprovechamiento y uso sostenible;6. Regular e incentivar la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, así como en la distribución justa y equitativa de los beneficios que se derivende la utilización de los recursos genéticos (p. 15).

Artículo 31.- De la conservación de la biodiversidad. La conservación de la biodiversidad se realizará in situ o ex situ, en función de sus características ecológicas, niveles de endemismo, categoría de especies amenazadas de extinción (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

2.3.2 Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria

Artículo 21. Del control fitosanitario. - El control fitosanitario en los términos de esta Ley, es responsabilidad: g) Procedimientos fitosanitarios para la importación y exportación de plantas, productos vegetales y artículos reglamentados; y h) Las demás que establezca la Agencia (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

2.3.3 Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable

Artículo 49.- Prácticas y tecnologías. Constituyen prácticas y tecnologías de agricultura sustentable, destinadas al uso de alternativas de innovación tecnológica, que debe fomentar el Estado las siguientes: Promover la recuperación y conservación de los recursos fitogenéticos para la diversificación de los sistemas productivos de esta agricultura; h) fomentar el uso y aprovechamiento responsable del agua; i) Impulsar y optimizar la utilización de los ciclos naturales de nutrientes y energía; j) Incrementar la inmunidad natural de los sistemas agrícolas; k) Recuperar el equilibrio y capacidad regenerativa de los sistemas agrícolas, liberándolos de pesticidas y agrotóxicos; l) Incrementar y optimizar la productividad agrícola de forma sostenible y permanente (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

Este estudio se llevó a cabo de forma experimental, con el objetivo de analizar los efectos de diferentes sustratos en la germinación de semillas de tagua con escarificación mecánica. La recolección de datos se realizó en vivero para identificar las variables relevantes. Se utilizó 300 semillas de 1000 semillas, ya que un gran porcentaje salieron dañadas, por la cual se usó 15 semillas por unidad experimental, se trabajó con esa cantidad, como ya pasó la cosecha del cultivo de tagua.

3.1.1 Tipo de investigación

El estudio se llevó a cabo mediante un diseño experimental, con el fin de examinar diversos sustratos para la germinación de la semilla de tagua con escarificación mecánica, fue fundamental considerar todos los objetivos establecidos en el proyecto y evaluarlos durante el proceso de investigación.

3.1.2 Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño completo al azar, que consistió en cinco tratamientos incluyendo un testigo y cuatro repeticiones, teniendo en cuenta los resultados de cada uno de los tratamientos realizados, se realizó un análisis comparativo estadístico para determinar cuál fue el sustrato más efectivo en el porcentaje de germinación de tagua. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante métodos estadísticos de análisis comparativo.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

En este estudio, la variable independiente consistió en la preparación de diferentes sustratos los cuales son zeolita, cascarilla de arroz, tierra común, humus, arena, compost y semilla de tagua.

3.2.1.2. Variable dependiente

La variable dependiente se refiere a las respuestas o resultados observados que están relacionados con la variable independiente. En este estudio, se analizaron las distintas variables que se midieron durante el trabajo experimental.

3.2.1.2.1. Humedad relativa

Se midió mediante un proceso de análisis que implicó la extracción de una muestra representativa de semillas, seguida de la determinación del contenido de humedad en esas muestras.

$$RH = \left(\frac{P_w}{P_s} \right) \cdot 100\%$$

RH: *Humedad relativa*

P_w: *Peso inicial*

P_s: *Peso del secado*

3.2.1.2.2. Temperatura %

La medición precisa de la temperatura fue esencial para promover una germinación exitosa y saludable de las semillas, ya que diferentes especies de plantas tienen requerimientos específicos de temperatura para el proceso de germinación de manera que cada uno de los tratamientos establecidos se expusieron con temperaturas constantes de 55 °C - 30 min, 65 °C - 25 min, 57 °C - 20 min, 58 °C - 15 min y 56 °C - 10 min en cada caso más el testigo.

Tabla 1 Tratamientos y diferentes temperaturas utilizadas en el experimento.

Tratamiento	Temperatura de cada tratamiento
T1	Temperatura constante por 30 minutos a 55°C
T2	Temperatura constante por 25 minutos a 65°C
T3	Temperatura constante por 20 minutos a 57°C
T4	Temperatura constante por 15 minutos a 58°C
T5	Temperatura constante por 10 minutos a 56°C

Quinde, 2024

3.2.1.2.3. Porcentaje de germinación de semilla de tagua

Se registró de las 15 semillas cuantas germinaron de forma exitosa en cada uno de los sustratos a evaluar, para después obtener el porcentaje de germinación con la siguiente formula.

$$PG = \frac{\text{Número de semillas}}{\text{Total de semillas}} \times 100$$

Esta variable reflejó el efecto de los diferentes sustratos en la capacidad de las semillas de tagua para germinar. En este resultado de investigación se evaluó el porcentaje de germinación, cabe indicar que se realizó un monitoreo constante a cada uno de los tratamientos hasta evidenciar el inicio de la germinación para recolectar los datos de las respectivas variables a evaluar.

Tabla 2. Porcentajes y promedio de germinación de la especie objeto de estudio en los tratamientos.

Tratamientos	Semillas Germinadas	Porcentaje de germinación %	Promedio total de germinación
TT – Testigo	0	0,00	
T2 – (65°C – 25 Min)	0	0,00	
T3 – (57°C – 20Min)	0	0,00	0,00
T4 – (58°C – 15 Min)	0	0,00	
T5 – (56°C – 10 Min)	0	0,00	
Total	0	0,00	

Quinde, 2024

3.2.1.2.4. Riego

Fue esencial para proporcionarles la hidratación necesaria, activar las enzimas que inician la germinación, transportar nutrientes, regular la temperatura y prevenir la desecación. Para que el proceso de germinación inicie se debe tomar en cuenta

ciertos parámetros como no coger semillas inmaduras pues poseen un potencial de germinación bajísimo, no colocar semillas en buen estado sobre sustratos húmedos pues estas se pudrirán por efecto de los hongos, el secado es un paso importante para el proceso de germinación de la semilla, se recomienda que no debe ser por debajo del 35 y 65 % de humedad, así mismo, es preferible germinar semillas después de las cosechas entre siete y diez días a fin de evitar los efectos del tiempo en la respuesta de germinación, estas condiciones óptimas permitieron que las semillas comiencen su proceso de desarrollo germinativo.

3.2.2 Tratamiento

Se llevaron a cabo cinco tratamientos que consistieron en evaluar diferentes sustratos para determinar cuál de ellos proporciona la mejor condición para el porcentaje de germinación de las semillas de tagua. A continuación, se presenta la tabla 3, donde se detallarán su respectiva descripción.

Tabla 3. Tratamiento para evaluar.

No.	Tratamiento	Descripción	Semillas
1	Testigo absoluto	Tierra común	15
2	Sustrato 1	Zeolita 30% + cascarilla de arroz 30% + tierra común 40%	15
3	Sustrato 2	Humus 40% + tierra común 30% + arena 30%	15
4	Sustrato 3	Compost 50% + tierra común 30% + arena 20%	15
5	Sustrato 4	Zeolita 50% + tierra común 30% + arena 20%	15

Quinde, 2024

3.2.3 Diseño experimental

En este estudio experimental se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con cinco tratamientos incluyendo un testigo, cada uno de ellos fue evaluado con cuatro repeticiones diseñando 20 unidades experimentales.

Tabla 4. Características de las unidades experimentales.

Descripción	Unidades
Tipo de diseño	DCA
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	4
Número de unidades	20
Número de semillas	15
Ancho de la unidad	1 m
Larga de la unidad	1 m
Área de cada unidad	1 m ²
Número total de semillas	300

Quinde, 2024

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Se emplearon los siguientes elementos para llevar a cabo esta investigación libros, tesis, documentos de internet, informes, biblioteca de la Universidad Agraria del Ecuador, etc.

3.2.4.2. Materiales y equipos

Los materiales que se utilizaron son:

Madera, clavos, sustratos, cinta métrica, letrero, semillas, regadera.

3.2.4.3. Recursos económicos

La presente tesis estuvo financiada 100% por el alumno.

3.2.5 Métodos y técnicas

El método que se empleó fue el deductivo, en el cual se alcanzó con fundamento la aplicación de los diferentes sustratos para el desarrollo de las semillas de tagua, y concretará las conclusiones una vez obtenido los resultados de trabajo experimental.

3.2.5.1. Técnicas del ensayo

3.2.5.1.1. Manejo del ensayo

El presente estudio se realizó en el cantón Durán, provincia del Guayas, y tiene como objetivo investigar los efectos de diferentes sustratos en la germinación de

semillas escarificadas de tagua. Se evaluaron varios parámetros relacionados con este proceso:

3.2.5.1.2. Preparación de las semillas

Antes de sembrar las semillas, fueron escarificadas para romper la capa externa dura y permitir una mejor absorción de agua. La escarificación puede realizarse mediante diferentes métodos, esta vez se usó el método físico.

3.2.5.1.3. Método de escarificación

Se utilizó el método físico, este es uno de los más utilizados cuando se tiene abundancia de semillas, la semilla se lijó hasta llegar al punto en donde el endospermo entra en contacto con el aire y el agua.

3.2.5.1.4. Preparación de sustrato

- **Humus:** es la descomposición de la materia orgánica es un proceso que conduce a la mejora de las propiedades físicas del suelo. Como resultado, se obtiene un material que tiene la mayoría de las características deseables de un sustrato de calidad, siendo liviano, con capacidad para retener agua y con costos accesible.
- **Cascarilla de arroz:** El material tiene una estructura ligera y homogénea, lo que facilita su disposición en recipientes para mejorar el drenaje. Está disponible a un costo económico y puede emplearse como alternativa o junto con la turba. A través del proceso de trituración, es factible mejorar sus características.
- **Zeolita:** Son minerales microscópicos porosos pertenecientes al grupo de los aluminosilicatos. Se hallan de manera natural en rocas sedimentarias y están compuestos por aluminio, silicio, hidrógeno, oxígeno y una variable proporción de moléculas de agua. Su atributo único radica en su capacidad para hidratarse y deshidratarse de manera reversible. La zeolita mejora la eficiencia de los fertilizantes al proporcionar una liberación gradual de nutrientes a la planta

evitando la lixiviación y volatilización de los mismos, el uso de zeolita en los suelos agrícolas proporciona beneficios significativos en términos de conservación del agua y mejora la deficiencia de los nutrientes.

- **Arena:** Ayuda a mejorar el drenaje del sustrato, evitando el encharcamiento.
- **Compost o estiércol bien descompuesto:** Aporta materia orgánica y nutriente al sustrato.

3.2.5.1.5. Sombra

Es importante colocar las semillas en un área sombreada durante la germinación, es esencial para prevenir la deshidratación y el riesgo de daño por una exposición excesiva a la luz solar directa. Por eso se utilizó un sarán de 80% de luminosidad.

3.2.5.1.6. Siembra de semilla

La siembra de la semilla de tagua se realizó en funda de vivero de 20 cm por 40 cm. La semilla se colocó en posición vertical dentro de la funda con el extremo puntiagudo hacia abajo y el extremo más redondeado hacia arriba. Luego, se cubrió la semilla con sustrato, dejando el extremo superior expuesto.

3.2.6 Análisis estadístico

Esta investigación contiene cinco tratamientos, obteniendo el total de 20 unidades experimentales y cada unidad experimental obtuvo 50 semillas.

Ho: Ninguno de los tratamientos influyeron en la germinación de tagua.

Ha: Al menos uno de los tratamientos deberá germinar.

Tabla 5. Análisis de varianza (DCA)

Fuente de Variación	Formula	Desarrollo	Grado de libertad
Tratamientos	t-1	5-1	4
Repeticiones	r-1	4-1	3
Error Experimental	(t-1) (r-1)	(5-1) (4-1)	12
Total	T*r-1	5*4-1	19

Quinde, 2024

4. Resultados

4.1 Cualidades o características agronómicas que presentan los diferentes sustratos a utilizar en los tratamientos

La siguiente tabla ofrece datos sobre diferentes muestras identificadas por tipos de sustratos (M1 a M5) y tratamientos (T1 a T5), con mediciones de pH y concentraciones de materia orgánica (M.O.), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y porcentaje de Humedad (H%).

Tabla 6. Resultados del análisis de suelo en el cultivo de tagua.

Identificación de muestras	pH	M.O(%)	N	P	K	H%
LOTE M1T1(Tierra)	7.0	9.59	58	57	73	59.5
LOTE M2T2 (Zeolita, Tierra, Cascarilla)	7.0	33.2	0.2	268	3200	0
LOTE M3T3 (Humus, Tierra, Arena)	7.0	9.2	0.1	286	931	0
LOTE M4T4 (Compost, Tierra, Arena)	6.9	14.8	0.5	534	8525	0
LOTE M5T5 (Zeolita, Tierra, Arena)	7.8	4.0	0.1	216	1951	0

INIAP, 2023

Todos los sustratos presentan un pH cerca de siete, indicando una condición de neutralidad en el suelo, sin embargo, el sustrato a base de zeolita tiene un pH mayor de siete, este rango es favorable para el crecimiento de la mayoría de las plantas, ya que proporciona un ambiente adecuado para la disponibilidad de nutrientes.

La M.O. varía de manera significativa entre los sustratos, con valores desde 9.59% el sustrato de zeolita, tierra, y arena en M1T1; zeolita, tierra, y cascarilla va desde 33.2% en la muestra M2T2; humus, tierra, y arena va de 9.2% en el M3T3; compost, tierra, y arena en 14.8% M4T4; zeolita, tierra, y arena en 4.0% M5T5. La alta concentración de M.O. en la muestra M2T2 indica un suelo orgánicamente rico en materia orgánica, lo cual puede ser beneficioso para la retención de agua y nutrientes.

Las concentraciones de nitrógeno (N) varían de forma considerable, desde 58 ug/ml en la M1T1; 0.2 ug/ml M2T2; 0.1 ug/ml M3T3; 0.5 ug/ml M4T4; 0.1 ug/ml

M5T5. El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas, y la variabilidad en los niveles podría influir en su disponibilidad para las plantas en cada lote.

Las concentraciones de fósforo (F) muestran variabilidad, siendo más altas en la M4T4 con 534 ug/ml. En la M1T1 es de 57 ug/ml; M2T2 268 ug/ml; M3T3 286 ug/ml; M4T4 534 ug/ml; M5T5 216 ug/ml. Su disponibilidad es crucial para el desarrollo de raíces y la floración, esta variación podría influir en el rendimiento de las plantas.

Las concentraciones de potasio (K) también varían, con la muestra M4T4 mostrando el valor más alto de 8525 ug/ml. En la M1T1 es de 73 ug/ml; M2T2 3200 ug/ml; M3T3 931 ug/ml; M4T4 de 8525 ug/ml y en la M5T5 de 1951. El potasio es esencial para diversos procesos metabólicos y puede influir en la resistencia de las plantas a enfermedades y estrés.

4.2 Determinación del porcentaje de germinación de semillas botánicas con escarificación mecánica

No se pudo observar el porcentaje de germinación, aun haciendo una correcta siembra, debida escarificación, y adición de sustratos, con un regadío apropiado y luminosidad debida y aun habiendo estado cuatro meses sembradas en cada tratamiento, esto no presentó acción alguna sobre las semillas y no se contó con proceso de germinación alguno, ya que el endospermo estaba atacado por una larva y no se vio el poder germinativo.

Tabla 7. Resultado de los porcentajes de germinación.

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5
	Tierra	Zelolita Tierra Cascarilla	Humus Tierra Arena	Compost Tierra Arena	Zeolita Tierra Arena
Sustratos	0	0	0	0	0
Tiempo 1	0	0	0	0	0
Tiempo 2	0	0	0	0	0
Tiempo 3	0	0	0	0	0
Tiempo 4	0	0	0	0	0

Quinde, 2024

4.3 Identificación del mejor tratamiento y su relación costo beneficio en la germinación de semillas

Tabla 8. Descripción de análisis de costo .

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5
Semillas	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20
Sustratos	10.40	52.30	30.90	64.70	12.50
Fundas 300	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87
Riego	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Mantenimiento Vivero (malezas, plagas,)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Total	59.47	101.37	79.97	113.77	61.57

Quinde, 2024

La categoría T4 presenta el costo más alto de sustratos, alcanzando los \$113.77, esto puede deberse a la utilización de sustratos específicos o en mayores cantidades en este tratamiento en comparación con otros. La elección del sustrato puede influir en el éxito del proyecto, y la variabilidad de costos debe ser considerada al evaluar la relación costo-beneficio.

Los costos de fundas son uniformes en todas las categorías, indicando que este componente no contribuye a las variaciones en los costos totales. La estandarización en este aspecto puede facilitar la comparación entre tratamientos. En todas las categorías, los costos de riego y el mantenimiento del vivero son de (\$15.00 y \$30.00). Esto sugiere que, según la información proporcionada, estas categorías no generan gastos adicionales en ninguno de los tratamientos considerados.

La categoría T4 tiene el costo total más alto de \$113.77, seguida por T2 con \$101.37. T1, T3 y T5 tienen costos totales más bajos. La variabilidad en los costos totales puede deberse a las diferencias en los costos de sustratos.

El análisis comparativo en cada uno de los tratamientos permitió valorar la inversión, estableciendo los costos más altos entre los sustratos, fue el T4; el cual

generó un valor total de \$113.77 y el de menor costo fue el T5; con un valor de \$61.57.

5. Discusión

Los resultados químicos de los sustratos detallan que contienen un alto contenido de materia orgánica en un rango de 4 a 32%, además con niveles óptimos de N, P y K y por otro lado un pH neutro por lo que Delgado y Vásquez (2023) difieren con el uso de sustratos enriquecidos con materia orgánica mejora la absorción y retención de humedad en el suelo para favorecer la germinación de las semillas.

Las pruebas germinativas son de gran importancia para aplicaciones agrícolas y forestales. Según Delgado y Vásquez (2023), en su estudio, las mayores tasas de germinación correspondieron a procedencias cuyas semillas se sembraron uno o dos meses después de la recolecta y los árboles recibieron riegos frecuentes. Se difiere con esta investigación donde las pruebas de germinación de la tagua no fueron exitosas realizando la escarificación mecánica en un cero por ciento, que no hubo un buen poder germinativo, aun teniendo su riego adecuado no se logró una germinación buena.

Se difiere que en esta investigación los diferentes sustratos en el cultivo de tagua revelan variaciones significativas en las propiedades del suelo, destacando diferencias en el pH, materia orgánica y concentraciones de macronutrientes. Mientras que la muestra uno exhibe un pH alto con niveles significativos de materia orgánica y macronutrientes, las muestras subsiguientes muestran fluctuaciones en estos parámetros, influenciando la salud y desarrollo de las plantas.

No se obtuvo el mismo resultado con Prieto, Madrid y Sigala (2022) en cuanto al porcentaje de germinación con escarificación mecánica, se difiere la falta de observación de resultados positivos a pesar de las condiciones adecuadas plantea interrogantes sobre la efectividad de esta técnica. La ausencia de este proceso de

germinación en cuatro meses, es que no hubo un poder germinativo ya que, por un cultivo longevo no se obtuvo buenas semillas, muchas salieron infectadas, no se obtuvo un buen proceso germinativo.

Mientras que Telenchana (2018) Indica que el mayor porcentaje de emergencia de plántulas registrado a los diez días de la siembra se observó en el tratamiento del sustrato de enraizamiento conformado por 50% de cascarilla de arroz y 50% de compost con el mayor porcentaje de 97.03%; seguido de los tratamientos que se desarrollaron en turba comercial, que compartió el primer rango con emergencia promedio de 96.40%. El menor porcentaje de emergencia de plántulas, por su parte, se detectó en el tratamiento del sustrato de enraizamiento conformado por 100% de cascarilla de arroz, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con el menor promedio de 91.59%; el sustrato de enraizamiento conformado por 50% de cascarilla de arroz + 50% de compost, es el sustrato adecuado para obtener mayor número de plántulas emergidas.

No se logró obtener la misma la misma evaluación de costos con Telenchana (2018) Indica que los costos son diferentes, arroja información crucial sobre la relación costo-beneficio en la germinación de semillas. A pesar de que el T4 presenta el costo más alto, es esencial considerar si este gasto adicional se traduce en mejores resultados de germinación y desarrollo de las plantas. En contraste, el T5, siendo el tratamiento de menor costo, podría destacar como una opción más económica, pero su eficacia en términos de germinación debe sopesarse.

Se rechaza la hipótesis general, ya que no se obtuvo un porcentaje de germinación de semilla de tagua, por lo que ninguna germinó.

6. Conclusiones

En conclusión, la diversidad en las cualidades agronómicas de los sustratos resalta la importancia de seleccionar el sustrato adecuado para optimizar el crecimiento y rendimiento del cultivo de tagua. Este análisis proporciona información valiosa para la toma de decisiones en la gestión agrícola, destacando la necesidad de considerar no solo el pH, sino también la materia orgánica y la concentración de macronutrientes al seleccionar los sustratos para futuros cultivos de tagua.

Los resultados del porcentaje de la germinación de semillas botánicas con escarificación mecánica son indicativos de un resultado no exitoso. A pesar de seguir procedimientos adecuados, incluyendo un sembrío correcto, el uso de sustratos apropiados, riego adecuado y condiciones de luminosidad, se observa que, durante el período de cuatro meses, no hubo un poder germinativo ya que, por un cultivo longevo no se obtuvo buenas semillas, muchas salieron infectadas.

Este proyecto subraya la importancia de considerar la relación del análisis de costo al identificar el mejor tratamiento para la germinación de semillas. Aunque el T4 implica una inversión más significativa, es crucial evaluar si este gasto adicional se traduce en resultados superiores en términos de germinación y desarrollo de las plantas. Mientras tanto, el T5, siendo más económico, podría destacar como una opción eficiente desde el punto de vista económico.

7. Recomendaciones

Basado en los resultados del análisis de suelos para el cultivo de tagua, recomendaría considerar la muestra cuatro como una opción preferible. Aunque tiene un pH más bajo, presenta niveles notables de materia orgánica y concentraciones significativas de macronutrientes, fósforo y potasio, este equilibrio puede favorecer el desarrollo saludable de las plantas de tagua. Además, se sugiere monitorear los niveles de pH y ajustar si es necesario para optimizar las condiciones del suelo.

Dado que la escarificación mecánica no ha demostrado impacto positivo en el proceso de germinación de las semillas botánicas del cultivo de tagua en este estudio, se recomienda explorar métodos alternativos de escarificación o ajustar las condiciones y procesos utilizados. Es posible que se necesiten técnicas más efectivas para romper la dormancia de las semillas y mejorar la tasa de germinación.

Considerando la relación del análisis de costo en la germinación de semillas, se recomienda evaluar el tratamiento T5. A pesar de ser el de menor costo, su eficacia en términos de germinación debe ser considerada en comparación con los tratamientos más costosos. Es crucial llevar a cabo un seguimiento detallado de la germinación y desarrollo de las plantas en el T5 para determinar si la inversión reducida se traduce en resultados satisfactorios. Además, es aconsejable revisar el proceso y los insumos asociados con el T4 para asegurar que su mayor costo esté justificado por mejoras significativas en la germinación.

8. Bibliografía

- Agroequipos. (24 de 10 de 2018). *Los sustratos agrícolas y sus propiedades*.
Obtenido de <https://www.agroequipos.com.mx/node/1687>
- Almendros, F. G. (2022). *El suelo y la importancia del humus*. España: Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- Añazco, M. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú en Ecuador con énfasis en la especie Guadua angustifolia*. Quito: INBAR.
- Argüello., B. M. (2019). *Uso potencial de la zeolita en la agricultura sustentable de la nueva revolución verde*. México: Centro de Investigación en Química Aplicada.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2017). Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable. *Lexis finder*, 8 - 10.
- Balladares, D. (2021). *Bosques del Ecuador*. Piaget.
- Bautista, J. (2021). *Influencia de sustratos sobre la germinación de semilla botánica de Phytelphas macrocarpa Ruiz Pav a nivel de vivero*. Rioja: Universidad Católica sedes Sapientiae.
- Benavente, M. A. (2019). *Tratamiento mecánico, físico y químico de la semilla*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Bonells, J. E. (1 de 11 de 2018). *Jardinessinfronteras*. Obtenido de jardinessinfronteras: <https://jardinessinfronteras.com/2018/11/01/>
- Cardona, a. F. (2022). Aprendizajes verdes: la familia de las palmeras (*Arecaceae*). *Rev. Bol. Biológica*, 2933.

- Cedeño, J. R. (2018). *Microlocalización de Phytalephas aequatorialis Spruce en los predios de la granja experimental Andíl, orientada a su comercialización*. Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Chicaiza, S. P. (2012). *Escarificación mecánica y química como tratamientos pregerminativos en semillas de olivo (Olea europea)*”. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato.
- Delgado, G. (2023). *Germinación de semillas, micropropagación y conservación de germoplasma in vitro de Cedrela odorata (Meliaceae) en el norte del Perú*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Ecuadorianhands. (18 de 11 de 2018). *Ecuadorianhands.com*. Obtenido de ecuadorianhands.com: <https://ecuadorianhands.com/es/blog/post/diez-verdades-sobre-tagua-marfil-vegetal.html>
- Edgardo, P. B. (2023). *Diseño y fabricación de una máquina de escarificación mecánica de semillas de plantas nativas patagónicas*. Neuquén: UNCOMA.
- Farinango, L. R. (2022). *Evaluación de dos sustratos y dos métodos de escarificación en la propagación sexual de alnus acuminata h.b.k. En el vivero de la epoch, riobamba, chimborazo*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Fias. (25 de 11 de 2022). *La tagua se aprovecha de manera sostenible en Santa Elena y Manabí*. Obtenido de <https://fias.org.ec/la-tagua-se-aprovecha-de-manera-sostenible-en-santa-elena-y-manabi/>
- Franzpc. (4 de 6 de 2011). *La tagua (Phytalephas aequatorialis)*. Obtenido de <https://acolita.com/la-tagua-phytelephas-aequatorialis/>

- García, D. (2021). *Compostaje y lombricompostaje como estrategia para procesar residuos agrícolas y su evaluación para germinar semillas de jitomate*. Libres: : Instituto Tecnológico Superior de Libres.
- Jijon, P. (17 de 1 de 2018). *La tagua en el Ecuador*. Obtenido de <https://revistademanabi.com/2018/01/17/la-tagua-en-el-ecuador/>
- Jorge Pérez, J. G. (2017). Estudio para la creación del centro de procesamiento y taller artesanal para la elaboración de productos derivados del marfil vegetal. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 7-15.
- La Hora. (7 de 02 de 2023). *El agitado flujo de la tagua giraba en entorno a muelles y embarcaciones*. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/esmeraldas/el-agitado-flujo-de-la-tagua-giraba-en-entorno-a-muelles-y-embarcaciones/>
- Macias, R. (2015). *Catálogo de Vida Silvestre*. Quito: Patrimonio Cultural de Ecuador.
- Mendoza, J. (2024). *Introducción sobre la tagua*. Manabi: STUDOCU.
- Meza, H. J. (2020). *Efecto de 4 tipos de sustratos y enraizadores sobre el crecimiento, desarrollo, dinámica de plagas y la producción del cultivo de chiltoma nathalie (Capsicum annum L.) En ambiente protegido, el plantel, 2018*. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Mite, M. (2020). *Aprovechamiento de la pulpa de la tagua (Phytelephas aequatorialis) en el desarrollo de productos alimenticios*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Naranjo, J. (2022). *65 Estudio preliminar de micorrizas arbusculares presente en Phytelephas aequatorialis localizado en tres agroecosistemas costeros Preliminary*. Milagro: UNEMI.

- Nativa Tours. (7 de 01 de 2024). *La tagua (Emberá)*. Obtenido de <https://www.nativatours.com/es/la-tagua-embera/>
- Palacios, N. (2020). Cadena de valor de la tagua y su productividad. *ECA Sinergia*, 70-83.
- Pin, J. (2019). *Microlocalización de *Phytelephas aequatorialis* Spruce en los predios de la granja experimental andíl, orientada a su comercialización*. Manabí: UNESUM.
- Pinargote, M. J. (15 de 11 de 2019). *Una interesante historia sobre la comercialización de la tagua en las costas ecuatorianas*. Obtenido de <https://ecuadorianhands.com/es/blog/post/una-interesante-historia-sobre-la-comercializacion-de-la-tagua-en-las-costas-ecuatorianas.html>
- Piñeiro, C. G. (24 de 11 de 2017). *Quieres saber qué es la tagua?* Obtenido de <https://www.primeraparadaquito.com/2017/11/24/quieres-saber-que-es-la-tagua/>
- Prieto, J. (2022). Germinación de semilla de *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd) sometida a tratamientos pregerminativos en dos condiciones ambientales. *Revista Chapingoserie Zonas Áridas*, 1- 8.
- Pthorticulture. (7 de 09 de 2023). *Pthorticulture*. Obtenido de pthorticulture: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/principios-basicos-de-los-sustratos/>
- Romero, F. B. (2006). *Biología de las semillas*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Rosales, A. V. (2016). *Estudio de factibilidad para la elaboración y comercialización de snacks del fruto de la tagua (*Phytelephas aequatorialis*) en la comuna Dos Mangas, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- Ruíz, E. R. (2010). *Evaluación de tres métodos de escarificación en semillas de algarrobo*. Guayaquil: Programa de Biología, Universidad del Quindío.
- Salinas, J. D. (2020). *Evaluación de métodos de escarificación química en semillas de tamarindo (Tamarindus indica L.) en el cantón Salinas, provincia de Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Sánchez, L. (21 de 01 de 2022). *Los secretos de la tagua y su origen ancestral*. California: WorkDiners. Obtenido de revistamundodiners.com/mundo-diners-plus/secretos-de-tagua/
- Sánchez, L. (21 de 01 de 2022). *Revistamundodiners.com*. Obtenido de [revistamundodiners.com: https://revistamundodiners.com/mundo-diners-plus/secretos-de-tagua/](https://revistamundodiners.com/mundo-diners-plus/secretos-de-tagua/)
- Sánchez, Leisa. (2022). *Los secretos de la tagua y su origen ancestral*. Mexico: workdiners.
- Sembralía. (22 de 01 de 2021). *Tipos de sustratos para el cultivo de plantas*. Obtenido de <https://sembralía.com/blogs/blog/tipos-de-sustrato>
- Sempértégui, B. (31 de 10 de 2023). *Conexion.puce.edu.ec*. Obtenido de [conexion.puce.edu.ec: https://conexion.puce.edu.ec/la-puce-trabaja-hacia-el-manejo-sostenible-de-la-tagua/](https://conexion.puce.edu.ec/la-puce-trabaja-hacia-el-manejo-sostenible-de-la-tagua/)
- Siézar, M. (2022). *Efecto de sustratos y bioactivadores de crecimiento en plántulas de Capsicum annuum L. En invernadero*. Nicaragua: Universidad Internacional Antonio de Valdivieso.
- Sosa, A. G. (2020). *Estudio de ampliación de planta de procesamiento de tagua (Phytelephas aequatorialis)*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.

- Telenchana, J. (2018). *Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas de pimiento (Capsicum annum L.)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Urbaez, M. C. (2014). *Evaluación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de semillas y producción de fosforitos en café (Coffea arabica) var. Catuaí Rojo*. Chile: IDESIA.
- Urbina, E. (2011). *Zeolita como sustrato en el cultivo hidropónico de gerbera*. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo.
- USAID Costas y Bosques Sostenibles. (2012). *Buenas prácticas para el manejo de la tagua (Phytelephas aequatorialis Spruce), con énfasis en la cordillera Chongón-Colonche*. Guayaquil: USAID.
- Valencia, R. (2013). *Palmas Ecuatorianas: Biología y Uso Sostenible*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Velázquez, R. (2021). *Sustratos de suelo, biocarbón de bambú y zeolita para el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.)*. Puebla: Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

9. Anexos

Tabla 9. Aspecto de la muestra.

Aspecto de la muestra	
Color	Pardo
Textura	Arcillosa con grumos y materia orgánica en distintos estados de degradación.
Humedad	Media (40% - 50%)
Restos de materia orgánica sin descomponer	Se (Escobajo)

Quinde, 2024

Tabla 10. Análisis físico químico de la muestra de compost.

Análisis Físico Químico		
	Muestra 1	Muestra 2
Nitrógeno Total %	0.95	1.1
pH	8.4	8.3
Materia Orgánica %	30.6	40.2
NO ₂ ppm	360	400
Conductividad dS/m	2.13	3.12

Quinde, 2024

Tabla 11. Especificaciones fisicoquímicas.

Especificaciones Físico-Químicas	
Color	Beige
Sabor	Caracterisctico
Olor	Caracterisctico
pH	6.5
Densidad (g/cc) Máx.	0.6
% Grasa Máx	1.5
% Ca (Calcio como elemento)	15.0
Granolumetría (% pasa malla 20)	Min 98
% Humedad Máx.	8.0

Quinde, 2024

Tabla 12. Indicación del porcentaje de humedad (H%) del T1

		ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec		LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL SAE N°OAE LE C 11-007															
INFORME DE ANALISIS DE SUELOS																			
DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA															
Nombre : <u>LUIS CARLOS QUINDE MELO</u> Dirección : <u>CDLA. SAN ENRIQUE MZ. 18 S. 6</u> Ciudad : <u>N/E</u> Teléfono : <u>0968235117</u> Fax : <u>N/E</u>		Nombre : <u>SN</u> Provincia : <u>GUAYAS</u> Cantón : <u>DURÁN</u> Parroquia : <u>N/E</u> Ubicación : <u>CDLA. SAN ENRIQUE MZ. 18 S. 6</u>		Informe No. : <u>00489</u> Responsable Muestreo : <u>Cliente</u> Fecha Muestreo : <u>23/11/2023</u> Fecha Ingreso : <u>27/11/2023</u> Condiciones Ambientales : <u>T°C:24.3 %H:59.5</u>		Factura No. : <u>9999</u> Fecha Análisis : <u>28/11/2023</u> Fecha Emisión : <u>28/11/2023</u> Fecha Impresión : <u>30/11/2023</u> Cultivo Actual : <u>TAGUA</u>													
		* Textura (%)		* Clase Textural		meq/100ml		mS/cm		(%)		meq/100ml		Ca		Mg		Ca/Mg	
N° Laborat.		Identificación		Arena Limo Arcilla		* Al*H * Al * Na		C.E.		* M.O. K		* Ca * Mg		Σ Bases		Mg K		K K	
78885		LOTE MITI		56 40 4		Franco-Arenoso				9.58 A 0.19 B		18.85 A 2.81 A		21.84		6.72 M 14.91 A		115.71 A	

INIAP, 2023

Tabla 13. Indicación del porcentaje de humedad (H%) del T2 al T5.

		ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec															
PROPIETARIO: LUIS CARLOS QUINDE MELO		FACTURA No : 9999															
REMITENTE: LUIS CARLOS QUINDE MELO		FECHA MUESTREO: 23/11/2023															
HACIENDA: S/N		FECHA INGRESO: 24/11/2023															
LOCALIZACIÓN: CDLA. SAN ENRIQUE, MZ. 18 S. 6/DURÁN/GUAYAS		FECHA SALIDA: 4/12/2023															
E_MAIL: lcqm98@outlook.com		SUSTRATOS															
		IDENT. MUESTRA: (TAGUA)															
N° LABORATORIO	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	PH	% H	% M.O	% N	ppm										C.E. m S	
						P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	Na			
3394 A	LOTE M2T2	7,0		33,2	0,2	268	3200										
3395 A	LOTE M3T3	7,0		9,2	0,1	286	931										
3396 A	LOTE M4T4	6,9		14,8	0,5	534	8525										
3397 A	LOTE M5T5	7,8		4,0	0,1	216	1951										

NOTA: El Laboratorio no es responsable de la toma de las muestras

LC: Límite de Cuantificación

ND: No detectable

INIAP, 2023



Figura 1. Eliminación a mano de corteza en la semilla de tagua.
Quinde, 2024



Figura 2. Eliminación a mano de la corteza externa en la semilla de tagua.
Quinde, 2024



Figura 3. Semillas seleccionadas.
Quinde, 2024



Figura 4. Esmeril utilizado para la escarificación de las semillas.
Quinde, 2024



Figura 5. Escarificación de la semilla.
Quinde, 2024



Figura 6. Semillas escarificadas.
Quinde, 2024



Figura 7. Sustratos que se utilizó en el ensayo de tagua.
Quinde, 2024



Figura 8. Tierra común testigo.
Quinde, 2024



Figura 9. Mezcla de tratamiento dos con zeolita 30%; cascarilla de arroz 30%; tierra común 40%.
Quinde, 2024



Figura 10. Mezcla de tratamiento tres con humus 40%; tierra 30%; arena 30%.
Quinde, 2024



Figura 11. Mezcla de tratamiento cuatro con compost 50%; tierra 30%; arena 20%.
Quinde, 2024



Figura 12. Llenada de funda del tratamiento absoluto.
Quinde, 2024



Figura 13. Mezcla de tratamiento cinco con zeolita 50%; tierra 30%; arena 20%.
Quinde, 2024



Figura 14. Ubicación de semillas de tagua.
Quinde, 2024



Figura 15. Ordenamiento de fundas en el vivero de tagua.
Quinde, 2024



Figura 16. Eliminación de maleza en los tratamientos de estudio.
Quinde, 2024



Figura 17. Construcción del vivero.
Quinde, 2024



Figura 18. Aprobación del trabajo de campo finalizado.
Quinde, 2024