UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y CONCENTRACIONES DEL ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTAQUILLAS DE PAMPA ORÉGANO (*Lippia alba),* PROPAGADOS EN MINITÚNEL DE SUB IRRIGACIÓN

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGRONOMO

RICHARD ALDAIR SAENZ BERROSPI

Pucallpa – Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **RICHARD ALDAIR SAENZ BERROSPI** Denominada: ": **EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y CONCENTRACIONES DEL ACIDO INDOLBUTIRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTAQUILLAS DE PAMPA OREGANO (Lippia alba)".** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: Aprobado por Unanimidad con el calificativo (*) 18

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 19 de NOV de 2025.

Dr. Mack Henry Pinchi Ramírez
Presidente

Dr. Héctor Arbildo Paredes
Primer Miembro

M Sc Roger Vasquez Gómez
Segundo Miembro

M. Sc. Pablo Pedro Villegas Panduro
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Mack Henry Pinchi Ramírez ..... PRESIDENTE

Dr. Héctor Arbildo Paredes ..... PRIMER MIEMBRO

M. Sc Roger Vasquez Gómez ..... SEGUNDO MIEMBRO

M.Sc. Pablo Pedro Villegas Panduro ..... ASESOR

Richard Aldair Sáenz Berrospi ..... TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/611-2025**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS Y CONCENTRACIONES DEL ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTAQUILLAS DE PAMPA ORÉGANO (*Lippia alba*), PROPAGADOS EN MINITÚNEL DE SUB IRRIGACIÓN**"

Autor(es)	:	**SAENZ BERROSPI, RICHARD ALDAIR**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**Mg. VILLEGAS PANDURO PABLO PEDRO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 10%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación presenta un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 20/10/2025

Dr. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Richard Aldair Saenz Berrospi

Autor de la tesis titulada: Efecto de Diferentes Sustratos y Concentraciones del ácido indolbutírico en el Enraizamiento de estoquillas de pampa Oregano (Lippia alba), propagados en Minitúnel de sub irrigación.

Sustentada el año 2025

Asesor(a): Mg Ms. Pablo Pedro Villegas Pandoro

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Agronomia

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 27 / 11 / 2025

Email: richaldaldairsaenz45@gmail.com Firma:

Teléfono: 931244258 DNI: 76253163

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza, y hacer de mi vida cada vez mejor como persona y profesional que con su amor infinito siempre está conmigo.

A mis padres: José Sáenz Villanueva y Edita Hermelinda Berrospi Aquino; quienes, con su amor incondicional, buenos consejos y ejemplos de esfuerzo y valentía me han permitido superar cualquier adversidad y cumplir un objetivo más.

A mis hermanos: Leiner y Dilver Sáenz Berrospi por su aliento y su gran apoyo en los momentos oportunos durante todo este proceso y de mi vida.

A Claribel Jelsi Pablo Cruz que, durante el desarrollo de esta tesis, fue necesario sacrificar momentos a su lado y poder completar exitosamente mi trabajo de investigación.

RICHARD A. SAENZ

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a las personas e instituciones que han colaborado para la culminación del presente trabajo de investigación:

A la Universidad Nacional de Ucayali, mi Alma Mater, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias - Escuela Profesional de Agronomía, a través de cada uno de sus docentes, por haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.

Al Ing. Revilla Chávez Jorge Manuel - Director del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), por haberme bridado todas las condiciones para la ejecución de la presente investigación.

A la Ing. Lyanna Hellen Sáenz Ramírez co - asesor de esta investigación y al Ing. Noé Ramírez Flores, responsable del proyecto frutales nativos del IIAP, por su invaluable contribución, compromiso y dedicación en el desarrollo de este proyecto; su orientación experta y su conocimiento han dejado en mí una admiración sincera.

Al Ing. Pablo Pedro Villegas Panduro – asesor de la presente investigación, por su apoyo incondicional para la planeación y ejecución de la presente investigación.

Al Dr. Roger Brayan Braga Sandoval, por el asesoramiento valioso y constante apoyo durante toda la etapa de realización del presente trabajo de investigación.

A la Ing. Yanick Tanit Aguilar Ramírez, por su amistad, su apoyo incondicional, motivación constante y valiosa colaboración en la instalación del proyecto de investigación.

INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN…… ix

ABSTRAC…… x

ÍNDICE DE TABLAS……... xi

INTRODUCCIÓN……. xii

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA…….. 1

1.1. Descripción y fundamento del problema……. 1

1.2. Formulación del problema…….. 3

1.2.1. Problema general……... 3

1.2.2. Problemas específicos…….. 3

1.3. Objetivos…… 3

1.3.1. Objetivo general……. 4

1.3.2. Objetivos específicos……. 4

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis…… 4

1.4.1. Hipótesis general……. 4

1.4.2. Hipótesis específicas……. 4

1.5. Operacionalización de las variables……. 5

1.5.1. Variable independiente……. 5

1.5.2. Variable dependiente……. 5

1.5.3. Otros datos a registrar…….…….. 6

1.6. Justificación e importancia…….…. 6

1.7. Viabilidad……... 7

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO……. 8

2.1. Antecedentes del problema…….. 8

2.1.1. Antecedentes Internacional……..…… 8

2.1.2. Antecedentes 10

2.1.3. Nacional……..……... 12

Antecedentes

Locales……...

2.2. Bases teóricas…….…….. 13

2.2.1. Origen……... 13

2.2.2. Taxonomía……... 13

2.2.3. Descripción botánica…….. 13

2.2.4. Condiciones edafoclimáticas…….…… 14

2.2.5. Ventajas de la propagación vegetativa..…… 14

2.2.6. Variantes de la propagación vegetativa..…… 15

2.2.7. Mini Tunel…… 16

2.3. Importancia de la propagación por estacas……... 17

2.4. Tipos de estacas……. 17

2.5. Fitohormonas…….. 18

2.6. Ácido Indolacético…….. 19

2.7. Ácido Indolbutírico…….. 19

2.8. Sustratos…….. 19

2.9. Cascarilla de arroz…….. 20

2.10. Fibra de coco…… 20

2.11. Arena…… 21

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA…….…… 22

3.1. Método de Investigación…….. 22

3.2. Tipo y nivel de investigación…… 22

3.3. Población y muestra…….…. 22

3.3.1. Población…….…. 22

3.3.2. Muestra……. 23

3.4. Componentes de estudio…….…. 23

3.5. Tratamientos en estudio……... 23

3.6. Diseño experimental……..……. 24

3.7. Materiales…… 27

3.8. Ejecución del experimento……... 27

3.8.1. Ubicación y duración del estudio……. 27

3.8.2. Condiciones ambientales…….. 28

3.8.3. Proceso experimental…… 28

3.8.4. Variables evaluadas…….. 31

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION…….....… 34

CAPITULO V: DISCUSION…… 41

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES ……..…… 43

CAPTULO VII. RECOMENDACIONES…… 44

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS…….. 45

ANEXOS…… 49

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP, Pucallpa C.F.B km. 12.400. tuvo como objetivo principal: determinar el efecto de diferentes sustratos y concentraciones del ácido indol butírico por lo menos una de ellas tendrá efectos positivos en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba*), empleando mini túnel de sub irrigación, la metodología a emplear será de tipo experimental, observacional y comparativo, empleando como sustratos la Arena, Fibra de Coco y Cascarilla de Arroz Carbonizado, en interacción con diferentes concentraciones de AIB (2000, 4000 y 6000ppm). Se empleó un Diseño Completo al Azar DCA con un arreglo factorial, los sustratos corresponden al factor A y las concentraciones de ácido indol-3-butírico al factor B. El factor A contara con tres niveles y el factor B con cuatro formando un arreglo factorial 3A x 4B con un total de 12 tratamientos con tres repeticiones por tratamiento y 60 estaquillas por unidad experimental. La población estuvo compuesta por 2160 estaquillas. La muestra estuvo conformada por 1,080 estaquillas. Los datos serán analizados, mediante la prueba de promedios de Tukey (α =0.05). como parte de los resultados, se pudo determinar el sustrato y la dosis de ácido indolbutírico que genere mayores porcentajes de enraizamiento, número de callos, número de raíces y porcentaje de sobrevivencia de estaquillas juveniles de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación; según el C.V. de 16.58% y el R^2 es igual a 0,542. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores.

Palabras claves: Cascarilla de arroz carbonizada, fibra de coco, regulador de crecimiento, propagación asexual

ABSTRACT

The study was carried out at the facilities of the Institute of Amazonian Research of Peru-IIAP, Pucallpa C.F.B km. 12.400. Its main objective was to determine the effect of different substrates and concentrations of indole-3-butyric acid (IBA), at least one of which will have positive effects on the rooting of Pampa Oregano (Lippia alba) cuttings, using a sub-irrigation mini-tunnel. The methodology to be used will be experimental, observational and comparative, using as substrates Sand, Coconut Fiber and Carbonized Rice Hulls, in interaction with different concentrations of IBA (2000, 4000 and 6000ppm). A completely randomized design (CRD) with a factorial arrangement was used. The substrates corresponded to factor A, and the indole-3-butyric acid concentrations to factor B. Factor A had three levels, and factor B had four, forming a 3A x 4B factorial arrangement with a total of 12 treatments, each with three replicates, and 60 cuttings per experimental unit. The population consisted of 2160 cuttings, and the sample comprised 1080 cuttings. The data will be analyzed using Tukey's test ($\alpha = 0.05$). As part of the results, it was possible to determine the substrate and dose of indolebutyric acid that generates the highest percentages of rooting, number of calluses, number of roots, and percentage of survival of juvenile cuttings of Pampa Oregano (Lippia alba) propagated in a sub-irrigation mini-tunnel; according to the C.V. of 16.58% and the R2 is equal to 0.542. No interaction effects of the two factors were found.

Keywords: Charred rice husk, Coconut fiber, Growth regulator, Asexual propagation

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: *Análisis de Varianza*…… 25

Tabla 2: *Prueba de promedios de Tukey para Numero de raíces*…….. 34

Tabla 3: *Prueba de promedios de Tukey para Longitud de raíces*…….. 35

Tabla 4: *Prueba de promedios de Tukey para Numero de Callos*…….. 36

Tabla 5: *Prueba de promedios de Tukey para Numero de Brotes*…….. 37

Tabla 6: *Prueba de promedios de Tukey para Diámetro de Callos*…… 38

Tabla 7: *Prueba de promedios de Tukey para Longitud de Brotes*…… 39

Tabla 8: *Prueba de promedios de Tukey para Porcentaje de Sobrevivencia..*…. 40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis de distribución de los tratamientos…… 26

INTRODUCCION

Es conocida la potencialidad de muchas especies de plantas medicinales para aliviar ciertas dolencias, así mismo se desconoce el manejo de aquellas que se requieran para promover su propagación, crecimiento y desarrollo; en tal sentido la especie de Pampa Orégano (*Lippia alba)* forma parte de aquellas que por su utilidad en la medicina popular hoy cuenta con cierta demanda en cuanto al mercado local y nacional, razón por la cual esta especie viene siendo explotada a niveles tales que podrían superar su capacidad de regeneración, haciéndose indispensable el conocimiento agronómico viable para su aprovechamiento.

La presente investigación comprende el desarrollo de actividades de colección, mantenimiento y caracterización de esta especie de la medicina tradicional amazónica; además, existe la posibilidad de industrializarse como materia seca para la elaboración como filtrante para infusiones o micropulverización en capsulas para su consumo directo; la importancia del presente trabajo radica en el aporte del conocimiento sobre nuevas alternativas ecológicas para ciertas condiciones de salud de la población.

Una de las primeras etapas del proceso productivo de suma importancia en la especie de Pampa Orégano (*Lippia alba)* es asegurar la propagación de la especie, que por vía sexual se encuentra demostrado que además de ser muy lenta, presenta un bajo poder germinativo, muy incierta y produce progenies heterogéneas de baja viabilidad y alta esterilidad en estados posteriores, los cuales presentan características poco deseables para fines de tipo comercial.

Por tales condiciones antes existe la necesidad de desarrollar la propagación asexual o vegetativa, para lo cual es importante el uso de diferentes técnicas de propagación con lo que se busca obtener cultivares con características comerciales de carácter hermafroditas, los cuales son muy convenientes para una explotación más intensiva. Para lo cual es importante mencionar que el uso de sustratos favorece la acción de enraizadores en cuanto al uso de esquejes.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y fundamentación del problema

La población mundial actualmente requiere de una gran cantidad de medicamentos para hacer frente a una serie de enfermedades, por lo que la producción de compuestos orgánicos como la propagación de plantas medicinales y aromáticas se han convertido en una opción saludable frente a esta problemática creciente, la cual además se asocia a una posible fuente de desarrollo como parte de la producción de materia prima que se encuentra en poca cantidad o se vuelve escasa debido a su proceso de recolección y su falta de producción sostenible, en tal sentido su explotación se vuelve escasa y una amenaza para las especies silvestres.

En tal sentido, los recursos forestales no maderables presentan una importancia, ecológica, económica y cultural, siendo la colecta para muchos países, un recurso que puede tener efectos negativos asociados al nivel de abundancia o pérdida de la biodiversidad. Por lo tanto, es necesario la búsqueda de nuevas estrategias de manejo sustentable que permitan minimizar el impacto, por lo cual es necesario emplear sistema con mayor compromiso ecológico, que permita favorecer resultados ambientales y de subsistencia (Kusters *et. al.,* 2006).

A nivel de Latinoamérica muchas especies han perdido gran diversidad por la presión social de su explotación natural, ya que en muchos casos su explotación implica la remoción de hojas y tallos, con el paso del tiempo esta forma de recolección de dichas plantas han ido disminuyendo el tamaño y densidad poblacional, así como la reducción de la diversidad genética en las zonas de aprovechamiento, por lo tanto, surge la necesidad de optimizar un protocolo de propagación que permita la propagación masiva de individuos de alta calidad fitosanitaria, mediante la obtención de explantes para la inducción

de brotes vía organogénesis directa, además de presentar características quimio típicas económicamente deseables, mediante herramientas biotecnológicas.

Aunque el cultivo de las plantas medicinales es un rubro promisorio en el Perú, con grandes perspectivas de crecimiento, especialmente en los mercados de exportación no se ha logrado el éxito esperado por muchos según las diferentes técnicas de propagación empleadas. Esta situación se debe, en gran parte, al poco conocimiento que se dispone a nivel nacional sobre técnicas de manejo pre y post cosecha, requerimiento de los mercados y de certificación de estos productos. Sin estos antecedentes, difícilmente podemos acceder en forma exitosa a los mercados internacionales, con productos de calidad.

El interés por el conocimiento de las plantas medicinales se ha intensificado, pero esta vez no es simplemente por comprender la sabiduría tradicional, sino integrarla a la validación científica por medio de estudios en diferentes niveles, que garanticen productos fitoterapeuticos de uso seguro y eficaz de tal manera que puedan ser utilizados por una mayor cantidad de la población, el cual es una brecha aun no definida para la explotación comercial. (Martínez, *et. al.,* 2000).

En la región Ucayali las plantas de mayor uso popular se encuentra el Pampa Orégano (*Lippia alba),* el cual es una especie de limitada capacidad de multiplicación por su gran demanda nutricional y su alta sensibilidad a la falta de agua, lo que dificulta su capacidad de colonización, por lo que se hace de imperiosa la necesidad de conocer el tipo de sustrato adecuado y la concentración adecuada de un enraizador que permita lograr la propagación de esta especie bajo condiciones controladas.

En tal sentido el uso de cámara de mini túnel permitirá controlar condiciones ambientales que podrían limitar los factores de producción de esta especie de importancia comercial por sus características medicinales, por lo que nos planteamos la siguiente interrogante de investigación:

¿Cuál será el efecto de diferentes concentraciones de un regulador de crecimiento en la propagación vegetativa de Pampa Orégano (*Lippia alba),* en cámara de mini túnel en el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Ucayali – 2024?

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de diferentes sustratos y concentraciones del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba),* propagados en minitúnel de sub irrigación?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto del sustrato de arena y diferentes concentraciones de ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba),* propagados en minitúnel de sub irrigación?

- ¿Cuál es el efecto del sustrato fibra de coco en combinación con cascarilla de arroz carbonizada (50%:50%) y diferentes concentraciones de ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba),* propagados en minitúnel de sub irrigación?

- ¿Cuál es el efecto del sustrato de cascarilla de arroz carbonizada en combinación con arena (50%:50%) y diferentes concentraciones de ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba),* propagados en minitúnel de sub irrigación?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el sustrato y la dosis de ácido indolbutírico que genere mayores porcentajes de enraizamiento, número de callos, número de raíces y

porcentaje de sobrevivencia de estaquillas juveniles de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la arena y diferentes concentraciones del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (***Lippia alba****),* propagados en minitúnel de sub irrigación.

- Determinar el efecto de la fibra de coco en combinación con cascarilla de arroz carbonizada y diferentes concentraciones de ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (***Lippia alba****)*, propagados en minitúnel de sub irrigación.

- Evaluar el efecto de la cascarilla de arroz carbonizada en combinación con arena y diferentes concentraciones del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano **(*Lippia alba)***, propagados en minitúnel de sub irrigación.

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Si probamos diferentes sustratos y concentraciones de ácido indolbutírico por lo menos una de ellas tendrá efectos positivos en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba),* propagados en minitúnel de sub irrigación.

1.4.2. Hipótesis especificas

- Con la aplicación de arena y diferentes concentraciones de ácido indolbutírico se obtendrá efectos positivos en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (***Lippia alba****)*, propagados en minitúnel de sub irrigación.

- La combinación de fibra de coco y cascarilla de arroz carbonizada (50%:50%) en aplicación con diferentes concentraciones de ácido indolbutírico por lo menos una de ellas tendrá efectos positivos en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (***Lippia alba***), propagados en minitúnel de sub irrigación.

- La combinación de cascarilla de arroz carbonizada y arena (50%:50%) en aplicación con diferentes concentraciones de ácido indolbutírico por lo menos una de ellas tendrá efectos positivos en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (***Lippia alba***), propagados en minitúnel de sub irrigación.

1.5. Operacionalización de las variables

1.5.1. Variable Independiente

Factor A: Sustrato

- Arena
- Fibra de Coco + Cascarilla de Arroz Carbonizado
- Cascarilla de Arroz Carbonizado + Arena

Factor B: Niveles

- AIB [0,0ppm]
- AIB [2000ppm]
- AIB [4000ppm]
- AIB [6000ppm

1.5.2. Variables dependientes

Enraizamiento:

- Número de raíces por estaquillas
- Longitud promedio de raíces
- Porcentaje de callosidad

Crecimiento:

- Número de brotes
- Diámetro de estaquillas
- Longitud de estaquillas

1.5.3. Otros datos a registrar:

- Porcentaje de sobrevivencia

1.6. Justificación e importancia

La aplicación de técnicas de propagación vegetativa de la planta de Pampa Orégano (*Lippia alba)*, representa un complemento respecto al proceso de mejoramiento tradicional del cultivo, esta condición permite la ventaja en clonar individuos élite independientemente de su origen genético, permitiéndonos obtener materiales promisorios evaluados en pruebas de progenie que cuenten con las características deseables de manera masiva y a corto plazo.

El comienzo del proceso de clonación solo tiene sentido cuando se emplea un material de partida adecuado el cual se debe conocer; la constitución genética de la planta madre es el primer factor relacionado con la frecuencia de mutaciones resultantes del proceso de propagación, por tanto, uno de los cuidados especiales que se debe tener al iniciar el proceso de clonación es la selección del material de siembra, resultado de una correcta selección individual de Pampa Orégano (*Lippia alba)* presentes en una población determinada.

En tal sentido la presente investigación es importante ya que nos permitirá aplicar la técnica de propagación vegetativa en minitúnel de sub irrigación, el cual ha sido desarrollada hace varios años en Malasia y Francia, para lograr la propagación masiva del Pampa Orégano (*Lippia alba)*, esta técnica de propagación masiva de semilla vegetativa permitirá la expansión de la frontera agrícola principalmente en la región Ucayali, con la multiplicación de material vegetal seleccionado con buenas características morfológicas relacionadas a mejorar el rendimiento de este cultivo, el

cual además muestre una adecuada adaptación a condiciones ambientales adversas tales como el estrés hídrico y con adecuada resistencia a problemas fitosanitarios.

1.7. Viabilidad

El proyecto de investigación mostró viabilidad debido a que logró responder al problema de investigación, se pudo determinar el efecto de diferentes sustratos y niveles de AIB en el enraizamiento de estaquillas de Pampa Orégano (Lippia alba), propagados en minitúnel de sub irrigación; este a su vez se vio favorecida por los siguientes factores:

En primer lugar, el recurso tiempo fue apremiante, ya que la ejecución del proyecto de tesis se realizó durante unos cortos 6 meses (4 de campo y 2 en gabinete). En este tiempo se trabajó la tabulación de datos registrados, redacción del informe, resultados finales y conclusiones.

Se contó con el recurso económico necesario, ya que el proyecto de investigación fue financiado por el instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. Tuvimos la accesibilidad de contar con los equipos y herramientas que el proyecto necesitaba para su ejecución y recopilación de datos.

Contamos con la disponibilidad del material genético, a pesar que esta especie no es nativa de la región, sin embargo, existen zonas que se dedican a producir el Pampa Orégano (Lippia alba), en pequeñas extensiones.

El recurso mano de obra se contó con lo necesario en épocas de evaluaciones, ya que estas actividades se realizaron al unísono en conjunto con el co – asesor y responsable del IIAP.

CAPITULO II

MARCO TÉORICO

2.1. Antecedentes del problema

4.1. Antecedentes internacionales

según Rojas *et. al.,* (2021), en su artículo titulado "*Desarrollo de un método eficiente para la micropropagación de orégano", [revista mexicana de ciencias agrícolas],* cuyo objetivo fue establecer un protocolo para la propagación in vitro de Lippia graveolens. La investigación se realizó en el año 2018-2019. El establecimiento se realizó con segmentos nodales en medio basal MS, en esta etapa se recuperó 57.32% de explantes axénicos. Para la etapa de propagación se adicionó al medio MS cuatro concentraciones (0, 1, 2 y 3 mg L-1) de bencilaminopurina (6-BAP), se evaluó número de brotes y altura de plántula, los mejores resultados en la multiplicación se lograron con 3 mg L-1 de 6-BAP, obteniéndose 40.35 brotes por explante. La longitud de brote fue mayor en los tratamientos sin reguladores de crecimiento. Para el enraizamiento, se ensayó con tres concentraciones (0, 0.1, 0.3 y 0.5 mg L-1) de auxinas (ácido indol acético y ácido indol butírico) y se evaluó el porcentaje de enraizamiento y la longitud de la raíz obteniéndose igual resultado con y sin reguladores auxínicos.

Por otro lado, Según Mendoza (2023), en su investigación titulada "*Efecto de dos enraizadores en tres sustratos para la propagación asexual de pimienta negra (Piper nigrum L.)",* tesis de grado presentado ante la Universidad San Carlos – Guatemala, cuyo objetivo fue determinar el efecto de distintos tipos de enraizadores y medios de sustratos en la calidad de enraizamiento de esquejes de *Piper nigrum* L.; en cuanto a la metodología empleo una investigación de tipo experimental, prospectiva, transversal; empleando dos enraizadores: ácido indolbutírico en concentraciones de 3500 y 4000ppm, los medios de sustrato utilizados fueron peatmoss, turba de coco y broza del lugar. En cuanto a sus resultados describe que evaluaciones de sobrevivencia y enraizamiento, cantidad y longitud de las raíces y numero de brotes aéreos, se encontró que el mejor sustrato fue el de broza y arena

pómez, utilizando el enraizador natural como agua de frutos de coco abiertos el día de su utilización.

Según Cabrera y Piña (2023), en su investigación titulada "*Propagación ex situ* de *Aulonemia queko* con diferentes concentraciones de ácido indolbutírico y tres sustratos en Cuenca – Provincia del Azuay", tesis de título profesional presentado ante la Universidad de Cuenca – Ecuador, cuyo objetivo fue propagar la especie empleando un DCA, con un arreglo factorial (2ª x 3b x 4c), con 24 tratamientos y tres repeticiones conformadas por 5 subunidades de observación. Obteniendo que la variable de sobrevivencia como el mejor sustrato con el mantillo con una dosis de AIB 1ppm con el 86.11% de sobrevivencia, en relación al diámetro, longitud, nuero de hojas, y numero de entrenudos, se obtuvo mejores resultados con el matillo como sustrato y 1 – 3 ppm como dosis de AIB. Para la longitud y número de raíces se logró buenos resultados con la utilización de mantillo y una dosis de 1 ppm en AIB, sin embargo, en la interacción propágulo x sustrato x dosis los mejores tratamientos fueron los propágulos con rizoma x turba x 1ppm, y por último los propágulos con rizoma x mantillo x 3 ppm arrojan mayores valores en biomasa subterránea.

Finalmente, según Leiva *et. al.,* (2023), en su investigación titulada "*Efecto de diferentes tipos de sustratos y auxinas en el establecimiento ex vitro de segmentos nodales de arándano Var. Biloxi",* articulo científico publicado en la revista [*Revista bio natura*], de la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador; cuyo objetivo fue determinar el efecto de diferentes tipos de sustratos así como auxinas (Acido naftalanacetico ANA, ácido indol acético AIA y ácido indol butírico AIB), para conformar un banco d plantas donantes; se empleó cinco combinaciones de sustratos, así como tres tipos de auxinas y sus concentraciones para determinar sus efectos en el enraizamiento ex vitro de segmentos nodales, mediante el uso del sustrato compuesto a base de 40% de fibra de coco + 20% pomina + 40% turba; se logró el mayor porcentaje de enraizamiento ex vitro. Por otra parte, con la dosis de 100 ppm de ANA se alcanzó enraizamiento con lo que se pudo conformar un banco de plantas juveniles que puedan incrementar las posibilidades de establecer explantes como materia prima de partida para la micropropagación masiva.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según, Solano *et. al., (2023),* en su investigación titulado "*Efecto de sustrato y enraizadores en la propagación vegetativa de Coffea arabica Var. Típica en microtuneles",* articulo científico publicado en la revista científica [*AGROSAVIA*], cooperación ante la Universidad Nacional Toribio de Mendoza de Amazonas – Chachapoyas, el objetivo de la investigación fue propagar vegetativamente a la variedad *típica* por enraizamiento de estaquillas en microtuneles, en este estudio se probaron tres tipos de sustratos y dos enraizadores, además de los tratamientos testigos (sustrato sin enraizador). Las estaquillas se instalaron bajo un diseño completo al azar con arreglo factorial de 3ª x 3B, donde A son los sustratos: tierra agrícola, turba y arena; y B son las auxinas: AIB – 98% (ácido indol butírico) 2000 ppm y Root – hor (0.4 ANA (acido alfa naftalenacetico) + 0.1 AIB) a 5000 ppm. Se utilizaron estaquillas basales de 7 cm de tamaño uniformizada a 5 cm con 25% de área foliar, colectadas de jardines clonales, se encontró que tanto el sustrato de arena como el sustrato turba, más AIB 98% (AIB), y el testigo no generaron mortalidad en las estaquillas. El empleo de turba + AIB 98% generaron efectos significativos en el enraizamiento y tuvieron efectos independientes para el numero y el tamaño de raíces; las auxinas AIB 98% potencio el enraizamiento de las estaquillas de café, sin embargo, las estaquillas tratadas con Root – hor no mostraron un efecto significativo sobre enraizamiento, a pesar de interacción con los sustratos.

Según Colina (2023), en su investigación titulada "*Enraizamiento de estacas de quito quito (Solanun quitoense Lam.) con ácido indolbutírico en dos tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Tsachopen – Oxapampa",* tesis para optar el título de ingeniero ante la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Oxapampa; cuya metodología empleo un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial de 4 x 2 con 8 tratamientos y 4 repeticiones, las variables evaluadas y resultados fueron: porcentaje de enraizamiento; T1 (0ppm de AIB / arena de rio), A0S1 alcanzo el 100% de enraizamiento. Porcentaje de supervivencia; T1 (0 ppm de AIB / Arena de rio) A0S1 alcanzo el 100% de supervivencia; diámetro de las raíces: T8 (2500 de AIB / Premix N° 03), A3S2 alcanzó el 1.53 mm de diámetro. Numero de raíces: T4 (2500 ppm de AIB / arena de rio), A3S1 alcanzó el 8,47 número de raíces en promedio a los 60 días. T7 (1500 ppm de AIB / Premix N° 03), A2S2 alcanzo el

9.78g. en promedio del peso freso de las raíces y peso seco de las raíces a 60 días; T7 (1500 ppm de AIB / Premix N° 03), A2S2 alcanzo el 1,005 g. en promedio del peso seco de la raíz.

Finalmente, según Goicochea y Uriarte (2024), en su investigación titulada "*Influencia de tres sustratos y dos concentraciones de ácido indolbutírico en el enraizamiento de las estacas de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne (Bambu gigante) en Jaén Cajamarca"*, tesis para optar el título profesional de ingeniero forestal y ambiental, presentado ante la Universidad nacional de Jaén, su objetivo fue propagar *Dendrocalamus asper* y determinar el mejor sustrato y concentración de ácido indolbutírico (AIB), se utilizó el método cuantitativo para medir las raíces y brotes y; la técnica de observación directa y experimental para verificar la presencia de brotes; se emplearon 27 estacas (nueve tratamiento y tres repeticiones), distribuidas mediante el diseño completo al azar (DCA). Se evaluó el mejor sustrato y concentraciones de AIB, tiempo de enraizamiento, porcentaje de prendimiento, longitud de la raíz principal, longitud de brotes de la parte aérea. Los resultados indican que le mejor sustrato es la mezcla de la rena fina + pajilla de arroz, y la mejor concentración de AIB es la 2%, en cuanto al tiempo de enraizamiento fue de 90 días. Por otro lado, el porcentaje de prendimiento fue de 37.04%, el mejor tratamiento para la longitud de la raíz principal fue el T4, y para la longitud de brotes fue el T3. Se concluye que el mejor tratamiento para la propagación de *D*. *asper* es el sustrato a base de arena fina + pajilla de arroz con enraizante de AIB al 2%.

2.1.2. Antecedente local

Según Manihuari (2022), en su investigación titulada "*Influencia de sustrato, dosis de ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento de estacas juveniles y producción de plantones de Copaiba (Copaifera paupera (Herrzog) Dwyer), en túneles de subirrigación",* tesis para optar el título de ingeniero forestal ante la Universidad Nacional de Ucayali, el objetivo del estudio fue evaluar la influencia de 3 tipos de sustratos (cascarilla de arroz carbonizada, fibra de palma y Turba de Sphagnun (TS1), Y 4 dosis de ácido indol-3-butirico (0 – testigo), 6000ppm, 8000ppm y 10000ppm) en el enraizamiento de estacas juveniles y producción de plantones de *Copaifera paupera (Herrzog) Dwyer),* en túneles de subirrigación. Se utilizo un diseño

completamente al azar (DCA) con factorial de 3 x 4 con 12 tratamientos, con 10 repeticiones y 2 estacas por unidad experimental. Se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, porcentaje enraizamiento, numero de brotes, longitud de brotes, numero de raíces y longitud de raíz. Al término de 90 días, se pudo observar que ninguno de los sustratos ha obtenido influencia en el porcentaje de enraizamiento y supervivencia de estacas al igual que ninguna de la dosis, tampoco ha influido en el enraizamiento y supervivencia de estacas juveniles, así como en el crecimiento de los plantones de Copaiba. Se concluyo que no existe un efecto significativo de los sustratos y dosis de AIB probados en el enraizamiento de estacas y producción de plantones.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Origen

Originaria de América del Sur (Brasil), se encuentra en regiones tropicales, subtropicales y templadas (Pinedo *et. al.,* 1996 y Salgado, 1991). En el Perú se encuentra en los departamentos de Piura (Ayabaca y Huancabamba). La Libertad, San Martín (Tarapoto y San Roque) y Loreto (Yurimaguas, Caballococha, río Itaya y río Nanay), (Pezo y Gonzáles, 1998).

El género L. (Verbenaceae) es ampliamente distribuido en el trópico y subtrópico de América y África e incluye aproximadamente 250 especies de hierbas, arbustos y pequeños árboles que menudo incluyen estructuras químicas aromáticas (Bonilla *et. al.,* 2013).

2.2.2. Taxonomía

El Pampa Orégano está clasificado de la siguiente manera (FAO,1999)

- ✓ División : Magnoliophyta
- ✓ Clase : Magnoliopsida
- ✓ Orden : Lamiales
- ✓ Familia : Verbenaceae

- ✓ Género : Lippia
- ✓ Especie : ***Lippia alba***

2.2.3. Descripción botánica

Raíz: Raíz axial, fasciculada, de más o menos 25 cm de largo

Hojas: Hojas opuestas o algunas veces alternadas y de lámina oblonga. Los pecíolos de hasta 14 mm de largo, las hojas de 2 – 7 cm de largo, oblongo, oblongo lanceolado, oblongo ovado, agudo u obtusa, cuneada o atenuada en la base (Bonilla *et. al.,* 2013).

Flores: Sus flores zigomorfas, hermafroditas en espigas axilares, solitarias o aparentemente al inicio sub globosas, cerca de 6 mm de longitud, usualmente elongadas, de 8 – 12 mm de largo; brácteas puberulentas, ovadas, abruptamente acuminadas; las bajas, algunas veces mucronadas, 3 – 5 mm de largo; cáliz belloso de 1.5 a 2 mm de largo; tubo de la corola 3 – 5 mm de largo, corola lila pálido a púrpura, o blanco con púrpura, de 5 a 6 mm de largo y presenta un tubo cilíndrico (Bonilla *et. al.,* 2013).

Fruto: Los frutos miden cerca de 3 mm de largo, en drupa o cápsula seca con un exocarpo membranáceo de color violeta oscuro, que se separa al final en dos nuececillas (Bonilla *et. al.,* 2013).

2.2.4. Condiciones edafoclimáticas

Suelo: Crece en suelos arcillosos, francos y arenosos. El cultivo se desarrolla mejor en suelos franco a franco arenosos (Bonilla *et. al.,* 2013).

Temperatura: Las accesiones de Lippia alba se adaptan bien desde el nivel del mar hasta los 1900 msnm, el rango de temperatura adecuado está entre 15 y 25°C., aunque las altas temperaturas tienden a generar mayor desarrollo vegetativo (Bonilla *et. al.,* 2013).

Humedad relativa: En las épocas de lluvias ya que es una planta que no tolera encharcamiento por lo que se hace necesario drenar aquellos suelos que sean inundables (Bonilla *et. al.,* 2013).

2.2.5. Ventajas de la propagación vegetativa

Según Rojas *et. al.* (2004), la propagación vegetativa es una técnica que ha adquirido gran importancia en la multiplicación y conservación de especies en peligro de extinción o amenazadas, principalmente de especies arbóreas tropicales. Con la propagación vegetativa se pretende:

- ✓ Valorar genéticamente el material vegetal, incluyendo estudios de interacción genotipo ambiente, manifestaciones juveniles y maduras de una misma característica, etc.

- ✓ Preservar genotipos y complejos genéticos en bancos clonales y arboretos.

- ✓ Acortar ciclos reproductivos para acelerar procesos de cruzamiento y prueba.

- ✓ Conservar genotipos superiores que determinan características genéticas favorables (resistencias a plagas y/o enfermedades, crecimiento, producción, calidad de frutos, tolerancia a condiciones extremas de húmedas).

2.2.6. Variantes de la propagación vegetativa

Según Vásquez *et. al.,* (1997), la propagación vegetativa tiene tres variantes:

- ✓ Propagación por partes vegetativas como rizomas (plátano), estacas (la yuca, la caña), bulbos (la cebolla), tubérculos (papa), estolones (algunos pastos) y segmentos de órganos como tallos y hojas.

- ✓ Propagación por injerto donde segmentos de una planta se adhieren a otra receptiva más resistente o de mejores características, por ejemplo, en especies como caucho, cacao, cítrico, uva, se puede utilizar esta técnica.

- ✓ Propagación in vitro, en el cual células o pequeñas partes de tejidos u órganos son cultivados en condiciones controladas de laboratorio.

Según Hartmann *et. al.,* (1987), citan las principales técnicas de multiplicación vegetativas:

- ✓ Propagación: de embriones apomçícticos, estolones e hijuelos.

- ✓ Acodado: de puntas, simples, trincheras, montículo, aéreo y compuesto.

- ✓ Separación: de bulbos y cormos.

- ✓ División: de rizomas, hijuelos, tubérculos, raíces tuberosas y coronas o collares.

- ✓ Estacas: de hoja, tallo (de madera dura, semidura, suave o herbáceos), raíz y de hoja con yemas.

- ✓ Injerto: de raíz, corona, copa o aéreo, por aproximación, yema, astilla, parche, canutillo en “I” y en “T”.

- ✓ Micro propagación: cultivo de meristemos, cultivo de tejidos y cultivo de embriones.

2.2.7. Mini túnel

Llamados también túneles bajos o micro túneles, son estructuras que tienen los mismos principios de un invernadero, pero de menores proporciones, donde se puede cultivar plantas en condiciones ambientales (Humedad, temperatura, luz, aire), más adecuadas que las condiciones no controladas desarrolladas a cielo abierto, también se le puede considerar como un abrigo en forma cilíndrica o

aproximadamente a ella y cubierto de una lámina de polietileno o de policloruro de vinilo (Razo, 1992).

Por otro lado, Daza *et. al.,* (2001), señala que los túneles bajos, son una protección para el cultivo, desde la siembra o trasplante hasta las cosechas, en ciertos cultivos, la eficiencia de éstos radica en el efecto invernadero que produce el túnel y será mayor cuando más grande se la dimensión del mismo.

2.3. Importancia de la propagación por estacas

Este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales. Las estacas también se usan ampliamente en la propagación comercial en invernadero de muchas plantas con flores de ornato y se usa en forma común para propagar diversas especies de frutales. A través de la propagación de estacas se pueden iniciar muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas madres, este es un método poco costoso, rápido y sencillo; puesto que no necesita de técnicas especiales a emplear (Huanca, 2001).

Además, lo importante de este tipo de propagación es la homogeneidad de las nuevas plantas obtenidas, no se presentan problemas de incompatibilidades en la propagación, y se conservan las características genéticas (Rojas *et. al.,* 2004).

2.4. Tipos de estacas

Las estacas casi siempre se hacen de las proporciones vegetales de la planta, como los tallos modificados (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos), las hojas o las raíces. Se pueden hacer diversos tipos de estacas, que se clasifican de acuerdo con la parte de la planta de la cual proceden (Huanca, 2001)

Estacas de tallos: Este es el tipo más importante de estacas y puede dividirse en cuatro grupos, de acuerdo con la naturaleza de la madera usada: de madera dura, de madera semidura, de madera suave y herbácea. En la propagación por estacas de tallo se obtienen segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales, con la mira de que, al colocarlas en condiciones adecuadas, produzcan raíces adventicias y, en consecuencia, plantas independientes. El tipo de madera, el

periodo de crecimiento usado para hacer las estacas, la época del año en que se obtenga y otros factores pueden ser de mucha importancia para asegurar el enraizamiento satisfactorio de algunas plantas. La información concerniente a esos factores se da, aunque para de ese conocimiento puede conseguirse en la práctica misma de propagar plantas (Huanca, 2001).

Estacas de hojas: Algunas especies herbáceas, como las violetas africanas y las peperomias, producen raíces a partir de sus hojas posteriormente tallos; sin embargo, esto no ocurre con facilidad en la mayoría de los árboles. Los cortes que incluyen además de la hoja una yema auxiliar y un fragmento de rama son adecuados para propagar algunas plantas, como las camelias y los rododendros, que son especies leñosas y también se utilizan para propagar arboles cuando la cantidad disponible de otro tipo de segmento es escasa (Huanca, 2001).

Estacas de raíz: Corresponde a un tejido radical engrosado, con una corona provista de yemas aéreas en un extremo y raíces en el otro. El tejido primario de almacenamiento está constituido por raíces (Huanca, 2001).

2.5. Fitohormonas

Según Fichet (2017), menciona que una fitohormona u hormona vegetal se define como una sustancia orgánica producidas por la misma planta, generalmente en un punto distinto al que actúan; distinta de los nutrientes, activa a muy bajas concentraciones, a veces producida en determinados tejidos y transportada a otro tejido, donde ejerce sus efectos, pero también puede ser activa en los propios tejidos. En los distintos procesos del desarrollo de las plantas, actúan las fitohormonas (FH), desde la germinación hasta la senescencia de la planta. El termino hormonas vegetales o fitohormonas es utilizado para diferenciarlas de las hormonas animales, dado que, en parte, cumplen funciones distintas.

2.6. Ácido Indolacético (AIA)

Según Ramírez (2019), nos dice que las auxinas son un grupo derivado del triptófano, sintetizados por lo general en los ápices de las plantas y están implicados en varios eventos relacionados con el crecimiento y diferenciación celular.

Se sabe que participan en la regulación de algunos procesos que ocurren en los tejidos vegetales como el crecimiento celular, estimulación del crecimiento del tallo, el inicio de la división celular, la formación de tejidos no diferenciados (tejido calloso), la diferenciación del tejido vascular y la formación de organelos (raíces, flores y frutos). En plantas, las auxinas tienen que ver con la dominancia apical. La auxina natural más común es el ácido Indol-3- acetico (AIA)

2.7. Ácido Indolbutírico (AIB)

Rojas (2020) comenta que es un tipo de hormona endógena de la planta, que usado en el cultivo in vitro a concentración de 0.02-0.2 mg/litro promueve el enraizamiento, crecimiento de tallo y desarrollo de radicular a concentraciones establecidas. La propagación vegetativa por estacas y la aplicación de reguladores de crecimiento, en especial la auxina sintética ácido indolbutírico (AIB) es una técnica prometedora para la mayoría de las especies. El AIB es una sustancia foto estable, no tóxica, de acción localizada y menos sensible a la degradación biológica. El uso es recomendado para estimular el enraizamiento de numerosas plantas y se usan concentraciones bajas y altas como los tipos y tamaños de estacas (Castro *et. al.*, 2015).

2.8. Sustratos Orgánicos

Según Pizango (2015), nos dice que es un fertilizante que proviene de animales, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica y natural. En cambio, los abonos inorgánicos están fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.

2.9. Cascarilla de arroz carbonizada

La cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras de muchos países y que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato hidropónico. Entre sus principales propiedades físico – químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de

descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte (Vásquez, 2012).

La cascarilla de arroz es usada generalmente como sustrato, y esto recae en sus características físico/químicas, teniendo en cuenta su composición con un 22 % de lignina, 39 % de celulosa y otros componentes dentro los cuales se hallan principalmente compuestos orgánicos, como proteínas, extractos no nitrogenados y extractos con éter y cuando la cascarilla de arroz es carbonizada su composición química se compone de un 17 % de carbono fijo, 18 % de cenizas y 65 % de volátiles. En sus características físicas podemos encontrar baja densidad, por lo cual requiere grandes espacios para su almacenamiento (Rodríguez *et. al.,* 2019).

2.10. Fibra de coco

La fibra de coco es un material fibroso, con un parte de fibra larga y una parte de fina. Estos dos elementos permiten crear sustrato. La fibra de coco es utilizada como sustrato y aporta cualidades beneficiosas para la planta. Al ser fibra es de muy lenta degradación, manteniendo sus propiedades de aireación e hidratación durante todo el ciclo de vida del cultivo. La fibra de coco es un material que tiene una alta absorción de solución nutritiva, que es fácilmente asimilable por la planta gracias a su pH ácido (Estupiñán y Sánchez, 2019).

Entre sus características físico/químicas podemos encontrar un alto contenido de espacio poroso para retener aire y agua, baja densidad aparente, tiene una de las mayores concentraciones de lignina, celulosa y hemicelulosa, con alto contenido de potasio, nitrógeno y un buen intercambio iónico (Rincón *et. al.*, 2016).

2.11. Arena

La arena es el agregado más económico, pero a la vez más pesado (pesando alrededor de 1290 kg/m3), es baja en nutrientes y en capacidad de retención de humedad, y es química y biológicamente inerte. Las arenas finas contribuyen muy poco en mejorar las condiciones del sustrato, y su uso puede resultar en una reducción del drenaje y la aireación. Es preferible usar arena limpia con partículas de 0,5 a 0,2 mm de diámetro (Barreto, 2019).

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

En la presente investigación se ha utilizado el enfoque respecto a los métodos cuantitativos, empleando las descripciones estadísticas para el análisis de datos y razonamiento inductivo.

3.2. Tipo y nivel de investigación

El trabajo de investigación fue de tipo experimental, observacional y comparativo dado que fue realizado bajo principios básicos de experimentación de repetición y de aleatorización de tal manera que se pudo contrastar los efectos de los diferentes sustratos y concentraciones de un regulador de crecimiento en la propagación vegetativa de Pampa Orégano (*Lippia alba)* en mini túnel de subirrigación, todo esto permitió establecer la veracidad de la hipótesis planteada.

La presente investigación se realizó en la estación experimental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, con una duración de 6 meses.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estuvo compuesta por 2,160 estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba)*, provenientes de los 12 tratamientos y las 3 repeticiones, resultando un total de 36 unidades experimentales, por cada U/E se sembraron 60 estaquillas.

3.3.2. Muestra

La muestra según los cálculos, se determinaron en 1,080 estaquillas, lo cual indica que fue suficiente para obtener un resultado confiable al 95%. Por ello, de cada unidad experimental se evaluó un total de 30 estaquillas netas, lo que da una

cantidad de 1,080 estaquillas en total, este representado por un 50 % de presión de muestreo.

3.4. Componentes de estudio

Las estaquillas obtenidas del banco de germoplasma mediante la colecta de brotes como parte del material clonal procedieron de la plantación nativa presente dentro del bosque de conservación genética del Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, Pucallpa; cortadas en estaquillas de 5 a 10 cm aproximadamente conservando sus dos hojas; sustratos (Factor A); aplicación del AIB (Ácido indol butírico) (factor B); enraizamiento, crecimiento y porcentaje de sobrevivencia.

3.5. Tratamientos de estudio

Tratamiento	Sustrato	Concentración de AIB (ppm)	# Estaquillas
T1	Arena	0,0	30
T2	Arena	2000.0	30
T3	Arena	4000.0	30
T4	Arena	6000.0	30
T5	FC + CAC	0,0	30
T6	FC + CAC	2000.0	30
T7	FC + CAC	4000.0	30
T8	FC + CAC	6000.0	30
T9	CAC + Arena	0,0	30
T10	CAC + Arena	2000.0	30
T11	CAC + Arena	4000.0	30
T12	CAC + Arena	6000.0	30

Nota. Elaboración propia

3.6. Diseño experimental

En este trabajo de investigación fue conducido con un Diseño completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial. Los sustratos corresponden al factor A, y las dosis de las concentraciones de ácido indol-3-butírico (factor B). El factor A con tres niveles y el factor B con cuatro niveles formando un arreglo factorial 3ª x 4B.

La combinación de factores en sus distintos niveles resultó en 12 tratamientos con tres repeticiones, dando un total de 36 unidades experimental. Los datos fueron analizados, mediante la prueba de promedios de Tukey (α =0.05).

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i(a_i + b_j + a_i b_j) + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk}: j-ésima observación en el i-ésimo tratamiento en estudio.

μ: Media general.

a_i: Efecto del i-ésimo factor a en estudio.

b_j: Efecto del j-ésimo fator b en estudio.

$A_i b_j$: Efecto de la interacción del i-ésimo factor A y del j-ésimo factor B en estudio

ε_{ijk}: Error residual $\mu = 0\ y\ \delta^2 = 1$ NID.

Análisis de Variancia

Los componentes de variabilidad fueron sometidos al análisis de varianza (ANVA) y la significación estadística se determinó con la prueba promedio de Tukey a un nivel de significancia de 0,05. Bajo el supuesto:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \cdots = \mu_n$

$H_A: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \cdots \neq \mu_n$

$F_c > F_t \rightarrow H_A$

$F_c \leq F_t \rightarrow H_0$

Tabla 1: *Análisis de Varianza*

FV **Fuente de Variabilidad**	**GL** **Grados de Libertad**	
Factor A	(a-1)	2
Factor B	(b-1)	3
A*B	(a-1) (b-1)	6
Error	a(b-1) (r-1)	24
Total	a*b*r-1	35

Nota. Elaboración propia

Así mismo, el factor B y sus niveles en estudio serán analizados mediante polinomios ortogonales a fin de evaluar el comportamiento de las variables estudiadas ante el incremento de los niveles, cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \beta_i + \beta_i X_j + \beta_i X_j^2 + \beta_i X_j^3 + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

j: 1,…,3, niveles de cada factor en estudio.

Y_{ij}: Variable respuesta

X_i: Nivel de cada factor en estudio

β_i: Parámetros no conocidos.

ε_{ij}: Error residual.

ANVA DE REGRESIÓN

FV	GL	
Regresión lineal		1
Regresión cuadrática		1
Regresión cúbica		1
Niveles	t-1	(3)
Error	(r-1)(t-1)	8
Total	t*r-1	11

Nota. Elaboración propia

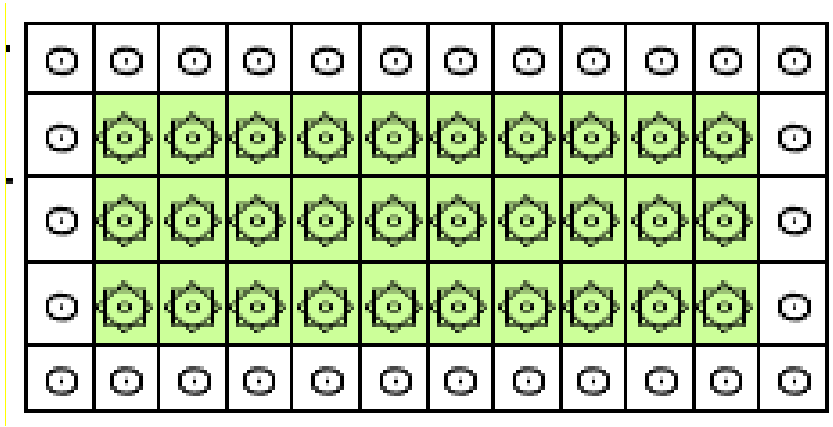
Croquis de distribución de los tratamientos

En el croquis se presenta la distribución de los tratamientos dentro del minitúnel de sub irrigación. La aleatorización se realizó en dos etapas.

- Primero, se aleatorizó los niveles del factor sustrato en las parcelas principales dentro de cada bloque.

- Segundo, se aleatorizó los niveles del factor concentración de AIB en las parcelas secundarias de cada parcela principal.

Representación gráfica de una bandeja

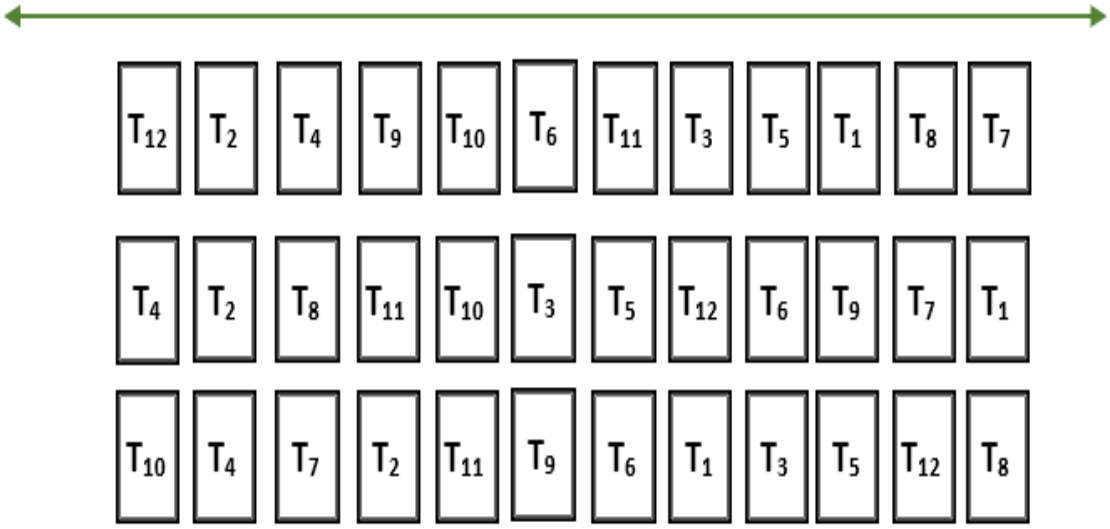


Leyenda

Efecto borde

Estaquillas de Lippia alba

Bandeja



Nota: Elaboración propia

3.7. Materiales

3.7.1. Material genético

Estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba)*

3.7.2. Insumos

Arena, Fibra de Coco y Cascarilla de Arroz

3.7.3. Herramientas

Pala, Carretilla, Machete, Rastrillo, Wincha, Martillo, Sobre de manila T/O, Rótulos, Bolsas de Ziploc, Cinta Masking tape, Vernier, Regla graduada, Letreros, Bandejas germinadoras, Papel toalla, Fuentes, Bandejas, Papel aluminio, Libreta de campo, Papel bond A-4, Lapiceros y Sobre manila.

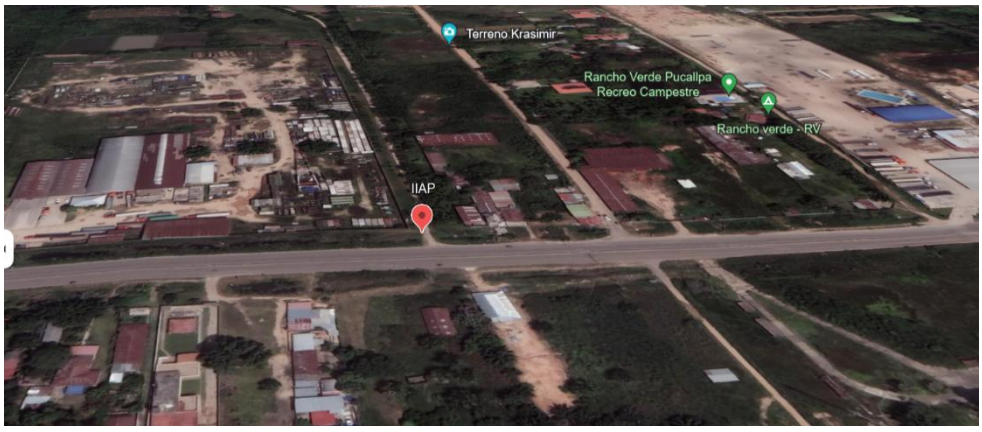
3.7.4. Equipos

Laptop, Balanza, 25mpressora, termômetro, termostato.

3.8. Ejecución del experimento

3.8.1. Ubicación y duración del estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló entre los meses de Febrero a Julio del 2024, en las instalaciones del laboratorio del proyecto de biodiversidad, del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, el cual se encuentra ubicado en el km 12,400 de la Carretera Federico Basadre, distrito de Yarinacocha, Región Ucayali, entre las coordenadas 8º 22’ 31’’ S y 74º 34’ 35’’ O y a una altitud de 154 m.s.n.m. la zona se caracteriza por poseer clima tropical, según el sistema de clasificación de Köppen, la temperatura media es de 26°C, máxima de 33°C y mínima de 21,5ºC, respectivamente y la precipitación pluvial anual es de 1570 mm con mayores índices entre los meses de octubre y abril.



3.8.2. Condiciones ambientales

La investigación se ejecutó durante los meses de febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto del 2024, según la estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali durante los meses de evaluación (febrero, marzo, abril y mayo) la temperatura promedio se mantuvo en 28° C. Con una humedad promedio de 80.66 y con una precipitación de 280.2 mm en el mes de febrero.

3.8.3. Proceso experimental

3.8.3.1. Adquisición de materiales e insumos

Las estaquillas fueron obtenidas del banco de germoplasma mediante la colecta de brotes (30 a 40 cm), después se procedió a cortar las estaquillas de 5 a 10 cm aproximadamente conservando sus dos hojas; seguidamente se realizó la desinfección con Cupravit al 3 % durante 10 minutos; posteriormente fueron oreadas por un periodo de 5 minutos; para realizar la aplicación del AIB (Ácido indol butírico) durante un tiempo de 5 segundos, dejándolo orear un tiempo de 3 minutos para finalmente sembrarla.

3.8.3.2. Adquisición y manejo de material genético

El material clonal procedió de la plantación nativa presente dentro del bosque de conservación genética del Instituto de investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, Pucallpa.

3.8.3.3. Preparación de los elementos de los sustratos

Se ensayaron tres tipos de sustratos. El primero fue la arena, la cual se lavó minuciosamente en una carretilla hasta eliminar cualquier residuo que pudiera afectar la esterilización. Luego, se colocó en una costa y se sumergió en un recipiente metálico con agua hirviendo durante dos horas. Finalizado este proceso, se retiró y se dejó orear. El segundo sustrato utilizado fue la fibra de coco, la cual se rehidrató con agua para aumentar su volumen. Posteriormente, se dejó orear a la

sombra para reducir su humedad. Por último, se empleó cascarilla de arroz carbonizada, obtenida comercialmente con un nivel de carbonización del 100%.

3.8.3.4. Preparación de los sustratos

Mezcla homogénea de sustratos de la siguiente forma:

Para el T_1, T_2, T_3 y T_4 se utilizó solo arena previamente esterilizada. Como consiguiente para el tratamiento T_5, T_6, T_7 y T_8, se realizó la mezcla de fibra de coco más cascarilla de arroz carbonizada en una proporción 50 y 50%. Finalmente, en el T9, T10, T11 y T12 se mezcló homogéneamente 50% de Cascarilla de arroz carbonizada más 50% de Arena.

3.8.3.5. Preparación de concentraciones

Para la preparación de los tratamientos T_2, T_6 y T_{10}, se utilizó una concentración de 2,000 ppm de ácido indolbutírico. Para ello, se pesó **0,02 g** de esta fitohormona y se colocó en un vaso precipitado de tamaño mediano. A continuación, se añadió gradualmente alcohol de 96° hasta obtener una solución homogénea de 100 ml. Seguidamente, para los tratamientos T_3, T_7 y T_{11}, se empleó una concentración de 4.000 ppm de ácido indolbutírico, con un peso de 0,04 g, siguiendo el mismo procedimiento descrito anteriormente. Finalmente, para los tratamientos T_4, T_8 y T_{12}, se preparó una solución con 6.000 ppm de ácido indolbutírico, manteniendo un peso de 0,06 g, y repitiendo el proceso previamente mencionado.

3.8.3.6. Fase de instalación de mini túnel de subirrigación

3.8.3.6.1. Preparación de mini túnel de subirrigación

Dimensiones del mini túnel

- Ancho: 1.50 m
- Largo: 5 m
- Alto: 1.20 m

Medidas del vivero es de:

- Ancho: 4 m
- Largo: 8 m
- Alto: 5 m

3.8.3.6.2. Acondicionamiento de estaquillas

Terminada la preparación de las fitohormonas, se procederá a la inmersión de las estaquillas lapso de entre 2 a 3 segundos, teniendo cuidado la asepsia que la investigación requirió, para posteriormente realizar el secado de las estaquillas mediante el oreado ambiental.

3.8.3.6.3. Siembra de estaquillas

La siembra se realizó luego de la inmersión en las diferentes concentraciones de los enraizadores, con una estaca de 0.5 cm de diámetro se efectuarán hoyos en las bandejas germinadoras con sustrato a una profundidad de 2 cm, para finalmente introducir las estacas según tratamiento que le correspondía.

3.8.3.6.4. Riego

Se tuvo dos tipos de riego, el primer tipo de riego fue externo (Área del invernadero) y el segundo fue interno (mini túnel), temiendo en cuenta el estado fisiológico de las estaquillas, el externo se realizó con una bomba de agua desde un pozo subterráneo; esta actividad se realizó durante las mañanas teniendo en cuenta la precipitación, humedad, temperatura y en función de estos resultados se pudo realizar de forma diaria e inter diaria.

3.8.3.7. Mantenimiento

El mantenimiento se realizó mediante las acciones de limpieza de malezas de forma manual, con la finalidad de salvaguardas la propagación de cualquier enfermedad fúngicas y entomológicas; actividad que se desarrolló mediante la recolección de las hojas caídas.

3.8.4. Variables evaluadas

Las evaluaciones de las variables se realizaron en una única vez, a los 30 días de haber instalado el experimento, esto contó con el trabajo conjunto del tesista y co – asesora del proyecto financiado por la institución-IIAP, quien, durante los días del desarrollo del proyecto, brindó el apoyo logístico para el muestreo de las evaluaciones realizadas.

3.8.4.1 Enraizamiento

3.8.4.1.1. Número de raíces por estaquillas

Se contó el número de raíces en cada estaquilla para cada uno de los tratamientos y repeticiones. Los resultados se presentan expresados como el promedio de raíces en cada estaquilla.

3.8.4.1.2. Longitud promedio de raíces

Se medió la longitud (mm) de cada raíz y se tomó la longitud promedio de raíces por estaquilla. Esta medición se realizó con calibrador digital y se hizo para cada tratamiento y repetición.

3.8.4.1.3. Porcentaje de callosidad

Se expresa como la proporción de estaquillas con callos respecto al total de estaquillas instaladas para cada tratamiento y repetición. Se considera como callo a toda masa indiferenciada de células formadas en la base de la estaquilla (Acosta *et al*. 2013).

3.8.4.2. Crecimiento

3.8.4.2.1. Número de brotes

Se expresa como la proporción de estaquillas con brotes aéreos o yemas respecto al total de estaquillas instaladas para cada tratamiento y

repetición. Se considera como brote a la formación en la parte superior de la estaquilla de más de 2 mm de longitud.

3.8.4.2.2. Diámetro de estaquillas

Este indicador se evaluó con la ayuda de un vernier digital con la finalidad de obtener datos exactos en la investigación.

3.8.4.2.3. Longitud de estaquillas

Este indicador se evaluó con la ayuda de una regla graduada de metal, se medirá de la base del sustrato hasta la copa de la estaquilla.

3.8.4.3. Porcentaje de sobrevivencia

Este indicador se evaluó contando el número de plántulas vivas a la última evaluación de cada tratamiento, así como también en cada repetición.

CAPITULO IV

RESULTADOS

La propagación de Pampa Orégano en cámara sub irrigación en minitúnel se ha desarrollado mediante la aplicación de fitohormonas bajo diferentes concentraciones, con la cual se busca elaborar comparaciones respectivas para tener evidencia científica respecto a su propagación. Por lo tanto, el presente capítulo se muestra los resultados obtenidos respecto a las variables evaluadas, los datos de experimentación fueron procesados en el Software estadístico SPSS v.25, mediante la prueba de Tukey al 0.05 de confiabilidad.

4.2. Enraizamiento

4.3. Número de raíces

En la **Tabla 2ª** del ANVA en el anexo, se observa que no hubo interacciones altamente significativas ($p<0.05$), entre las fuentes orgánicas empleada como sustratos (factor A), las concentraciones (factor B). Pero si se encontró diferencias significativas en el factor B (concentraciones AIB). El C.V. fue de 16.58% y el R^2 es igual a 0,542. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 2

Prueba de promedios de Tukey para Numero de raíces

Factor A (sustratos)	1	Factor B (concentración AIB)	1	2
Fibra de Coco + Cascarilla de Arroz Carbonizada	8,0083	4000 ppm	7,9000	
Arena	8,5639	2000 ppm	8,1185	8,1185
Cascarilla de Arroz Carbonizada + Arena	8,7167	0 ppm	8,2037	8,2037
		6000 ppm		9,4963

***Nota*: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)**

Para el factor A (Sustratos), la prueba de promedio de Tukey (p=0.05) indica que tanto la arena, la fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada y la cascarilla de arroz carbonizada + arena son semejantes estadísticamente, es preciso resaltar de los sustratos permiten el desarrollo vegetativo de las raíces, demostrando que el uso de sustrato es adecuado para la propagación de la especie Pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel.

Para el factor (concentraciones de AIB), la prueba de promedios de Tukey (p=0.05) indica que el mejor promedio en número de raíces expresados en unidades, se logra con la concentración 6000 ppm respecto a las diferentes fuentes orgánicas de sustratos para la producción de pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel, siendo la concentración de 4000 ppm el menos significativo respectivamente.

4.1.2. Longitud de raíces

En la **Tabla 3ª** del ANVA en el anexo, se observa que no hubo interacciones altamente significativas (p<0.05), entre las fuentes orgánicas empleada como sustratos (factor A), las concentraciones (factor B). Pero si se encontró diferencias significativas en el factor B (concentraciones AIB). El C.V. fue de 29.08% y el R^2 es igual a 0,766. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 3

Prueba de promedios de Tukey para Longitud de raíces

Factor A (sustratos)	1	2	Factor B (concentración AIB)	1	2	3
Fibra de Coco + Cascarilla de Arroz Carbonizada	2,6594		0 ppm	2,3344		
Arena	3,0528	3,0528	2000 ppm	2,6277	2,6277	
Cascarilla de Arroz Carbonizada + Arena		3,2109	4000 ppm		3,1542	3,1542
			6000 ppm			3,7812

***Nota*: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)**

Para el factor A (Sustratos), la prueba de promedio de Tukey (p=0.05) indica que tanto la fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada, la arena, y la cascarilla de arroz carbonizada + arena son semejantes estadísticamente, es preciso resaltar de los sustratos permiten el desarrollo vegetativo – longitud de las raíces, demostrando que el uso de sustrato es adecuado para la propagación de la especie Pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel.

Para el factor (concentraciones de AIB), la prueba de promedios de Tukey (p=0.05) indica que el mejor promedio en longitud de raíces expresados en milímetros se logra con la concentración 6000 ppm respecto a las diferentes fuentes orgánicas de sustratos para la producción de pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel, siendo la concentración de 0 ppm el menos significativo respectivamente.

4.1.3. Numero de Callos

En la **Tabla 4ª** del ANVA en el anexo, se observa que no hubo interacciones altamente significativas (p<0.05), entre las fuentes orgánicas empleada como sustratos (factor A), las concentraciones (factor B). Pero si se encontró diferencias significativas en el factor B (concentraciones AIB). El C.V. fue de 65.04% y el R^2 es igual a 0,797. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 4

Prueba de promedios de Tukey para Numero de Callos

Factor A (sustratos)	1	Factor B (concentración AIB)	1	2
Arena	3,6861	0 ppm	2,3000	
Fibra de Coco + Cascarilla de Arroz Carbonizada	4,2750	6000 ppm	3,8963	
Cascarilla de Arroz Carbonizada + Arena	4,8806	4000 ppm	3,9593	
		2000 ppm		6,9667

***Nota*: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)**

Para el factor A (Sustratos), la prueba de promedio de Tukey (p=0.05) indica que tanto la arena, la fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada, y la cascarilla de arroz carbonizada + arena son semejantes estadísticamente, es preciso resaltar de los sustratos permiten el desarrollo vegetativo – aparición de callos, demostrando que el uso de sustrato es adecuado para la propagación de la especie Pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel.

Para el factor (concentraciones de AIB), la prueba de promedios de Tukey (p=0.05) indica que el mejor promedio en número de callos expresados en unidades, se logra con la concentración 2000 ppm respecto a las diferentes fuentes orgánicas de sustratos para la producción de pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel, siendo la concentración de 0 ppm el menos significativo respectivamente.

4.4. Crecimiento

4.2.1. Número de Brotes

En la **Tabla 5ª** del ANVA en el anexo, se observa que no hubo interacciones altamente significativas (p<0.05), entre las fuentes orgánicas empleada como sustratos (factor A), las concentraciones (factor B). Tampoco se encontró diferencias significativas en el factor B (concentraciones AIB). El C.V. fue de 40.51% y el R^2 es igual a 0,605. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 5

Prueba de promedios de Tukey para Numero de Brotes

Factor A (sustratos)	1	Factor B (concentración AIB)	1
Fibra de Coco + Cascarilla de Arroz Carbonizada	1,1278	4000 ppm	1,1630
Cascarilla de Arroz Carbonizada + Arena	1,2889	0 ppm	1,1963
Arena	1,4389	4000 ppm	1,3630
		6000 ppm	1,4185

***Nota*: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)**

Para el factor A (Sustratos), la prueba de promedio de Tukey (p=0.05) indica que tanto la fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada, cascarilla de arroz carbonizada + arena y la arena, son semejantes estadísticamente, es preciso resaltar de los sustratos permiten el desarrollo vegetativo mediante la aparición de brotes, demostrando que el uso de sustrato es adecuado para la propagación de la especie Pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel.

Para el factor (concentraciones de AIB), la prueba de promedios de Tukey (p=0.05) indica que el mejor promedio en número de brotes expresados en unidades, se logra con la concentración 6000 ppm respecto a las diferentes fuentes orgánicas de sustratos para la producción de pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel, siendo la concentración de 4000 ppm el menos significativo respectivamente.

4.2.2. Diámetro de Callo

En la **Tabla 6ª** del ANVA en el anexo, se observa que no hubo interacciones altamente significativas (p<0.05), entre las fuentes orgánicas empleada como sustratos (factor A), las concentraciones (factor B). Tampoco se encontró diferencias significativas en el factor B (concentraciones AIB). El C.V. fue de 21.25% y el R^2 es igual a 0,764. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 6

Prueba de promedios de Tukey para Diámetro de Callos

Factor A (sustratos)	1	Factor B (concentración AIB)	1	2
Fibra de Coco + Cascarilla de Arroz Carbonizada	2,1081	0 ppm	1,8896	
Cascarilla de Arroz Carbonizada + Arena	2,2806	2000 ppm		2,2956
Arena	2,3050	4000 ppm		2,3019
		6000 ppm		2,4378

***Nota*: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)**

Para el factor A (Sustratos), la prueba de promedio de Tukey (p=0.05) indica que tanto la fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada, cascarilla de arroz carbonizada + arena y la arena, son semejantes estadísticamente, es preciso resaltar de los sustratos permiten el desarrollo vegetativo mediante el desarrollo de callos según su diámetro, demostrando que el uso de sustrato es adecuado para la propagación de la especie Pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel.

Para el factor (concentraciones de AIB), la prueba de promedios de Tukey (p=0.05) indica que el mejor promedio en diámetro de callos expresados en unidades, se logra con la concentración 6000 ppm respecto a las diferentes fuentes orgánicas de sustratos para la producción de pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel, siendo la concentración de 0 ppm el menos significativo respectivamente.

4.2.3. Longitud de Brotes

En la **Tabla 7ª** del ANVA en el anexo, se observa que no hubo interacciones altamente significativas (p<0.05), entre las fuentes orgánicas empleada como sustratos (factor A), las concentraciones (factor B). existiendo diferencias estadísticamente significativas en el factor B (concentraciones AIB). El C.V. fue de 47.32% y el R^2 es igual a 0,879. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 7

Prueba de promedios de Tukey para Longitud de Brotes

Factor A (sustratos)	1	Factor B (concentración AIB)	1	2	3
Arena	6,3742	0 ppm	4,0174		
Fibra de Coco + Cascarilla de Arroz Carbonizada	6,3764	4000 ppm		5,7111	
Cascarilla de Arroz Carbonizada + Arena	6,7917	6000 ppm		6,9148	
		2000 ppm			9,4130

***Nota*: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)**

Para el factor A (Sustratos), la prueba de promedio de Tukey (p=0.05) indica que tanto la arena, la fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada, y la cascarilla de arroz carbonizada + arena, son semejantes estadísticamente, es preciso resaltar de los sustratos permiten el desarrollo vegetativo según el análisis de la longitud de brotes, demostrando que el uso de sustrato es adecuado para la propagación de la especie Pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel.

Para el factor (concentraciones de AIB), la prueba de promedios de Tukey (p=0.05) indica que el mejor promedio en longitud de brotes expresados en milímetros, se logra con la concentración 2000 ppm respecto a las diferentes fuentes orgánicas de sustratos para la producción de pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel; estadísticamente esta concentración es la más eficiente para los procesos de propagación, siendo la concentración de 0 ppm el menos significativo respectivamente.

4.5. Porcentaje de sobrevivencia

En la **Tabla 8ª** del ANVA en el anexo, se observa que hubo interacciones altamente significativas (p<0.05), entre las fuentes orgánicas empleada como sustratos (factor A), las concentraciones (factor B). No existiendo diferencias estadísticamente significativas en el factor B (concentraciones AIB). El C.V. fue de 19.52% y el R^2 es igual a 0,855. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Tabla 8

Prueba de promedios de Tukey para Porcentaje de Sobrevivencia

Factor A (sustratos)	1	Factor B (concentración AIB)	1	2
Fibra de Coco + Cascarilla de Arroz Carbonizada	73,8889	0 ppm	63,3333	
Arena	77,2222	4000 ppm		77,4074
Cascarilla de Arroz Carbonizada + Arena	79,7222	2000 ppm		81,4815
		6000 ppm		85,5556

***Nota*: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)**

Para el factor A (Sustratos), la prueba de promedio de Tukey (p=0.05) indica que tanto la fibra de coco + cascarilla de arroz carbonizada, la arena y la cascarilla de arroz carbonizada + arena, son semejantes estadísticamente, es preciso resaltar de los sustratos permiten el desarrollo vegetativo según el análisis respecto al porcentaje de sobrevivencia, demostrando que el uso de sustrato es adecuado para la propagación de la especie Pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel.

Para el factor (concentraciones de AIB), la prueba de promedios de Tukey (p=0.05) indica que el mejor promedio de sobrevivencia expresado en porcentaje, se logra con la concentración 6000 ppm respecto a las diferentes fuentes orgánicas de sustratos para la producción de pampa orégano en condiciones de sub irrigación en minitúnel; estadísticamente esta concentración es la más eficiente para los procesos de propagación, siendo la concentración de 0 ppm el menos significativo respectivamente.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020), reconoce que la medicina tradicional y alternativa, presenta muchos beneficios para la humanidad, convirtiéndose en una opción terapéutica para las distintas comunidades y sociedades en especial para cuando existe una clara amenaza para la salud humana; en tal sentido se supone que la producción de plantas medicinales debe ser objeto de estudio de la producción agrícola, con la finalidad de lograr su tecnificación sostenibilidad y por ende un manejo agronómico adecuado.

La presente investigación se ha desarrollado con la finalidad de mejorar los porcentajes de sobrevivencia y de enraizamiento; para lo cual se ha empleado diferentes orígenes de los materiales utilizados como sustrato; así como el uso de distintos tipos de enraizadores en el caso de su concentración para su uso – Acido Indolbutírico, ya que la tecnificación sostenible del Pampa Orégano (*Lippia alba)* en las primeras etapas se hace necesaria para asegurar su propagación, no solo para incrementar la población de plantas, sino también para poder renovar aquellas poblaciones ya instaladas en etapa avanzada.

Como parte de nuestros resultados se ha podido determinar el sustrato y la dosis de ácido indolbutírico que genere mayores porcentajes de enraizamiento, número de callos, número de raíces y porcentaje de sobrevivencia de estaquillas juveniles de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación; evidenciado que no hubo interacciones altamente significativas ($p<0.05$), entre las fuentes orgánicas empleada como sustratos (factor A), las concentraciones (factor B). Pero si se encontró diferencias significativas en el factor B (concentraciones AIB). El C.V. fue de 16.58% y el R^2 es igual a 0,542. Al no encontrarse efectos de interacción de los dos factores y el efecto del factor B en estudio, se procedió a realizar el análisis independiente del efecto principal del factor A.

Estos resultados guardan relación con lo determinado por Solano *et. al., (2023),* en su investigación titulado "*Efecto de sustrato y enraizadores en la propagación*

vegetativa de Coffea arabica Var. Típica en microtuneles", articulo científico publicado en la revista científica [*AGROSAVIA*], cooperación ante la Universidad Nacional Toribio de Mendoza de Amazonas – Chachapoyas, el objetivo de la investigación fue propagar vegetativamente a la variedad *típica* por enraizamiento de estaquillas en microtuneles, en este estudio se probaron tres tipos de sustratos y dos enraizadores, además de los tratamientos testigos (sustrato sin enraizador). Las estaquillas se instalaron bajo un diseño completo al azar con arreglo factorial de 3ª x 3B, donde A son los sustratos: tierra agrícola, turba y arena; y B son las auxinas: AIB – 98% (ácido indol butírico) 2000 ppm y Root - hor (0.4 ANA (acido alfa naftalenacetico) + 0.1 AIB) a 5000 ppm. Se utilizaron estaquillas basales de 7 cm de tamaño uniformizada a 5 cm con 25% de área foliar, colectadas de jardines clonales, se encontró que tanto el sustrato de arena como el sustrato turba, más AIB 98% (AIB), y el testigo no generaron mortalidad en las estaquillas. El empleo de turba + AIB 98% generaron efectos significativos en el enraizamiento y tuvieron efectos independientes para el numero y el tamaño de raíces; las auxinas AIB 98% potencio el enraizamiento de las estaquillas de café, sin embargo, las estaquillas tratadas con Root - hor no mostraron un efecto significativo sobre enraizamiento, a pesar de interacción con los sustratos.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Conforme a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

- Se logro determinar que el sustrato la cascarilla de arroz carbonizada en combinación con arena (50/50% respectivamente), y la dosis de ácido indolbutírico a 6000 ppm, genera mayor enraizamiento, crecimiento y porcentaje de sobrevivencia en estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación.

- Se logro determinar que el sustrato la cascarilla de arroz carbonizada en combinación con arena (50/50% respectivamente), y la dosis de ácido indolbutírico a 6000 ppm, genera mayor enraizamiento en cuanto al número de raíces y longitud de raíces en estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación.

- Se logro determinar que el sustrato la cascarilla de arroz carbonizada en combinación con arena (50/50% respectivamente), y la dosis de ácido indolbutírico a 6000 ppm, genera mayor crecimiento en cuanto a número de brotes y diámetro de callo en estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación.

- Se logro determinar que el sustrato la cascarilla de arroz carbonizada en combinación con arena (50/50% respectivamente), y la dosis de ácido indolbutírico a 6000 ppm, genera mayor porcentaje de sobrevivencia en estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- Replicar la presente investigación bajo condiciones de campo definitivo, llevando investigaciones futuras en cuanto a sobrevivencia, para evaluar su adaptación y productividad a largo a fin de promover la siembra a nivel comercial de esta especie.

- Replicar la presente investigación empleando otro tipo de fitohormonas que promuevan el enraizamiento, así mismo poder determinar otras concentraciones de dicha fitohormona, esto a fin de promover paquetes tecnológicos a nivel comercial.

- Emplear cascarilla de arroz carbonizada en combinación con arena, y la dosis de ácido indolbutírico a 2000 ppm, para generar mayor número de callos en estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación.

- Emplear cascarilla de arroz carbonizada en combinación con arena, y la dosis de ácido indolbutírico a 2000 ppm, para generar mayor longitud de brotes en estaquillas de Pampa Orégano (*Lippia alba*) propagados en minitúnel de sub irrigación.

Referencias Bibliográficas

Ávila-Sosa, R.; Gastélum-Franco, M. G.; Camacho-Dávila, A.; Torres-Muñoz, J. V. and Nevárez Moorillón G. V. 2010. Extracts of mexican oregano (Lippia berlandieri Schauer) with antioxidant and antimicrobial activity. Food Bio. Technol. 3(3):434-440. https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-008-0085-7

Cabrera Cabrera Jessica Paola y Piña Matute Carla Lucila (2023), en su investigación titulada "*Propagación ex situ* de *Aulonemia queko* con diferentes concentraciones de ácido indolbutírico y tres sustratos en Cuenca – Provincia del Azuay", tesis de título profesional presentado ante la Universidad de Cuenca – Ecuador.

Cassells, A. C. 2011. Detection and elimination of microbial endophytes and prevention of contamination in plant tissue culture. In plant tissue culture, development, and biotechnology. (Ed.). Trigiano, R. N. and Gray, D. J. CRC Press. Florida USA. 223- 238 pp. Plant-tissue-culture-development-and-biotechnology.pdf

Colina Antazu Georjet Jesús (2023), en su investigación titulada "*Enraizamiento de estacas de quito quito (Solanun quitoense Lam.) con ácido indolbutírico en dos tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Tsachopen – Oxapampa",* tesis para optar el título de ingeniero ante la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Oxapampa

Cueto-Wong. M. C.; Rivas-Morales, C.; Alanís-Guzmán, M. G.; Oranday-Cárdenas, A.; Amaya Guerra, C. A.; Núñez-González, A.; Samaniego-Gaxiola, J. A. y Cano-Ríos, P. 2010. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-

Dunford, N. T. and Vazquez, R. S. 2005. Effect of water stress on plant growth and thymol and carvacrol concentrations in Mexican oregano grown under controlled conditions J. Appl. Hortic. 7(1):20-22. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61948491/Effect_of_water_stress_on_plant_growth__thymol_and20200131-88827-

Granados-Sánchez, D.; Martínez-Salvador, M.; López-Ríos, G. F. y Rodríguez-Yam, G. A. 2013. Ecología, aprovechamiento y comercialización del orégano (Lippia graveolens HBK) en mapimí, durango. Rev. Chapingo. Ser. Ciencias Forestales y del Ambiente. 19 (2) : 305-322. https://www.scielo.org.mx.pdf

Goicochea More Esperanza y Uriarte Olivera Karin Yulisa (2024), en su investigación titulada "*Influencia de tres sustratos y dos concentraciones de ácido indolbutírico en el enraizamiento de las estacas de Dendrocalamus asper (Schult. & Schult. f.) Backer ex K. Heyne (bambu gigante) en Jaén Cajamarca"*, tesis para optar el título profesional de ingeniero forestal y ambiental, presentado ante la Universidad nacional de Jaén.

Kusters, K.; Achdiawan, R.; Belcher, B. and Pérez, M. R. 2006. Balancing development and conservation an assessment of livelihood and environmental outcomes of nontimber forest product trade in Asia, Africa, and Latin America. https://www.jstor.org/stable/26266010

Leiva Mora Michel, Toapanta Andrea Alejandra, Ati Tamayo Juan David, Acosta Tatiana Macarena (2023), en su investigación titulada "*Efecto de diferentes tipos de sustratos y auxinas en el establecimiento ex vitro de segmentos nodales de arándano Var. Biloxi",* articulo científico publicado en la revista [*Revista bio natura*], de la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador

Manihuari Rioja Alida Djamila (2022), en su investigación titulada "*Influencia de sustrato, dosis de ácido indolbutírico (AIB) en el enraizamiento de estacas juveniles y producción de plantones de Copaiba (Copaifera paupera (Herrzog) Dwyer), en túneles de subirrigación",* tesis para optar el titulo de ingeniero forestal ante la Universidad Nacional de Ucayali

Mendoza Alvarado Gustavo Adolfo (2023), en su investigación titulada "*Efecto de dos enraizadores en tres sustratos para la propagación asexual de pimienta negra (Piper nigrum L.)",* tesis de grado presentado ante la Universidad San Carlos – Guatemala

Moorillón, G. V. 2007. Efecto antimicrobiano del orégano mexicano (Lippia berlandieri Schauer) y de su aceite esencial sobre cinco especies del género vibrio. Rev. Fito. Mex. 30(3):261-267 https://revfitotecnia.mx/index.php/1020

Ocampo-Velázquez, R. V.; Malda-Barrera, G. X. y Suárez-Ramos, G. 2009. Biología reproductiva del orégano mexicano (Lippia graveolens Kunth) en tres condiciones de aprovechamiento. https://www.scielo.org.mx/scielo.php_arttext

Perez-Torre, M.; Coviella, A.; Valle-Aguirre, E.; Elechosa, M. Á.; Van-Baren, C. M.; Pacheco, M. G. and Escandón, A. S. 2016. In vitro propagation of Lippia integrifolia (Griseb.) Hier. and detection of genetic instability through ISSR markers of in vitro cultured plants. http://revista-vieja.agro.unlp.edu.ar.php

Resende, C. F. D.; Bianchetti, R. E.; Oliveira, A. M. S. D.; Braga, V. F. and Peixoto, P. H. P. 2015. In vitro propagation and acclimatization of Lippia rotundifolia, an endemic species of brazilian campos Rupestres. Rev. Ciênc. Agron. 46(3):582-589. https://www.scielo.br/j/rca/a/lang=en&format=html

Solano Vargas Jhordy Janno, Sánchez Santillán Tito, Arévalo López Luis Alberto, Morales Rojas Eli (2023), en su investigación titulado "*Efecto de sustrato y enraizadores en la propagación vegetativa de Coffea arabica Var. Típica en microtuneles",* articulo científico publicado en la revista científica [*AGROSAVIA*], cooperación ante la Universidad Nacional Toribio de Mendoza de Amazonas – Chachapoyas

Villavicencio-Gutiérrez, E.; Cano-Pineda, A. y García-Cuevas, X. 2010. Metodología para determinar las existencias de orégano (Lippia graveolens HBK) en rodales naturales de Parras de la Fuente Coahuila. Folleto técnico núm. 42. 42 p. http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/850.pdf

Zacchini, M.; Morini, S. and Vitagliano, C. 1997. Effect of photoperiod on some stomatal characteristics of in vitro cultured fruit tree shoots. Plant Cell, Tissue Organ Culture. https://link.springer.com/article/10.1023/A:1005866911045

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 2a. *ANVA para el indicador de Numero de Raíces*

Pruebas de efectos inter - sujetos

Variable dependiente: *Numero de Raíces*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
A * B	19,633	6	3,272	2,510	,050
A	3,335	2	1,667	1,279	,297
B	14,095	3	4,698	3,605	,028
ERROR	31,281	24	1,303		
TOTAL	68,344	35			

CV= 16.58% R^2= ,542

Tabla 3a. *ANVA para el indicador de Longitud de Raíces*

Pruebas de efectos inter - sujetos

Variable dependiente: *Longitud de Raíces*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
A * B	7,195	6	1,199	4,687	,003
A	1,936	2	,968	3,783	,037
B	10,917	3	3,639	14,223	,000
ERROR	6,141	24	,256		
TOTAL	26,188	35			

CV= 29.08% R^2= ,766

Tabla 4a. *ANVA para el indicador de Numero de Callos*

Pruebas de efectos inter - sujetos

Variable dependiente: *Numero de Callos*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
A * B	105,172	6	17,529	7,642	,000
A	8,561	2	4,280	1,866	,176
B	102,498	3	34,166	14,896	,000
ERROR	55,046	24	2,294		
TOTAL	271,276	35			

CV= 65.04 R^2= ,797

Tabla 5a. *ANVA para el indicador de Numero de brotes*

Pruebas de efectos inter - sujetos

Variable dependiente: *Numero de brotes*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
A * B	4,735	6	,789	5,051	,002
A	,581	2	,290	1,859	,178
B	,420	3	,140	,896	,458
ERROR	3,750	24	,156		
TOTAL	9,485	35			

CV= 40.51% R^2= ,605

Tabla 6a. *ANVA para el indicador de Diámetro de callos*

Pruebas de efectos inter - sujetos

Variable dependiente: *Diámetro de callos*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
A * B	4,218	6	,703	9,074	,000
A	,277	2	,138	1,784	,189
B	1,517	3	,506	6,525	,002
ERROR	1,859	24	,077		
TOTAL	7,871	35			

CV= 21.25% R^2= ,764

Tabla 7a. *ANVA para el indicador de Longitud de brotes*

Pruebas de efectos inter - sujetos

Variable dependiente: *Longitud de brotes*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
A * B	152,126	6	25,354	15,163	,000
A	1,387	2	,694	,415	,665
B	138,980	3	46,327	27,705	,000
ERROR	40,132	24	1,672		
TOTAL	332,624	35			

CV= 47.32% R^2= ,879

Tabla 8a. *ANVA para el indicador de Sobrevivencia*

Pruebas de efectos inter - sujetos

variable dependiente: *Sobrevivencia*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
A * B	4021,605	6	670,267	14,011	,000
A	205,556	2	102,778	2,148	,139
B	2521,914	3	840,638	17,572	,000
ERROR	1148,148	24	47,840		
TOTAL	7897,222	35			

CV= 19.52% R^2= ,855

ANEXO 2

Base de datos

FACTRIAL	FACTORIAL	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
A	B	NUMERO DE RAICES	LONGITUD DE RAICES	NUMERO DE CALLOS	NUMERO DE BROTES	DIAMETRO DE CALLOS	LONGITUD DE BROTES	% SOBREV
1	1	10.10	3.77	4.07	1.43	2.60	6.72	86.67
1	1	8.27	3.51	2.57	3.53	2.10	4.10	76.67
1	1	8.07	2.79	3.30	1.17	2.39	4.87	80.00
2	1	7.40	1.54	1.27	0.67	1.52	2.77	46.67
2	1	4.73	0.97	1.53	0.60	1.29	2.75	43.33
2	1	7.37	1.99	1.03	0.63	1.72	2.95	50.00
3	1	8.67	2.35	1.77	0.80	1.45	3.38	53.33
3	1	9.10	2.24	2.17	0.87	1.84	4.22	63.33
3	1	10.13	1.85	3.00	1.07	2.10	4.40	70.00
1	2	8.00	2.03	2.67	0.80	1.50	4.13	53.33
1	2	6.13	1.56	1.43	0.77	1.53	3.07	53.33
1	2	9.30	2.14	3.37	0.87	2.01	6.20	70.00
2	2	6.13	1.81	5.00	1.63	2.30	8.68	86.67
2	2	8.57	2.73	10.83	1.70	2.25	13.73	93.33
2	2	8.37	3.55	12.97	1.77	2.27	12.23	96.67
3	2	10.00	3.86	11.10	1.60	3.11	14.08	96.67
3	2	8.13	3.05	7.97	1.57	2.72	12.20	93.33
3	2	8.43	2.92	7.37	1.57	2.98	10.38	90.00
1	3	9.23	3.73	6.87	1.60	3.49	9.63	96.67
1	3	5.93	2.29	4.70	1.17	2.10	6.55	70.00
1	3	8.27	3.00	4.70	1.50	2.51	8.85	80.00
2	3	8.87	2.94	3.03	0.83	2.18	4.25	70.00
2	3	7.60	2.36	2.50	0.70	2.30	3.82	66.67
2	3	10.27	3.52	3.90	0.97	2.43	4.20	83.33
3	3	7.00	4.00	3.47	1.07	1.90	3.93	70.00
3	3	6.03	3.08	2.90	1.30	1.91	4.88	80.00
3	3	7.90	3.47	3.57	1.33	1.89	5.28	80.00
1	4	9.77	3.57	3.97	1.57	2.48	7.65	90.00
1	4	9.63	4.03	3.57	1.20	2.28	7.38	83.33
1	4	10.07	4.20	3.03	1.67	2.67	7.33	86.67
2	4	9.40	3.80	3.50	1.30	2.33	6.23	83.33
2	4	8.53	3.44	2.63	1.33	2.31	7.27	83.33
2	4	8.87	3.27	3.10	1.40	2.40	7.63	83.33
3	4	9.50	3.88	3.50	1.37	2.35	4.80	83.33
3	4	10.40	4.29	6.03	1.57	2.68	7.17	93.33
3	4	9.30	3.54	5.73	1.37	2.44	6.77	83.33

ANEXO 3

Agriplant SRL
INNOVACIÓN EN LA HORTICULTURA

FICHA TÉCNICA
COCOFIBRA

Revisado: 16/04/2019

IMPORTANCIA
Es un producto ecológico y renovable. Retiene el agua necesaria y mantiene una elevada capacidad de aireación, garantizando el enraizamiento que además evita enfermedades fungosas en las raíces

DESCRIPCIÓN
Es un sustrato 100% natural, compuesta de fibra de coco. La fibra gruesa asegura una correcta aireación, mientras que la fibra fina retiene el agua. El pH de la fibra de coco es estable y controlado. Además, su CIC retiene, libera nutrientes progresivamente y ejerce el poder amortiguador ante errores de abonado, evita perdidas por lixiviación.

APLICACIONES
Para la germinación de semillas, producción de champiñones, mezclas de sustratos y elaboración de compost. En la hidroponía, en viveros, invernaderos y paisajismo.

CARACTERISTICAS	DETALLES
Procedencia	INDIA
Composición	60% Baby chips +40% coarsed pith
Material Orgánica total	9.38%
Humedad	>35%
pH	5.81
CE	<0.59 dS/m
Granulometría media	0-7 mm
Nutrientes	N: 0.16% O: 0.08% K: 0.06%
Volumen hidratado	60-65 L
Presentación	Bloque
Dimensiones (cm)	30x30x15
Peso comprimido del fardo	4.5 kg

Recomendaciones: Esta información se suministra de buena fe, es precisa y confiable según mejor conocimiento, pero debe considerarse solo como una guía en la selección del producto no como garantía de funcionarla. Declina toda responsabilidad por resultados obtenidos mediante el uso de esta información.

FICHA TÉCNICA
Cascarilla de Arroz Quemada

FORMATO : BIO - FR - 001			Referencia:	15030 - 15041
			Categoría:	Orgánico
Versión:	001		Presentación:	Paquete de 1 kg Paquete de 10 kg
Fecha:	01/01/2021		Textura:	Sólido granulado

DESCRIPCIÓN GENERAL

La cascarilla de arroz es un subproducto generado del proceso de molienda del grano de arroz proveniente de los campos de cultivo, se encuentra en la parte exterior del grano de arroz maduro compuesta por dos glumas denominadas palea y lemma.

La cascarilla quemada lleva a cabo un proceso de carbonización para aumentar su contenido de fósforo y potasio. Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. A diferencia de la cascarilla cruda, esta tiene más porcentaje de humedad y capilaridad ascensional.

Orgánicos y Minerales

PROPIEDADES

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS		COMPOSICIÓN	
Retención de humedad:	10 – 13 %	Sílice	96,51 %
Punto de fusión:	1.500 o_C	Oxido de potasio	1,1 %
% de cenizas promedio:	20	Oxido de sodio	0,78 %
Densidad (g/cm^3):	0,67 – 0,74	Oxido de calcio	0,25 %
Conductividad (W/mo_C)	0,0359	Oxido de magnesio	0,23 %
pH:	6,0 aprox.	Sulfatos	1,13 %

FOTOS DEL PROCESO EXPERIMENTAL



Figura 1. Preparación de la Cascarilla de Arroz Carbonizada



Figura 2. Lavado de la arena



Figura 3. Limpieza del material clonal



Figura 4. Acondicionamiento del material clonal



Figura 5ª, b. Medición de Insumos



Figura 6ª, b. Preparación de las concentraciones

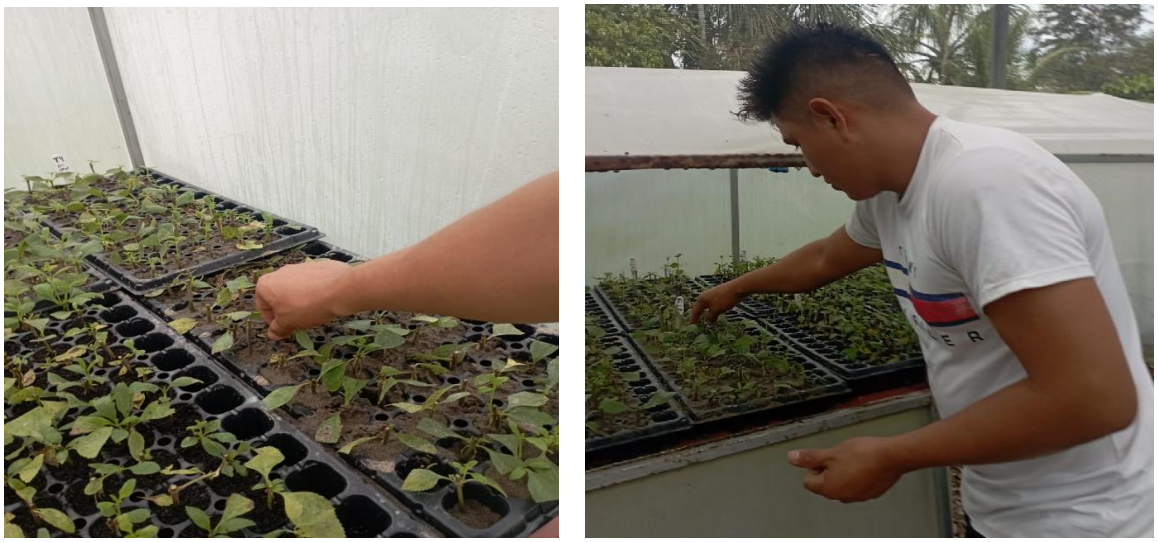


Figura 7ª, b. Instalación de los tratamientos

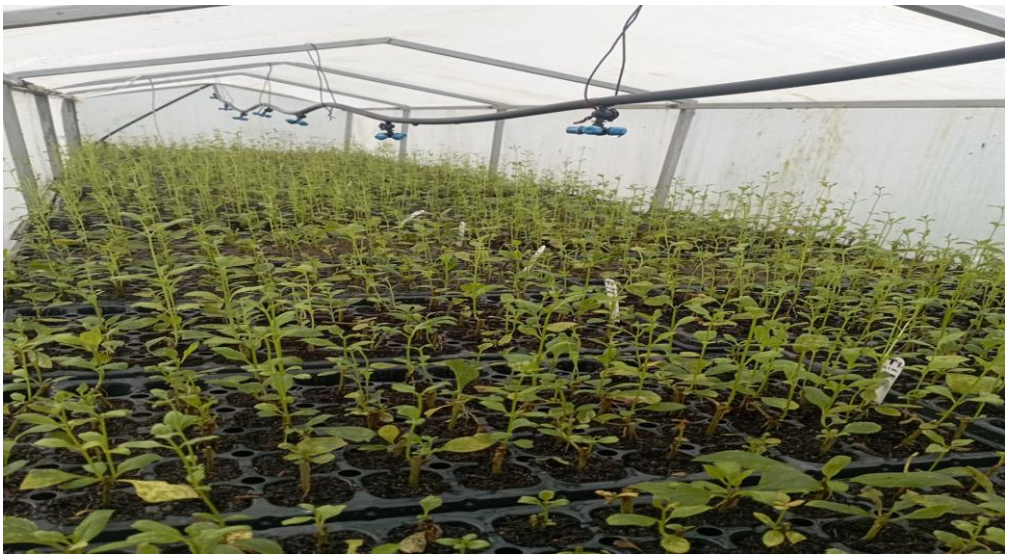


Figura 8. Desarrollo vegetativo de los tratamientos



Figura 9ª, b. Evaluación de tratamientos por objetivos



Figura 10. Visita de los jurados