



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Informe final de Investigación para optar al título de Ingeniero
Agropecuario**

**Efectos de tres sustratos alternativos sobre crecimiento
vegetativo en plántulas de tabaco (*Nicotiana Tabacum*
L.), Variedad Corojo 2012, en finca el Dorado Estelí,
2025**

Autores

Norvin Idanil Talavera

Kevin Osmani Solórzano González

Tutor

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

Asesor

Ing. María Mercedes Arauz Ramírez

Estelí, mayo 2025

Este informe final de investigación fue aceptado en su presente forma por la Oficina de Investigación de la Dirección de Ciencias Agropecuarias (DCA) de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP) y aprobado por el Honorable Comité Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de:
INGENIERO AGROPECUARIO

Tutor

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

Asesor

Ing. María Mercedes Arauz Ramírez

Miembros del Comité

Ing. Rafael Antonio López Moreno

M.Sc. Magda Elizabeth Betanco Vásquez

Ing. Byron Uriel Rojas Valverde

Sustentantes

Br. Norvin Idanil Talavera

Br. Kevin Osmani Solórzano González

ÍNDICE

Contenido	Página
ÍNDICE DE TABLAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. LIMITACIONES	4
V. OBJETIVOS	5
5.1. Objetivo General	5
5.2. Objetivos Específicos	5
VI. HIPOTESIS.....	6
VII. MARCO TEÓRICO.....	7
7.1. Generalidades del cultivar tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i> L.).....	7
7.2. Botánica del cultivo.....	7
7.3. Producción de plántulas de Tabaco	8
7.4. Sustratos.....	10

7.5. Propiedades Físicas y químicas de los sustratos	11
7.6. Generalidades de la Agricultura Orgánica.....	13
7.7. Costos de producción.....	14
VIII. DISEÑO METODOLOGICO.....	15
8.1. Ubicación geográfica del Estudio	15
8.2. Enfoque, alcance de la investigación experimental	15
8.4. Descripción de unidad de análisis experimental.....	15
8.6. Diseños experimentales.....	18
8.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.....	18
8.8. Procedimiento para el análisis de los datos	18
8.9. Consideraciones éticas	19
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
9.1. Propiedades Físicas de los sustratos.....	20
9.2. Propiedades Químicas de los sustratos.....	21
9.3.1. Altura de la Planta	23
9.3.2. Número de hojas por planta.....	26
9.3. Costos de producción de los sustratos.....	27
X. CONCLUSIONES	29
XI. RECOMENDACIONES.....	30
XII. BIBLIOGRAFIA	31
XIII. ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables y Operacionalización	16
Tabla 2. Tratamientos.....	18
Tabla 3. Propiedades físicas de los sustratos	20
Tabla 4. Propiedades químicas de los sustratos	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de altura de la Planta	23
Figura 2. Diámetro del tallo	24
Figura 3. Numero de hojas por planta.....	26
Figura 4. Relación Beneficio/Costo	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diseño completamente al azar (DCA).	34
Anexo 2. Hoja de campo.....	35
Anexo 3. Análisis de laboratorio	36
Anexo 4. Fotografías.....	37
Anexo 5. Análisis de Varianza.....	38
Anexo 6. Análisis de sustratos en Laboratorio	40

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, primeramente, a **Dios** todopoderoso por habernos regalado la vida, por estar con nosotros en cada momento, darnos fortaleza, sabiduría, entendimiento y salud que necesitamos a diario en nuestro caminar y así poder culminar con nuestras metas de una manera satisfactoria como son nuestros estudios universitarios.

De igual manera tan especial a nuestros **padres**, Por el acompañamiento y consejos de superación que inculcaron en nosotros, darnos confianza y enseñarnos valores que nos permitieran ser personas responsables y de bien, el amor que nos mostraron y por habernos brindado su apoyo incondicional en todos los momentos de nuestra carrera.

A todos aquellos maestros que hicieron posible con sus enseñanzas, consejos y motivación durante las etapas de nuestra carrera universitaria.

A nuestros amigos y demás familiares que nos motivaron para que pudiésemos terminar este trabajo de tesis.

Norvin Idanil Talavera

Kevin Osmani Solórzano González

AGRADECIMIENTOS

Nuestra mayor gratitud al todo poderoso Dios, por darnos la sabiduría necesaria para culminar este trabajo y así encaminarnos a la realización de nuestras metas, a nuestros padres por su apoyo incondicional, en todo momento, tanto moral como también económico.

A todos nuestros maestros que con esfuerzo diario se dan a la tarea de transmitir esos saberes, con los que han contribuido que hoy concluyan nuestras metas.

A nuestro tutor M.Sc. Trinidad German Reyes por su valiosa colaboración haciendo posible que este trabajo se pudiese culminar de manera satisfactoria.

A Finca El Dorado, por su valioso aporte en permitirnos que este trabajo se pudiese realizar en sus instalaciones, a esta alma mater por habernos permitido ser parte de su historia, poniendo a disposición a diario bases y fundamentos para enfrentar nuestro quehacer humanístico y profesional con gran valentía y seguridad.

Expresamos nuestras más sinceras muestras de aprecio y agradecimiento a todas aquellas personas que sin saberlo se involucraron de manera indirecta e incondicional en nuestro estudio.

Norvin Idanil Talavera

Kevin Osmani Solórzano González

RESUMEN

La presente investigación se realizó en finca el Dorado comunidad el Jícaro, en el municipio de Estelí departamento de Estelí, periodo comprendido entre noviembre a diciembre 2024. En este experimento se realizó un diseño completamente al azar con el objetivo de determinar las propiedades físicas y químicas de los sustratos sometidos al objeto de estudio, describir calidad de las plántulas de tabaco, con los sustratos aplicados, asimismo relacionar el beneficio costo de los sustratos aplicados en postura de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Se midieron variables vegetativas, propiedades físicas y químicas de los sustratos, así como también los costos de producción. El modelo de investigación consistió en tres tratamientos y tres repeticiones para un total de 9 unidades experimentales. Para el análisis de los datos se utilizó el programa InfoStat , se realizó las pruebas de separación de medias de normalidad (Shapiro Wilks), asimismo el análisis de varianza para los datos que tuvieron distribución normal ANOVA, y las variables que no tuvieron una distribución normal, se analizaron por medio de la prueba de Kruskal Wallis Los efectos de los resultados de los tratamientos se comportaron de la siguiente manera: El T2 Lambert 100% fue quien tuvo mayor efectividad en relación a la variable altura de la planta con 13.68 cm y 5.9 mm de diámetro sin diferir de los demás tratamientos y con un numero de hojas por planta de 7.24, en relación a las propiedades físicas el T1, Lombrihumus 10% + Cascarilla de arroz carbonizada 20% + cascarilla de café 30% + Turba de Montaña 40%, es el que obtuvo mejores resultados con una densidad aparente de 0.13 g/cm³, 25% de minerales y una humedad de 46.17%, presentando de igual manera mejores resultados en las propiedades químicas, en relación a las propiedades químicas el T1 fue el tratamiento que presento los mejores resultados con un porcentaje de materia orgánica del 60% y un valor de PH de 6.26, en lo que respecta a la variable de rentabilidad el T1 fue quien presentó menores costos de producción con un total de U\$ 101.64 en la producción.

Palabras Claves: Sustrato, Turba, Carbonizada, Mezclas, Plántulas de tabaco

I. INTRODUCCIÓN

Según Benavides & Ortiz (S, F), el cultivar de la planta de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), por mucho tiempo se considera que este es originario de América, se considera que los nativos mesoamericanos masticaban, fumaban y lo empleaban en festividades religiosas como aquel escudo de confianza entre los personajes que disponían de la llamada pipa. Hasta la actualidad se ha expandido en toda la región de América con carácter netamente económico, especialmente en la zona del trópico entre los 40° Norte y los 30° Sur.

En la actualidad en Nicaragua, es fuente importante de divisas y trabajo, aunque su producción requiere saberes profesionales, mano de obra especializada y semicualificada para poder desarrollar la producción, este se cultiva en los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia las cuales se caracterizan por ser zonas productoras centralizadas.

La producción de postura es un proceso de gran importancia para el logro de éxitos en el cultivar, ya que este es afectado por la calidad de la postura que se trasplanta en terreno, por lo que como una solución alternativa actualmente es la búsqueda de introducir otras tecnologías alternativas a los tradicionalmente de manera más común y usados, que tengan mayores opciones de reutilización (Valdivieso, 2017).

Atendiendo a estos aspectos existen actualmente diversos materiales que se pueden usar ya sea solos o mezclados con otros para sustratos, sin embargo, no todos logran ejercer una efectividad de éxito en el crecimiento de las plántulas, de tal manera que es necesario la experimentación para una exhaustiva evaluación de estos, antes de llevarlos a la práctica, estos sirven de sostén en la etapa inicial de las plántulas pero muchas veces depende de muchos aspectos tanto para el cultivador como también las características de la variedad.

Por lo antes mencionado, se persigue con este estudio evaluar el efecto de tres sustratos con postura de Tabaco (*Nicotina Tabacum* L.) lo cuál será rentable, fácil de aplicar y que genere resultados aceptables a los productores, a la vez brindar información tanto a los productores como a las entidades que involucran sus actividades en este rubro.

II. ANTECEDENTES

En Nicaragua la producción de tabaco bajo el método artesanal especialmente plántulas ha retomado suma importancia en años anteriores, la zona norte de Nicaragua es la región donde se cultiva el mejor tabaco, siendo que el rubro y la actividad tabacalera contribuye en la dinamización del 75% de la economía en crecimiento de los departamentos de Estelí y Nueva Segovia, sumado a esto es que Nicaragua mantiene un lugar meritorio tanto en la producción como también la exportación de este rubro, la cual comienza con su calidad desde la fase de postura hasta la culminación del ciclo productivo y procesado (Acuña & Vidaurre , 2022).

Por su parte otros investigadores, en su estudio sobre el efecto del fruto de Moringa con diferentes dosis de lombrihumus en la zona norte del país, reportaron que entre los sustratos evaluados en la producción de plántulas en invernadero, no se identificaron diferencias estadística significativa, aclarando así que los sustratos elaborados de manera convencional, pueden sustituir al sustrato comercial (Kekkila) en la producción de plántulas, obteniendo resultados similares (Rivera & Rodriguez , 2020)

Así mismo otros en estudios tales como “uso de sustratos en producción de plántulas de Tomate (*Solanum Lycopersicum Mill*), en la Unan-León”, reportaron en sus resultados que el análisis de ANOVA demostró que los sustratos tienen un efecto significativo sobre las variables (número de hojas, porcentaje de clorofila, altura de plántula, diámetro de tallo, peso fresco y seco de tallo), lo que ayuda a que las plántulas sean más vigorosas al momento del trasplantes (Rostran & Barcenás , 2013).

Actualmente son muchas los esfuerzos que se están desarrollando, especialmente en la zona norte de Nicaragua , en la implementación y pruebas de experimentos y ensayos mediante la implementación de sustratos para el crecimiento y desarrollo de plántulas en estos esfuerzos se encuentran involucrados estudiantes, universidades, productores, entidades estatales como el INTA y las mismas empresas que se dedican a este rubro, apuntando de esta manera a elementos y materiales alternativos para la producción de este rubro.

III. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica mediante de la identificación del sustrato alternativo que provea las mejores condiciones y características deseadas para la producción de postura y así garantizar la producción de plántulas con buen valor de crecimiento y características para adaptarse a las condiciones del medio donde se establecerá la planta, evitando así utilizar sustratos de elevado costo que influyen en el aumento del costo de producción y por ende en la obtención de rentabilidad por parte del productor.

Además, se recalca la importancia de aprovechar diferentes materiales que se encuentran comúnmente cerca o incluso en las unidades de producción, para la elaboración de sustratos que no demandan elevados costos, y pueden asegurar el desarrollo de plántulas de buenas características para establecerse en cultivos ya sea en condiciones de campo o bajo invernadero.

Aunque si existen estudios que indican y reportan los diferentes tipos de sustratos que se han experimentado y aplicado los productores en la zona para proveer un buen desarrollo de las plántulas en posturas, especialmente en el cultivo de tabaco (*Nicotina Tabacum* L.), y las acciones que estos realizan para lograr un buen crecimiento y vigor de las mismas, es de suma importancia continuar con investigaciones de tecnologías alternativas.

Por lo cual se hace necesario realizar este estudio ya que los tipos de materiales que utilizan la mayoría de los productores de este rubro depende en gran parte de las industrias lo que ha ocasionado cada día mayores inversiones aumentando de esta manera los costos de producción, a la vez creando a medida que pasa el tiempo mayor dependencia de los productos industrializados desaprovechando de esta manera muchos recursos disponibles que apuntan a una mejor reducción de la contaminación al ser utilizados

Con la realización de este estudio se beneficiará a los productores cuyos datos recopilados brindará la información pertinente e identificación de los objetivos planteados y de esta manera proponer recomendaciones que permitan a esta población productora conocer y mejorar estrategias que apunten a una mejor producción de mayor calidad, a la vez puedan ser usados por las diferentes entidades con presencia en la zona.

IV. LIMITACIONES

Durante la ejecución del estudio y la implementación de los ensayos en la fase de campo se pueden mencionar algunas limitantes que podrían limitar el desarrollo de este en el momento en que este establecido, así mismo se puede mencionar que podría haber repercusiones en la evaluación de algunas variables que se pretendían estudiar para obtener mejores resultados.

Dentro de estas se mencionan las siguientes:

La época de invierno podría influir de manera negativa especialmente porque el estudio está basado en la producción de plántulas y la humedad de los suelos aumenta.

Aparición de insectos plagas o enfermedades que puedan perjudicar la producción de las plántulas

V. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General

Evaluar efecto de tres sustratos alternativos sobre crecimiento vegetativo en plántulas de tabaco (*Nicotina Tabacum* L.), variedad Corojo 2012 en finca el Dorado Estelí, periodo 2025

5.2. Objetivos Específicos

Determinar las propiedades físicas y químicas de los sustratos sometidos al objeto de estudio

Describir la calidad de las plántulas de tabaco, con los sustratos aplicados a los tratamientos

Relacionar el beneficio costo de los sustratos aplicados en postura de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)

Proponer el sustrato promisorio alternativo en la producción de plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)

VI. HIPOTESIS

El uso de sustrato natural (lombrihumus, cascarilla de arroz carbonizada, cascarilla de café y turba de montaña), utilizado en la producción de plántulas obtendrá un efecto altamente significativo en la producción de plántulas de *Nicotiana tabacum* L, variedad corajo 2012 en comparación al testigo aplicado.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1. Generalidades del cultivar tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)

El cultivar de la planta de tabaco se vincula perteneciendo a las familias solanáceas. En el siglo XI A.C., esta planta formaba parte de los quehaceres religiosos de los indígenas del continente americano, quienes le vinculaban con poderes mágicos y terapéuticos (Ministerio de salud, S F).

Este cultivar es una especie agrícola muy adaptada al ambiente y con una capacidad reactiva en a los altos cambios del medio natural y de la tecnología aplicada en su producción, crecimiento, este cultivar es una planta de ciclo anual, potencialmente perenne y leñosa, se parece a un arbusto, el sistema de sus raíces es muy fibroso y poco profundo, en ocasiones el anclaje de sus raíces es débil para el gran volumen aéreo de la planta. Las hojas son suaves, con una forma alargada y punteada en redondo. Las plantas pueden tener formas piramidales o cilíndricas, su altura oscila en aproximadamente 2 metros. La genética que heredan por la variedad define en general, la vocación que podría tener el producto terminado durante el proceso de industria, una vez transformado por la tecnología para su aplicación comercial (Ortez, 2005).

7.2. Botánica del cultivo

Según León; citado por. Rivera y Rodríguez, (2020), las características botánicas del cultivo de tabaco son:

7.2.1. Sistema radicular

Es de tipo pivotante, con raíz principal capaz de alcanzar gran profundidad con raíces laterales fuertemente ramificadas.

7.2.2. Tallo

Por las generalidades de la planta se considera un tallo es viscoso ligado a las secreciones redondas y en el extremo terminal aparecen varias ramas con gran densidad foliar.

7.2.3. Hojas

Las hojas Constituyen el producto deseado en principio, ya que de gran tamaño y están distribuidas alrededor del tallo principal. La mayoría de las cultivares y variedades producen entre 20 y 30 hojas, desprovistas de pedúnculos y con una longitud que puede llegar a los 175 centímetros. Normalmente, el ancho de la parte central corresponde a la mitad de la longitud. Están vestidas de pelos finos, algunos de los cuales poseen glándulas que exudan sustancias pegajosas al tacto y de un olor característico.

7.2.4. Inflorescencia

Las flores se distinguen con una inflorescencia terminal parecida a una panoja, tiene un cáliz gamosépalo de cinco sépalos, la corola gamopétala es de color blanco, amarilla o rojiza, formada por 5 cinco pétalos amarrados en forma de un tubo, 5 estambres y 1 ovario bilocular.

7.3. Producción de plántulas de Tabaco

Según la FAO, citado por. (Morazan & Rodas, 2020), para producir sus propias plántulas, es de importancia mencionar que el semillero de postura es el sitio de inicio de la vida producción y reproducción de una planta. Este se recomienda realizarse en envases (vasos, bandejas) debidamente destinados para ubicar las semillas y poder darles las condiciones óptimas de luz, temperatura, fertilidad y humedad.

7.3.1. Requerimientos Nutricionales de Plántulas de tabaco

El cultivar de tabaco es una planta muy exigente en micronutrientes y debe fertilizarse desde la su etapa inicial de postura, en equilibrios formulados y cantidades adecuadas. La cosecha de la planta responde a la fertilización adecuada en el tiempo que lo necesita, de esta manera en todos los tipos de tabaco el crecimiento es ininterrumpido y rápido, necesitando una aplicación adecuada y bien balanceada de elementos nutricionales. Hay que considerar también que el exceso perjudica el equilibrio entre las necesidades de la planta, el contenido de suelo y la dosis aplicada (Machenco, 2016).

7.3.2. Siembra de Semillero

La producción de tabaco comienza en la postura que llamamos comúnmente. A sus 6 semanas la planta alcanza 0.15 centímetros de altura y 0.5 centímetros de grosor quedando lista para ser llevada a terreno (Ortez, 2005)

7.3.3. Actividades agronómicas al cultivo

El mismo autor menciona las distintas actividades agronómicas de las cuales depende el cultivo del tabaco para su producción las cuales se mencionan a continuación:

Trasplante

El trasplante de postura de tabaco se realiza con maquinaria trasplantadoras de dos o más hileras o bien utilizando mano de obra personalizada. La forma manual, consiste en sembrar a mano las plántulas en hoyos realizados a distancias requeridas, este tipo de planta se siembra de forma vertical y rellenando el hoyo con tierra suelta, los hoyos se realizan en hilera dispuestas entre si según la variedad.

Abonado

En la mayoría de los rubros o cultivares de origen agrícola se admite que los suelos más apropiados para los mismo, que se caractericen por su alta valor nutricional; sin embargo, este criterio no es válido para el tabaco en general, pues la planta requiere un determinado manejo agronómico.

Para el cultivo del tabaco en general requiere un determinado manejo agronómico, tal como un estricto control de la necesidad nutricional con vistas a producir las hojas con las cualidades requeridas en función de su uso industrial.

Riego

El cultivar de tabaco (*Nicotiana tabacum* L), se caracteriza por ser una planta de alto desarrollo vegetativo y de ciclo corto, su crecimiento es exigente tanto en agua como en elementos nutricionales. Este cultivar en estado vegetativo contiene aproximadamente un 90 % de su peso en agua.

Deshierba

Las malezas compiten con las plántulas, perjudicando el desarrollo de las mismas, ya que observen parte de los elementos nutricionales de los suelos y son hospederos de plagas y algunas otras afecciones virales que se puedan generar.

Despunte y desbrote

Cuando las plantas están próximas a alcanzar su máximo desarrollo en altura, se inicia la formación de la inflorescencia en el extremo superior del tallo, esta función reproductora tiene lugar a expensas de la calidad y del rendimiento de sus hojas, por tanto, se debe eliminar la inflorescencia mucho antes de la recolección.

7.4. Sustratos

Un sustrato es el material que proporciona las condiciones de crecimiento y anclaje de las raíces que no están basados en un suelo mineral. El sustrato es toda aquella mezcla sólida diferente del suelo, sea de síntesis natural, de síntesis residual, mineral u orgánica. Si se coloca un contenedor solo o mezclado tiene una función de anclar los sistemas radiculares de las plantas y que al ser un soporte para la misma intervienen en el proceso de nutrición. Un sustrato es todo aquel material donde es posible cultivar una planta que no corresponde al suelo, existe una gran variedad de sustratos provenientes de diferentes explotaciones: agrícolas, forestales e industriales (Rostran & Barcenaz, 2013).

Los sustratos están formados por fragmentos de varios materiales, resultando un mosaico completo de partículas rocosas de materias y minerales características que y en algunos casos de microorganismos vivos y muertos, de igual forma de una larga red de poros ocupados por el aire o el líquido llamado agua.

Las mezclas de sustratos son la tierra para plantas, las cuales alojan mezclas a base de turbas y otros materiales que sirven de condiciones para las raíces. De esta manera se puede decir que un sustrato para plantas es todo material poroso, usado de manera individual o en combinación con otros, que, colocado en un contenedor ya sea de cualquier material, proporciona anclaje y suficientes niveles de agua y oxígeno para un óptimo desarrollo de las plantas que crecen en él (Morazan & Rodas, 2020).

Las plantas producidas en contenedores pueden estar expuestas a distintos tipos de estrés (agua, nutrición, luz, temperatura y resistencias mecánicas), pudiendo causar daños morfológicos y/o fisiológicos durante el desarrollo inicial de los tejidos radicales y aéreos. Las propiedades físicas y químicas del suelo, o del medio de crecimiento en los sistemas de cultivo sin suelo, afectan la elongación, orientación y el patrón de ramificación de la raíz. Cualquier estrés, en la zona radical se expresa en la parte aérea, afecta la partición de materia seca (Valdivieso, 2017).

Proporcionar agua

Suministrar nutrientes

Emitir el intercambio de gases con las raíces

Proporcionar soporte a las plantas

7.5. Propiedades Físicas y químicas de los sustratos

7.5.1. Propiedades Físicas

Según (Hernandez, 2013) , las propiedades físicas de los materiales usados como sustratos son importantes debido a que una vez que el sustrato se encuentra dentro del contenedor y la planta establecida, es casi nulo poder modificar las propiedades de este, por lo tanto, es fundamental estudiar estas características, de ello depende conocer el espacio poroso, el cual condicionara la programación del riego. Además, el manejo y transporte del material a utilizar como sustrato se ve condicionado por la relación de peso-volumen, así como su densidad aparente, la cantidad de agua retenida y la pérdida de volumen mediante el uso (Hernandez, 2013).

De esta manera las propiedades físicas a caracterizar de un material a usar como sustrato son: Densidad aparente. Densidad real. Granulometría. Porosidad total. Porosidad de aire. Porosidad de agua. Agua fácilmente disponible. Agua de reserva. Agua difícilmente disponible.

Estas características físicas son elementales en un material a utilizar como sustrato, ya que si este no cumple con las propiedades deseables para el cultivo se tiene la opción de cambiarlo o mezclarlo con otro material antes de colocarlo en el contenedor y establecer la planta.

7.5.2. Propiedades Químicas

El mismo autor menciona que las propiedades químicas de los sustratos influyen en la transferencia de materia entre el material utilizado y la solución nutritiva aplicada, la característica química del sustrato puede ser modificada o corregida con el manejo - adecuado del riego, no así las características físicas, los materiales orgánicos contenidos en los sustratos contribuyen al intercambio químico, debido a su formación y otras sustancias derivadas de la degradación del mismo.

Por tal razón las propiedades químicas a determinar en los materiales a usar como sustratos son: Potencial de hidrogeno (pH), Conductividad eléctrica, Capacidad de amortiguamiento. Capacidad de intercambio catiónico (CIC). Nutrientes disponibles es la solución, Elementos pesados y compuestos fitotóxicos

7.5.3. Tipos de sustratos

Según raíces (Hernandez, 2012), las funciones del sustrato dentro de un sistema de producción sin suelo es el de asimilar un medio ideal para el desarrollo y crecimiento de las plantas proporcionando un medio de anclaje para las raíces.

De origen natural: La principal característica de estos materiales es que tienen un periodo de descomposición biológica, de los materiales más empleado como sustrato es la turba.

De síntesis: son materiales obtenidos por unión de dos compuestos principalmente polímeros orgánicos no biodegradables, los cuales son unidos por alguna reacción química, como la espuma de poliuretano, Poliestireno expandido, etc.

Subproductos y residuos de actividades productivas: los materiales obtenidos de este tipo de procesos se deben procesar con algún tipo de proceso de compostaje, hasta obtener las características deseadas para su uso como sustrato dentro de este grupo de materiales se

encuentran principalmente la cascarilla de arroz, estiércoles, cortezas de árboles, virutas, fibra de coco, corcho, lodos de depuración, etc.

Turbas

Turbas bajas o eutróficas: Material descompuesto con propiedades no deseables para Turbas bajas o eutróficas su uso en cultivos en contenedor, las cuales tras un proceso de curado se pueden utilizar.

Turbas altas u oligotróficas: Este material se forma en zonas frías, con una alta humedad y precipitación, en función de proceso de formación se pueden encontrar turbas rubias y turbas negras, las cuales una vez formadas mantienen su estructura y son ideales para utilizar como sustrato.

Turbas de transición: El material de este tipo de turbas posee propiedades intermedias a las anteriores, por lo que se puede utilizar en la producción en contenedores.

7.6. Generalidades de la Agricultura Orgánica

La agricultura orgánica consiste en aquel sistema de producción, el cual se caracteriza por no utilizar la aplicación de algunos productos químicos (fertilizantes, plaguicidas, fungicidas, herbicidas e insecticidas). Esta se desarrolla bajo una gama de insumos naturales y bajo buenas prácticas agrícolas que protegen al medio ambiente como podemos mencionar: La composta, abonos verdes, control biológico, repelentes naturales, en las plantas, así como la rotación de cultivos (Ochoa, 2010).

Este tipo de agricultura orgánica es un sistema de producción que vincula la utilización al máximo los recursos de la finca, dándole gran importancia a la fertilidad del suelo y la actividad biológica, a la vez trata de minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud de los seres humanos. La agricultura orgánica involucra mucho más que no usar agroquímicos. En Centroamérica se está produciendo una gran variedad de productos agrícolas orgánicos para exportación, (Cegesti. Citado por; Rivera y Rodríguez, 2020).

7.7. Costos de producción

El costo de producción es el valor monetario que representan todos los recursos requeridos para fabricar un bien o para generar un servicio; dentro de estos se incluyen aquellos que se utilizan en el proceso productivo, este ejercicio nos permite tomar decisiones oportunas, porque ayudan a:

Conocer que actividades generan un mayor costo buscar alternativas de mejora.

Evaluar la gestión financiera de cualquier operatividad, al conocer los resultados económicos del ejercicio productivo.

Analizar oportunidades de inversión o la retribución de las inversiones realizadas

Conocer la utilidad y rentabilidad de la operatividad (CEDAIT, 2021).

VIII. DISEÑO METODOLOGICO

8.1. Ubicación geográfica del Estudio

La investigación se desarrolló en la finca el dorado Ubicada en el Municipio del mismo departamento, con coordenadas: Altura de 844 m s. n. m, superficie: 795.7 km², una latitud: 13° 4' 60" N y longitud: 86° 21' 0" O, dicho municipio se encuentra ubicado a Estelí se encuentra ubicado a una distancia de 147 kilómetros de la capital, sus límites son: al Norte con Condega, al sur la trinidad, al este con San Sebastián de Yalí y al oeste con el municipio de Achuapa.

8.2. Enfoque, alcance de la investigación experimental

Por tratarse de una investigación Experimental el enfoque en la investigación es cuantitativo, ya que como se destaca, los estudios cuantitativos son aquellos que usan la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento, que ocurren en un medio.

El estudio es de corte transversal, porque mediante este se analizó el fenómeno (experimento) en un periodo de tiempo corto, un punto en el tiempo.

8.3. Según el nivel de amplitud

Según el nivel de amplitud se considera una investigación explicativa dado que a través de este estudio y mediante el experimento se busca identificar el comportamiento de las variables incluidas, de igual manera poniendo en práctica la técnica de la observación su finalidad es descartar las asociaciones aleatorias.

8.4. Descripción de unidad de análisis experimental

El experimento se estableció en una zona productora de este rubro bajo condiciones de invernadero en donde se utilizaron los tratamientos a base de (lombrihumus, cascarilla de arroz carbonizada, cascarilla de café y turba de montaña), la producción estuvo enmarcada en un periodo normal de invierno con una duración de 53 días

8.5. Definición de variables con su Operacionalización

Tabla 1. Variables y Operacionalización

Objetivo Especifico	Variable	Definición conceptual	Sub variables	Indicadores	Técnica de recolección de datos	Fuete de información
Determinar las propiedades físicas y químicas de los sustratos sometidos al estudio.	Propiedades físicas	Son las diferentes características de las cuales está compuesto un sustrato	Densidad, granulometría, porosidad	Peso, color	Hoja de campo	Unidad experimental
	propiedades químicas	Son las diferentes características de las cuales está compuesto un sustrato	pH, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica	Color	Hoja de campo	Unidad experimental
Determinar el crecimiento y calidad de las plántulas de tabaco, con los sustratos aplicados.	Crecimiento	Consiste en la altura en longitud desde el cuello hasta el ápice	Altura de la planta	Centímetro cm	Hoja de campo	Unidad experimental
		Se refiere al engrosamiento del tallo (Grosor).	Diámetro del tallo	Milímetro (ml)	Hoja de campo	Unidad experimental
	Calidad	Numero de hojas por planta (Follaje)	Numero de hojas	Cantidad	Hoja de campo	Unidad experimental

Objetivo Especifico	Variable	Definición conceptual	Sub variables	Indicadores	Técnica de recolección de datos	Fuete de información
Estimar la relación beneficio costo de los sustratos aplicados en postura de tabaco (Nicotiana tabacum L.)	Costos de elaboración del sustrato	Ese gasto monetario que implica el proceso productivo	Costo de producción	Cantidad (C\$)	Formula Financiera	Presupuesto

8.6. Diseños experimentales

El diseño utilizado en esta investigación fue un Diseño Completamente al azar (DCA), ya que el ensayo estuvo estructurado por 3 tratamientos y tres repeticiones por localidad o ambiente. Cada unidad experimental, estuvo conformada de un área de 1.20 m de ancho por 3 metros de largo.

Tabla 2. Tratamientos

Tratamiento 1	Sustrato Natural	Lombrihumus 10% + Cascarilla de arroz carbonizada 20% + cascarilla de café 30% + Turba de Montaña 40%
Tratamiento 2	Sustrato Comercial	Lambert 100%
Tratamiento 3	Sustrato natural +Sustrato comercial	Lombrihumus 10%, cascarilla de arroz carbonizada 10%, cascarilla de café 20%, turba de montaña 10% + Lambert 50%

8.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

La metodología de investigación que se aplicó es de tipo experimental. Para la recolección de datos, se usó a técnica de observación; ya que la observación se fundamenta en buscar el realismo y la interpretación del medio y por consiguiente se debe planear en etapas, aspectos y lugar. La recolección de datos se realizó en intervalos de cada 10 días, a partir de los 18 días de germinado en dependencia de cada una de las variables, el instrumento utilizado para la recolección de datos se implementó la hoja de campo.

8.8. Procedimiento para el análisis de los datos

Primeramente, los datos recolectados en la hoja de campo fueron introducidos a una base de datos en Excel y partir con el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico INFOSTAT. Para esto se realizó una prueba de normalidad con Shapiro Wilks, el resultado de normalidad para cada variable y así conllevar al análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y separación de medias con prueba de Duncan ($p < 0.05$). Las

variables que no presentaron normalidad y homocedasticidad se analizaron a través de análisis de varianza no paramétrica (Kruskal Wallis). Luego se utilizaron gráficos de barra y tablas de frecuencia.

8.9. Confiabilidad de los instrumentos

Según el estudio se considera los datos obtenidos en la investigación con un grado de confiabilidad aceptable dado que se implementó una técnica de recolección de datos muy eficaz, asimismo los datos recopilados fueron procesados en un programa estadístico confiable.

8.9. Consideraciones éticas

Para el desarrollo y realización de la presente investigación, toda la información descrita se sustentó con los derechos de autoría de otros investigadores en casos necesarios donde se describen aspectos vinculados a la misma.

Para la realización del trabajo de campo se llevó a cabo la implementación de un ensayo, el cual fue establecido en una finca propiedad de un productor en la zona en estudio, quien ha manifestado hacerlo de manera voluntaria, así mismo todos los datos que se obtuvieron fueron levantados de manera satisfactoria cotejando cada fecha con el calendario de recolección, toda la ejecución proporcionó información confiable por los investigadores, de esta manera se explicó al productor los objetivos de dicha investigación, así como también la anonimidad de su contenido vinculados a los resultados a alcanzar a la vez cada uno de los beneficios que proporcionaría dicha investigación, relacionados a las pruebas de sustratos en la producción de plántulas, todo esto vinculado al uso de nuevas tecnologías de producción.

IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tomando en cuenta la necesidad de generar nuevos estudios orientados a demostrar la efectividad y generar resultados positivos en la producción de plántulas de tabaco, a través de la determinación de cual posee mejor efectividad con características estándares de producción, en este sentido diferentes mezclas de sustratos naturales.

9.1. Propiedades Físicas de los sustratos

Tabla 3. Propiedades físicas de los sustratos

Propiedades Físicas de los Sustratos			
Sustrato	Densidad Aparente (gr/cm ³)	Minerales (%)	Humedad (%)
Sustrato 1	0.1	25	46.17
Sustrato 2	0.13	33	37.88
Sustrato 3	0.1	25	38.3

La DA es el peso único por unidad de volumen que incluyen todos los espacios ocupados por aire y materiales orgánicos, indicando indirectamente toda la porosidad del sustrato y su factibilidad de transporte.

Como una de las determinantes correspondientes a la variable propiedades físicas, durante el análisis de laboratorio fue la Densidad Aparente, los resultados obtenidos fueron entre 0.1 y 0.13 gr/cm³ en relación a los sustratos.

La Tabla 3, muestra los resultados obtenidos en relación a la densidad aparente de los sustratos indicando que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.0357$), presentando estadísticamente valores similares entre estos, datos que se aproximan o se acercan a la densidad ideal requerida de un sustrato para la producción de plántulas de tabaco en etapa de semillero 0.22 gr/cm³. Al respecto (Guido , 2007), en un estudio sobre la implementación de 5 tipos de sustratos como alternativa en la producción de plántulas, reportó que los rangos encontrados en relación a la densidad aparente oscilaron entre 0.63 a

0.96 datos que no difieren en gran medida a los encontrados en nuestro estudio, ya que se clasifican en un mismo rango o grupo.

En lo que respecta la cantidad de minerales a determinó que los porcentajes de minerales encontrados en los sustratos oscilaron entre 25% y 35%, siendo el T2 (Lambert 100%), el que contiene la mayor % de minerales.

Los resultados obtenidos en esta determinante, reflejan que si existen diferencias significativas ($P < 0.0357$), entre el T2 (Lambert 100%), en relación a los T1 (Sustrato Natural 100%) y T3 (Sustrato natural 50% + Lambert 50%), sin embargo, los T1 y T2 presentan resultados idénticos en el porcentaje de minerales, sin embargo, se los sustratos naturales presentan rangos aceptables en relación a los requeridos para la producción de plántulas de tabaco.

En relación a la humedad se determinaron porcentajes entre 37.88% y 46.17%, entre los sustratos en evaluación, resultando con el mayor porcentaje el T1 (Sustrato Natural 100%).

La tabla 3, muestra los resultados obtenidos en el análisis de varianza demostrando que sí existen diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.0036$), observando valores diferentes entre los tratamientos, siendo el T1 (Sustrato natural 100%) el que mayor porcentaje de retención de humedad alcanzó durante la fase del experimento alcanzando un 46.17 %, valor que se aproxima a la humedad requerida e ideal de un sustrato para la producción de plántulas, la cual oscila entre 60%. Resultados similares reportaron (Rodriguez & Trujillo , 2013), en un estudio donde se implementó 3 tipos de sustratos naturales, incluyendo la cascarilla de arroz carbonizada como componente de uno de los sustratos para la producción de plántulas, reportaron que, en relación a los porcentajes de humedad de estos tratamientos al hacer el análisis, oscilaron entre 36% a 50%.

9.2. Propiedades Químicas de los sustratos

Las propiedades químicas de un sustrato hacen referencia a la composición de sus elementos y la manera en que estos interactúan con el medio, proporcionando las condiciones necesarias para la nutrición de la planta.

Tabla 4. Propiedades químicas de los sustratos

Propiedades Químicas de los Sustratos		
Sustrato	Materia Orgánica (%)	PH (Valor)
Sustrato 1	60.00	6.26
Sustrato 2	53.60	6.86
Sustrato 3	60.00	6.81

Al determinar el porcentaje de materia orgánica de los tratamientos en estudio, durante el análisis de laboratorio, se encontraron porcentajes entre 53.60% y 60 % obteniendo los mejores porcentajes los T1 (Sustrato Natural 100%) y T3 (Sustrato Natural 50% + Lambert 50%).

Según los resultados la tabla 4, muestra que si hay diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.0357$), los T1 (Sustrato Natural 100%) y T3 (Sustrato Natural 50% +Lambert 50%), son los únicos que se encuentran en un mismo nivel de porcentualidad, siendo estos dos los que presentan mayor porcentaje de materia orgánica aproximándose a la requerida de un sustrato para la producción de plántulas de tabaco que oscila entre 70 a 80%. Al respecto

En relación al PH de cada uno de los sustratos al momento del análisis en laboratorio, se determinó que los valores encontrados están estadísticamente en el mismo rango, los cuales oscilan entre 6.81 y 6.86 de valor.

Los resultados obtenidos reflejan que no existen diferencias significativas de los tratamientos T1 y T2 ($P < 0.0036$), en relación al T2 (Lambert 100%), ya que presentó un valor de PH de 6.86, sin embargo los demás tratamientos mostraron rangos ubicados en la misma escala, rangos que se estiman están en el valor ideal para la producción de plántulas de tabaco que oscila entre 5.2 y 6.5 Resultados similares reportó (Guido , 2007), en un estudio donde se utilizó diferentes sustratos en la producción de plántulas en semillero, afirmando que el PH encontrado en dichos sustratos oscilo entre 6.8 y 7.8 conteniendo en estos rangos la máxima cantidad de nutrientes disponibles para las plántulas.

9.3. Calidad de las Plántulas de *Nicotiana Tabacum* L.

9.3.1. Altura de la Planta

Los resultados obtenidos en la variable altura de las plántulas de tabaco durante la fase del experimento, obteniéndose diferencias significativas entre los tratamientos oscilaron entre 11.89 cm y 13.68 cm, siendo el T2 (Lambert100%), el sustrato que provocó mayor efectividad en la altura alcanzada de las plántulas.

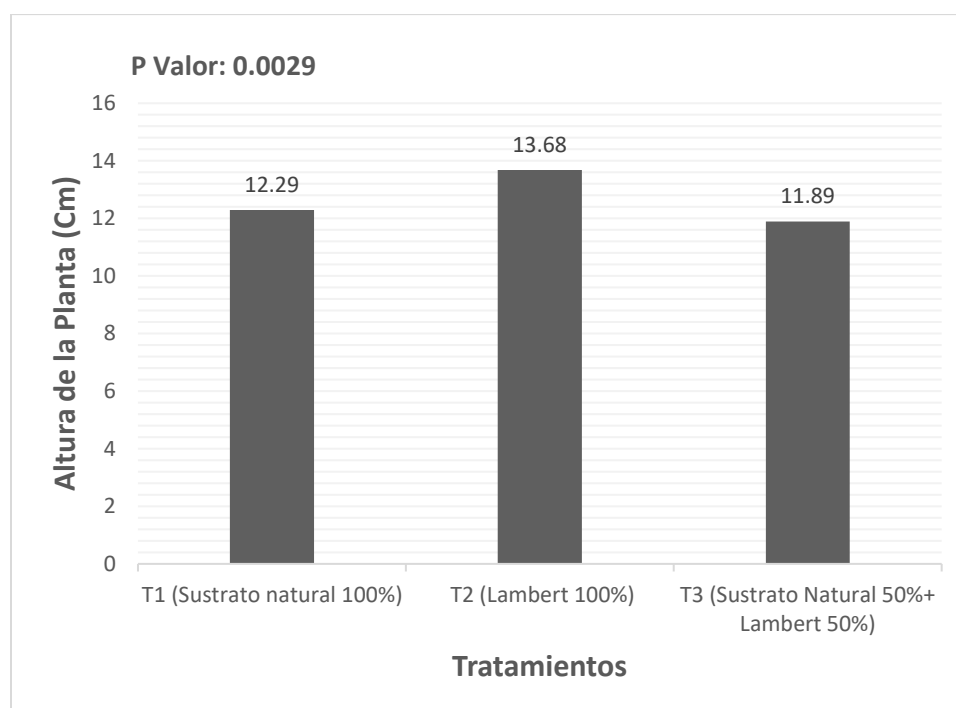


Figura 1. Comportamiento de altura de la Planta

La figura 1, muestra los resultados obtenidos en base a la variable altura de la planta, en la que se muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.0029$), obteniéndose según la prueba de Duncan tres categorías estadísticas que se presentan a continuación T1 (Sustrato natural 100%), mostrando una efectividad en altura de la planta de 12.29 cm y T2 (Lambert 100%), siendo este tratamiento quien presentó el mayor resultado con una altura de 13.68 cm, en cambio el T3 (Sustrato natural 50%+ Lambert 50%), el que menos altura presentó en relación a esta variable. Estos resultados concuerdan con los datos reportados por (Valdivieso, 2017), en un estudio sobre producción de plántulas de tabaco a base de 5 tipos de sustratos, encontrando que el sustrato comercial utilizado (Testigo), fue el

sustrato que proporcione mayor efectividad obteniendo las plántulas con mayor altura sin diferir del sustrato natural.

El tratamiento que supero a los demás se debe a las mejores propiedades físicas y químicas que posee el sustrato. Siendo estos resultados acordes al planteamiento de (Mignari , 2012), quien afirma que en dependencia de las propiedades físicas y químicas que presentan los sustratos las plántulas de postura de tabaco pueden alcanzar alturas entre 12 a 13 cm, altura ideal para su plantación manual.

9.3.2 Diámetro del Tallo

En relación a la variable diámetro del tallo, según el análisis de varianza para cada uno de los tratamientos los resultados presentados fueron en la escala entre 5.06 mm y 5.9 mm indicando que todos los tratamientos se encuentran en un mismo rango en relación a esta variable.

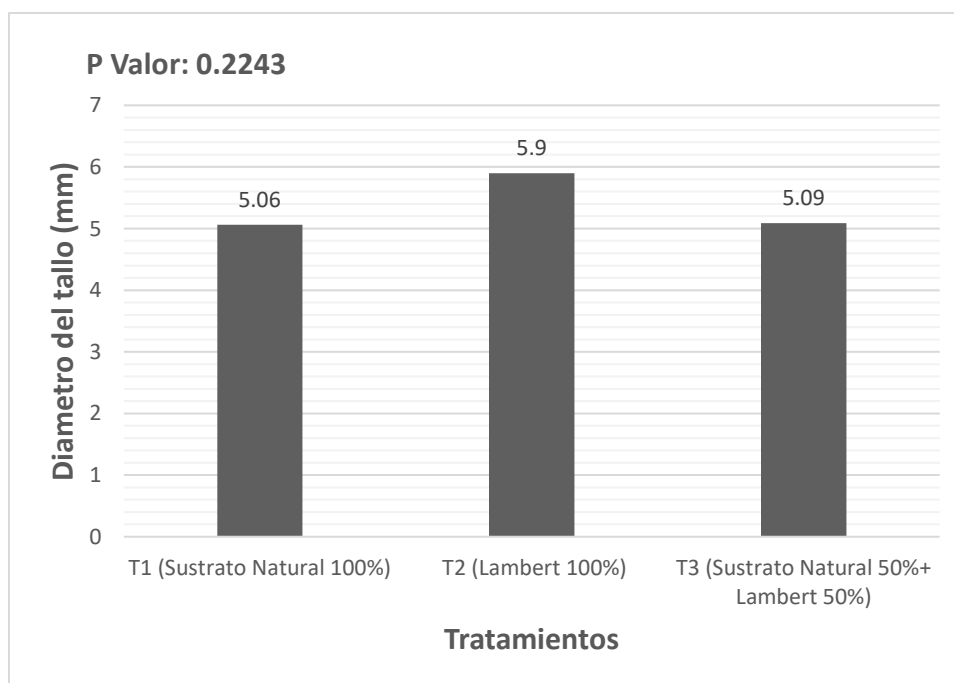


Figura 2. Diámetro del tallo

La figura 2, muestra los resultados obtenidos en la variable diámetro del tallo en la etapa de semillero de las plántulas de tabaco, en la cual se evidencian que se presentaron diferencias significativas ($P < 0.2243$), entre los tratamientos, mostrando que el T2 (Lambert 100%), fue quien alcanzó mayor diámetro del tallo con 5.9 mm, sin embargo no difiere en gran medida con los demás sustratos, ya que el T1 (Sustrato Natural 100%), mostro un diámetro de 5.06 mm y el T3 (Sustrato Natural 50% + Lambert 50%) un diámetro de 5.09 mm . Estos resultados son similares a los reportados por comercial (Rivera & Rodriguez, 2020), en un estudio a base de sustratos naturales en donde encontraron que los resultados relacionados la variable diámetro del tallo en el desarrollo vegetativo de las plántulas de tabaco presentaron diferencias significativas entre los tratamientos; destacando con mejor grosor del tallo el tratamiento a base de sustrato comercial.

Las propiedades físicas y químicas juegan un papel fundamental en el alcance de un buen diámetro de tallo de las plántulas, por tal razón el diámetro alcanzado con mayor efectividad en relación al sustrato que supero a los demás se debe a estas características, datos que concuerdan con el planteamiento de (Mignari , 2012), quien afirma que en relación a las propiedades de los sustratos e pueden alcanzar diámetros de tallo entre 5 a 7 mm en plántulas de tabaco, diámetro ideal para el trasplante de las plántulas a campo.

9.3.2. Número de hojas por planta

Los valores alcanzados en relación a la variable número de hojas por planta, fueron entre 5.98 y 7.24 hojas por planta, alcanzando la mayor cantidad de hojas por planta el T2 (Lambert 100%).

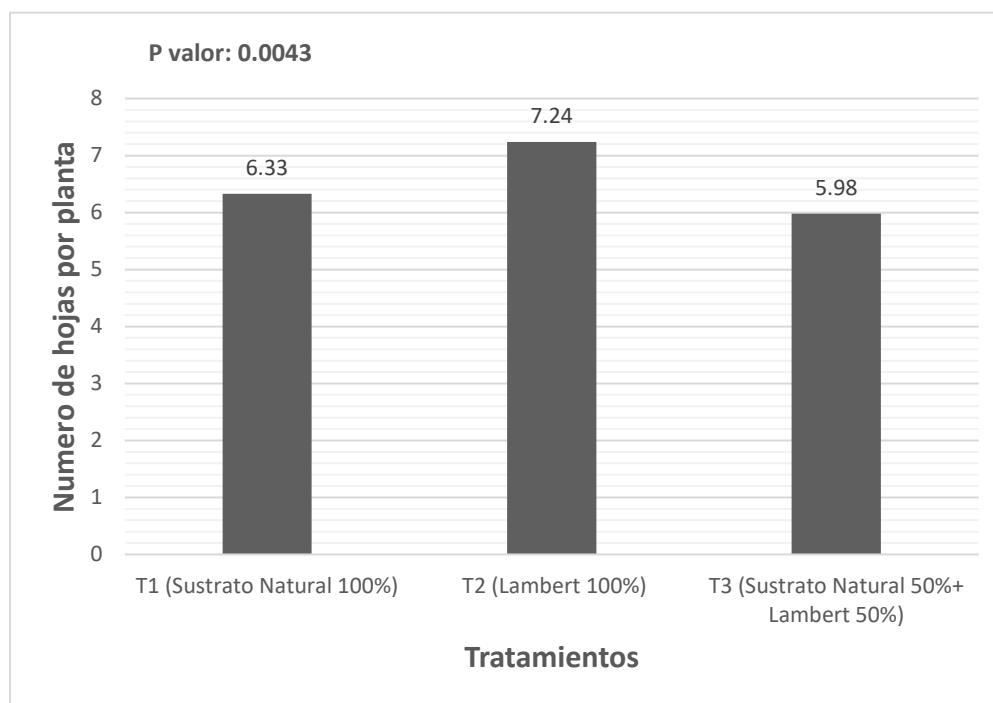


Figura 3. Numero de hojas por planta

En relación a esta variable, la figura 3 presenta los resultados obtenidos evidenciando diferencias significativas entre los tres tratamientos involucrados en la investigación, ($P < 0.0043$), el T2 (Lambert 100%), fue el que presentó mayores resultados alcanzando 7.24 hojas por planta, sin embargo el T1 (Sustrato Natural), alcanzó 6.33 hojas por planta rango muy importante en el desarrollo de las plantas en semillero. Al respecto (Valdivieso, 2017), en su estudio sobre la influencia de diferentes mezclas de compost cascarilla de arroz y tierra, reportó que se alcanzaron mejores resultados el sustrato comercial sin embargo una mezcla en el tratamiento 3: 70% tierra de huerto + 20% cascarilla de arroz + 10% compost no difiere con este valor.

La efectividad en el tratamiento que supero a los demás está relacionado a la densidad aparente adecuada en relación a los demás sustratos, estos resultados concuerdan con la los

datos reportados por (Napoles , 2017), en un estudio sobre producción de plántulas e tabaco quien afirma que se alcanzaron cantidades de hasta 7.05 hojas por en donde la densidad aparente jugó un papel fundamental.

9.3. Costos de producción de los sustratos

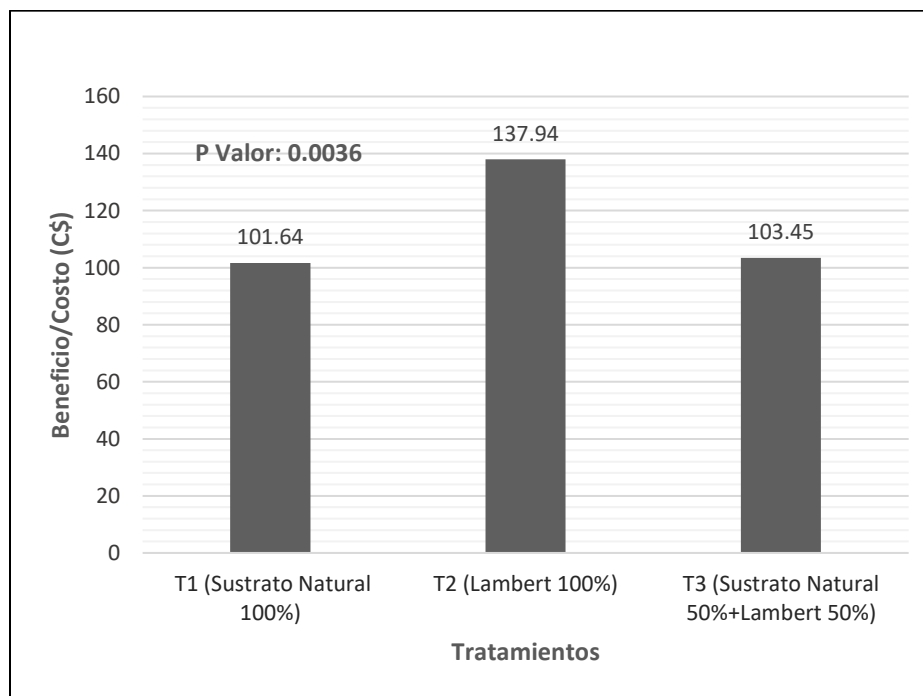


Figura 4. Relación Beneficio/Costo

Según los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados en el estudio, la figura 4 presenta que el T2 (Lambert 100%), presenta los mayores costos económicos pero no así los mejores resultados en todas las variables estudiadas, dado a que los demás sustratos presentaron resultados similares con menores costos, el sustrato, T1 (Sustrato natural 100%), presentó menores costos y con muy buena rentabilidad, esto se traduce en que resulta una mejor alternativa económica al elaborar los sustratos de manera artesanal, el T3 (Sustrato natural 50% + Lambert 50%), tiene un costo menor de 24.96% menor al testigo, ya que al ser evaluados presentaron resultados similares lo que nos hace valorar si es necesario incurrir en la compra de sustratos industriales, además estos sustratos son realizados a base de materia prima accesibles para los productores. Al respecto (Flores , 2015), en un estudio basado en la prueba de diferente sustrato en la producción de plántulas de tabaco en semillero reportó que la mayor relación costo beneficio la presentó uno de los tratamientos naturales, teniendo

en cuenta que tuvo el mejor comportamiento frente a la inversión que se realizó ya que los demás tratamientos presentaron resultados muy inferiores comparados al de mayor efectividad.

X. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir en lo siguiente:

El tratamiento del sustrato comercial (Lambert 100%), fue quien presentó mayor efectividad en relación a la altura de las plántulas de tabaco con una altura de 13.68 cm, sin embargo, el sustrato natural no difiere en gran medida en lo que respecta a esta variable presentando 12.29 cm, lo que indica que la diferencia es mínima ya que solo hubo diferencia de 1.39 cm.

De los tres tratamientos evaluados, los tratamientos del (Sustrato natural 100% y Sustrato Natural 50%+ Lambert 50%), se encuentran en un mismo rango que el testigo. Según el análisis de varianza y pruebas de comparación indican que no hay diferencias significativas, por lo que los sustratos naturales poseen una igual o superior al sustrato comercial (Lambert 10%).

El sustrato comercial (Lambert 100%), fue el que presentó mayor efectividad en relación al número de hojas por plántula con 7.24 unidades, sin embargo, el (Sustrato Natural 100%), presento un total de 6.24 unidades por plántula, rango que se considera muy importante en la producción de plántulas de tabaco.

En relación a las propiedades físicas el T1 (Sustrato natural 100%), fue el que presentó una mejor efectividad en cada una de las determinantes con una densidad aparente de 0.1, 25% en promedio de minerales y una humedad de 46.17%, rangos que se aproximan o se asemejan a los requeridos en un sustrato para producir plántulas, indicando que sí hubo diferencias en relación a los demás sustratos.

También en lo que respecta a las propiedades químicas, el T1 (Sustrato Natural 100), fue más efectivo en relación a los demás tratamientos mostrando un porcentaje en materia orgánica del 60% y un PH de 6.26 de valor.

El T1 (Sustrato Natural 100%), registro el comportamiento más bajo en relación a los costos de producción para producir plántulas con un promedio de 101.64 en relación a los demás tratamientos, por tal razón en relación a los costos de producción experimentados se considera el sustrato más rentable para la producción de plántulas.

XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el sustrato natural a base de (Lombrihumus 10% + Cascarilla de arroz carbonizada 20% + cascarilla de café 30% + Turba de Montaña 40%), ya que es el más efectivo en la producción de plántulas de tabaco, de igual manera es más rentable en relación a los costos de producción.

Utilizar los tipos de sustratos de acuerdo a la investigación, en otra especie de plántulas (Hortalizas), para conocer sus resultados y de esta manera poder generar más alternativas.

Tomando en cuenta que el cultivo del tabaco es uno de los rubros más exportados del país y que genera economía, recomendamos la producción de este bajo condiciones de invernadero para garantizar calidad de la planta y así evitar enfermedades o plagas con el propósito de producir plántulas de mejor calidad.

Continuar realizando estudios en la calidad de producción de plántulas de tabaco en la zona, considerando que este cultivo es el de mayor importancia económica en la zona norte, especialmente en el departamento de Estelí.

XII. BIBLIOGRAFIA

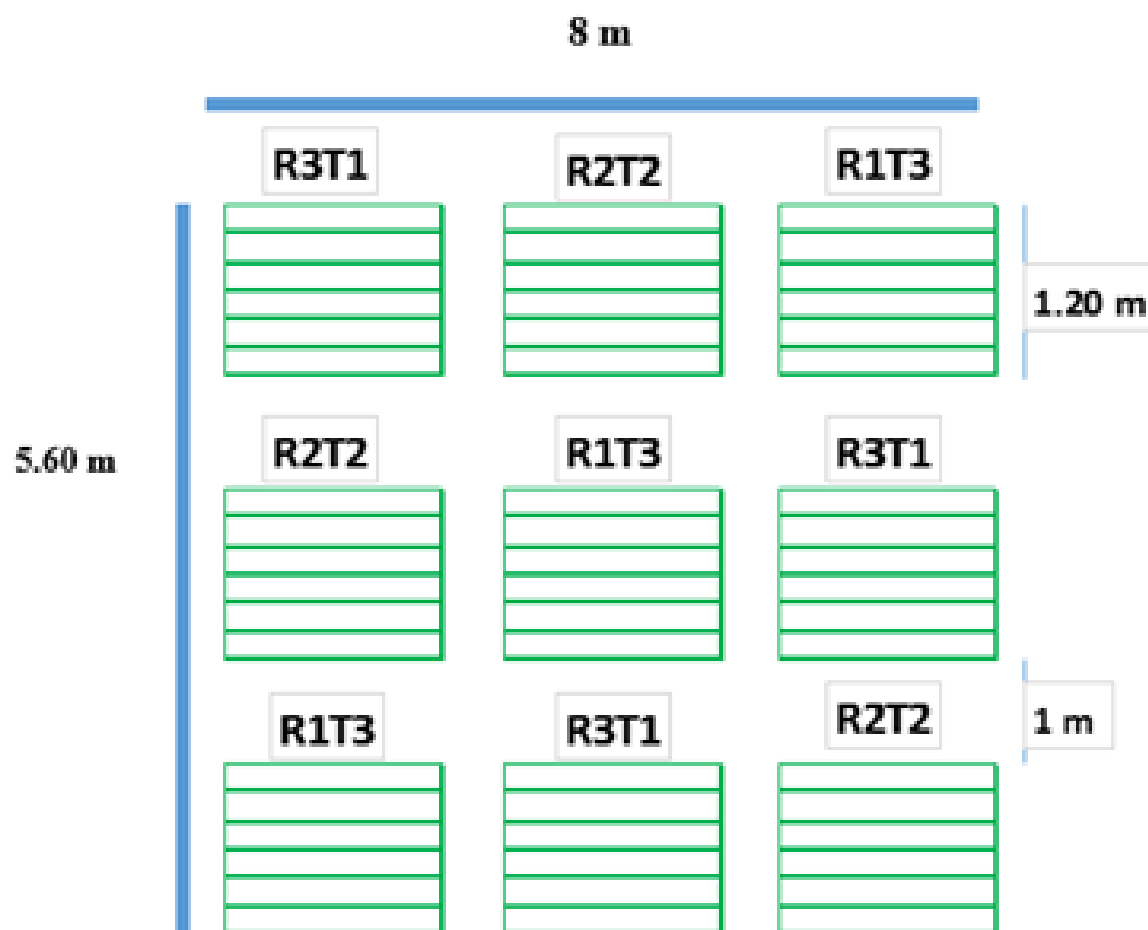
- Acuña , B., & Vidaurre , M. (2022). *Uso de tres hongos entomopatógenos para el manejo de mosca blanca (Bemisia tabaci G.) en el cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum L.)* Estelí, 2021. Mangua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4628/1/tnh10a189.pdf>
- CEDAIT. (2021). El costo de producción. Una herramineta para la toma de decisiones. Obtenido de <https://www.udea.edu.co/wps/wcm/connect/udea/91bdb593-cded-4bbc-b7db4226ea8be78a/Boleti%CC%81n+costos+de+produccio%CC%81n+leche.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nyEUIX9>
- Flores , H. (2015). *EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE CUATRO TURBA COMO SUSTRATOS PARA SEMILLEROS DEL CULTIVO DE TABACO (Nicotiana tabacum) Var. NC 297, EN GARZÓN - HUILA tabacum) Var. NC 297, EN GARZÓN - HUILA*. Pitalito.
- Guido , S. (2007). *Validaciòn de diferentes sustratos en la producciòn de plantulas de chiltomo (Capsicum anuun), en el perido de mayo-Julio del 2006, CNRA campus agropecuario UNAN-Leòn. Leòn. Obtenido de* <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/971/1/204141.pdf>
- Hernadez, R. (2013). *"METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL RIEGO EN SUSTRATOS"*. Saltillo, Coahuila . Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/411/1/Roman%20Antonio%20Hernandez%20Hipolito.pdf>
- Hernandez , R. (2012). *"METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL RIEGO EN SUSTRATOS"*. saltillo, Coahuila . Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/411/1/Roman%20Antonio%20Hernandez%20Hipolito.pdf>
- Machenco , R. (2016). *“DETERMINAR LAS CURVAS DE EXTRACCION DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE TABACO (Nicotiana tabacum), VARIEDAD CONNECTICUT 207 EN LA TABACALERA LA MECA S.A. (TABAMESA) ’’ EN EL AÑO 2016.*

- Cevallos, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24419/1/tesis%20010%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Mancheno%20Salazar%20Ronald%20-%20cd%20010>
- Mignari . (2012). *INSTRUCTIVO TECNICO PARA EMILLEROS DE TABACO* . Cuba .
- Ministerio de salud. (S F). *GUÍA BÁSICA Tabaquismo*. Obtenido de <https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/16/2014/09/tabaco.pdf>
- Morazan , M., & Rodas , F. (2020). *Efecto de ácidos húmicos, fúlvicos y carbono orgánico presentes en el agua de riego y la absorción de nutrientes en plántulas de Nicotiana tabacum*, Estelí 2019. Esteli . Obtenido de <http://repositorio.unflep.edu.ni/75/1/D0017-2020.pdf>
- Napoles , M. (2017). *Evaluación de la aplicación de Quitosana sobre plantlas de tabaco (Nicotiana tabacum L),.*
- Ochoa , R. (2010). *Agricultura Orgánica*. México. Obtenido de repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4622/T18329%20OCHOA%20MORALES,%20ROCIO%20GUADALUPE%20%20MONOG..pdf?Sequence=1
- Ortez , R. (2005). *EFEECTO DE TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE TABACO HABANO (Nicotiana tabacum L.), EN EL MUNICIPIO DE CONDEGA, ESTELÍ*. Managua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2038/1/tnf01o77t.pdf>
- Rivera , J., & Rodriguez , J. (2020). *Efecto del fruto de Moringa oleífera con diferentes dosis de lombrihumus como sustrato alternativo en etapa de plántulas de Nicotiana tabacum Condega, 2019 – 2020*. Estelí. Obtenido de <http://repositorio.unflep.edu.ni/73/1/D0012-2020.pdf>
- Rivera, Y., & Rodriguez, J. (2020). *Efecto del fruto de Moringa oleífera con diferentes dosis de lombrihumus como sustrato alternativo en etapa de plántulas de Nicotiana tabacum Condega, 2019 – 2020*. Esteli.

- Rodriguez , J., & Trujillo , R. (2013). *Evaluación de sustratos y proporciones NPK en plántulas de tomate (Solanum lycopersicum, Mill) en túnel, aplicando el método doble trasplante, CNRA del Campus Agropecuario de la UNAN-León, periodo marzo-abril 2013.* . Tesis , UNIVRSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA , León . Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6407/1/224951.pdf>
- Rostran , J., & Barcenás , M. (2013). *Evaluación de sustratos y proporciones NPK en plántulas de tomate (Solanum lycopersicum Mill) en túnel, aplicando el método doble trasplante, CNRA del Campus Agropecuario de la UNAN-León, periodo marzo-abril 2013.* Managua. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6407/1/224951.pdf>
- Valdivieso , E. (2017). “*Comportamiento agronómico del cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum) sembrado en cinco clases de sustratos a nivel de invernadero*”. Tesis , Quevedo, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0c91d9a8-c408-4906-b1166d8306e8ebcc/content>
- Valdivieso , E. (2017). “*Comportamiento agronómico del cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum) sembrado en cinco clases de sustratos a nivel de invernadero*”. Quevedo, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0c91d9a8-c408-4906-b116-6d8306e8ebcc/content>

XIII. ANEXOS

Anexo 1. Diseño completamente al azar (DCA).



Anexo 2. Hoja de campo

Hoja de campo

Experimento_____

Fecha_____

Tratamiento_____

Variables Agronómicas

Planta	Altura Planta (cm)	Diámetro Tallo (mm)	Numero de Hojas por planta	Propiedades Físicas	Propiedades Químicas	Costos producción C\$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

31 dds, 42 dds, 53dds

Anexo 3. Análisis de laboratorio

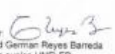

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE SUELOS
ANÁLISIS DE SUELO EN SUSTRATOS

Tesis: Norvin Idani Talavera / Kevin Camari Solórzano González
 Área: Laboratorio Suelos Métodos: Munsell, Bouyoucos, Incineración y Címbico
 Tipo de muestra: Sustrato de suelo Fecha de muestreo: 02/12/2025
 Fecha de ingreso: 02/12/2025 Fecha de informe: 15/01/2025
 Lugar de muestreo: Finca El Dorado, Comunidad El Dorado, Estell.
 Muestreado por: Los estudiantes tesis.

No	Código de Muestra	Resultados de análisis							
		Humedad (%)	Minerales (%)	Materia Orgánica (%)	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Densidad aparente (g/cm³)	pH	Textura	Color 1:70
1	Sustrato 1	48.17	25.00	60.00	156.20	0.10	6.98	Francos Limoso	Negro
2	Sustrato 2	57.68	33.00	63.60	163.30	0.13	6.66	Francos Limoso	Negro
3	Sustrato 3	58.35	28.00	60.00	212.30	0.15	6.81	Francos Limoso	Negro

Observaciones: Muestras compuestas de sustratos a base de lombrinuria, cascavilla de arroz carbonizada, cascavilla de café, turba de montaña y sustrato comercial para plántulas de tabaco, variedad corjo 2012.

Elaborado por: 
 M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda
 Laboratorio de suelos UNFLEP

Revisado por: 
 M.Sc. Roberto Armas Rojas Andino
 Director de Ciencias Agropecuarias UNFLEP



Cc: archivo 2025

"Educación Integral con Calidad, Pertinencia y Humanismo"
 Km 148 V Carretera Panamericana Norte | Estell, Miraflores | Táchira, Venezuela | Tel: 2719 7800 | www.unflep.edu.ve

Ilustración1. Resultado Análisis de sustrato


DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

LABORATORIO DE SUELOS
ANÁLISIS DE TEXTURA EN SUSTRATOS

Tesis: Norvin Idani Talavera / Kevin Camari Solórzano González
 Área: Laboratorio de Suelos Método: Bouyoucos
 Tipo de muestra: Sustrato Fecha de muestreo: 02/12/2024
 Fecha de ingreso: 02/12/2024 Fecha de informe: 19/01/2025
 Lugar de muestreo: Finca El Dorado, Comunidad El Dorado, Estell.
 Muestreado por: Los estudiantes tesis.

No	Código de Muestra	Resultados de análisis			Textura
		Arena (%)	Arcilla (%)	Limo (%)	
1	Sustrato 1	16	8	77	Francos Limoso
2	Sustrato 2	25	13	62	Francos Limoso
3	Sustrato 3	17	8	75	Francos Limoso

Observaciones: Muestras compuestas de sustratos a base de lombrinuria, cascavilla de arroz carbonizada, cascavilla de café, turba de montaña y sustrato comercial para plántulas de tabaco, variedad corjo 2012.

Elaborado por: 
 M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda
 Laboratorio de suelos UNFLEP

Revisado por: 
 M.Sc. Roberto Armas Rojas Andino
 Director de Ciencias Agropecuarias UNFLEP



Cc: archivo 2025

"Educación Integral con Calidad, Pertinencia y Humanismo"
 Km 148 V Carretera Panamericana Norte | Estell, Miraflores | Táchira, Venezuela | Tel: 2719 7800 | www.unflep.edu.ve

Ilustración2. Resultado Análisis de sustrato

Anexo 4. Fotografías



Ilustración 3. Llenado de bandejas



Ilustración 4. Manejo del experimento



Ilustración 5. Levantamiento de Datos



Ilustración 6. Procesamiento de Datos, elaboración de informe

Anexo 5. Análisis de Varianza

Procedimiento estadístico para la variable Altura de la planta (cm)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de la planta (cm)	63	0.18	0.15	13.41	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36.95	2	18.47	6.45	0.0029	
Tratamiento	36.95	2	18.47	6.45	0.0029	
Error	171.80	60	2.86			
Total	208.75	62				

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 2.8634 gl: 60

Tratamiento Medias n E.E.

T3 11.89 21 0.37 A

T1 12.29 21 0.37 A

T2 13.68 21 0.37 B

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

Procedimiento estadístico para la variable Diámetro de tallo (mm)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de tallo (mm)	63	0.05	0.02	33.02	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9.56	2	4.78	1.53	0.2243	
Tratamiento	9.56	2	4.78	1.53	0.2243	
Error	187.18	60	3.12			
Total	196.74	62				

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 3.1196 gl: 60

Tratamiento Medias n E.E.

T1 5.06 21 0.39 A

T3 5.09 21 0.39 A

T2 5.90 21 0.39 A

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

Procedimiento estadístico para la variable Número de hojas/Planta

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de hojas/Planta	63	0.17	0.14	18.71	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17.77	2	8.88	5.98	0.0043
Tratamiento	17.77	2	8.88	5.98	0.0043
Error	89.21	60	1.49		
Total	106.98	62			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 1.4869 gl: 60

Tratamiento Medias n E.E.

T3 5.98 21 0.27 A

T1 6.33 21 0.27 A

T2 7.24 21 0.27 B

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

Anexo 6. Análisis de sustratos en Laboratorio

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Materia Orgánica (%)	T1	3	60.00	0.00	60.00	5.40	0.0357
Materia Orgánica (%)	T2	3	53.60	0.00	53.60		
Materia Orgánica (%)	T3	3	60.00	0.00	60.00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Densidad Aparente (gr/cm3)	T1	3	0.10	0.00	0.10	5.40	0.0357
Densidad Aparente (gr/cm3)	T2	3	0.13	0.00	0.13		
Densidad Aparente (gr/cm3)	T3	3	0.10	0.00	0.10		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Minerales %	T1	3	25.00	0.00	25.00	5.40	0.0357
Minerales %	T2	3	33.00	0.00	33.00		
Minerales %	T3	3	25.00	0.00	25.00		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Conductividad eléctrica	T1	3	155.20	0.00	155.20	7.20	0.0036
Conductividad eléctrica	T2	3	163.30	0.00	163.30		
Conductividad eléctrica	T3	3	212.30	0.00	212.30		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
PH	T1	3	6.96	0.00	6.96	7.20	0.0036
PH	T2	3	6.86	0.00	6.86		
PH	T3	3	6.81	0.00	6.81		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Beneficio/Costo	T1	3	101.64	0.00	101.64	7.20	0.0036
Beneficio/Costo	T2	3	137.94	0.00	137.94		
Beneficio/Costo	T3	3	103.45	0.00	103.45		

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Humedad (%)	T1	3	46.17	0.00	46.17	7.20	0.0036
Humedad (%)	T2	3	37.88	0.00	37.88		
Humedad (%)	T3	3	38.30	0.00	38.30		