

Universidad Católica Del Trópico Seco

“Pbro. Francisco Luis Espinoza”



**Informe final de tesis para optar al título profesional de Ingeniero
Agropecuario**

**Efecto del fruto de *Moringa oleífera* con diferentes dosis de
lombrihumus como sustrato alternativo en etapa de plántulas de
Nicotiana tabacum Condega, 2019 – 2020**

Autor(es)

Yader Manuel Rivera Martínez.

Jorge Luis Rodríguez González

Tutor

Ing. Harling Demetrio García Cruz

Asesor

M.Sc. Mayra Suyapa Saucedá Olivera

Estelí, noviembre de 2020

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Departamento de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA) de la Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE), y aprobada por el Honorable Sínoo Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de: **INGENIERO AGROPECUARIO**

Tutor

Ing. Harling Demetrio Gracia Cruz

Asesor (a)

M.Sc. Mayra Suyapa Saucedo Olivera

Sínoo Evaluador

M.Sc. Maura Azucena Flores Rodríguez

M.Sc. José Rubén Sanabria Rodríguez

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

SUSTENTANTES

Br. Yader Manuel Rivera Martínez

Br. Jorge Luis Rodríguez Gonzales

ÍNDICE

Contenido	Página
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPÓTESIS	4
IV. MARCO TEORICO	5
4.1 Agricultura orgánica.....	5
4.2 Consideraciones fundamentales acerca de los sustratos	5
4.3 Descripción del marango (<i>Moringa oleífera</i>)	6
4.4 Botánica del marango.....	6
4.5 Generalidades del lombrihumus.....	7
4.6 Generalidades del tabaco.....	7
4.7 Botánica del cultivo de tabaco	8
4.8 Producción de plántulas de tabaco	9
4.9 Costos de producción	9
V. MATERIALES Y MÉTODOS	10
5.1 Ubicación geográfica.....	10
5.2 Universo y población	10
5.3 Muestra.....	10
5.4 Selección y aplicación de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos.....	12
5.5 Aplicación de la técnica o instrumento para la recolección de datos	12
5.6 Manejo agronómico del cultivo	12

5.7 Diseño experimental.....	14
5.8 Técnicas para el Manejo del experimento.....	14
5.9 Procedimiento para el análisis de resultados.....	15
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
VII. CONCLUSIONES	23
VIII. RECOMENDACIONES.....	24
IX. BIBLIOGRAFÍA	25
X. ANEXOS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1. Definición de variables con su operacionalización.....	11
Tabla 2. Diseño experimental.....	14
Tabla 3. Costos de insumos para la elaboración de sustratos	21
Tabla 4. Costos de elaboración de sustratos.....	21
Tabla 5. Análisis de biomasa.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Altura de la planta.....	16
Figura 2. Diámetro del tallo	17
Figura 3. Numero de hojas	18
Figura 4. Calidad del pilón.....	19
Figura 5. Peso fresco	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Página
Anexo 1. Ubicación de la finca Paso Real.....	28
Anexo 2. Hoja de campo.....	28
Anexo 3. Esquema del diseño DCA	29
Anexo 4. Escala utilizada para medir la calidad del pilón.....	29
Anexo 5. Fotos del experimento, así como de cada una de las variables del estudio	29
Anexo 6. Resultado de análisis de laboratorio.....	33
Anexo 7. Diseño Completamente al Azar del estudio	34
Anexo 8. Análisis de varianza (ANDEVA).....	35

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos a Dios Padre celestial que nos dio fortaleza, sabiduría, fe y paciencia durante toda nuestra formación profesional.

A mi madre Obdulia del Carmen, mi padre Oscar Rivera, mi tía Emigdia Rivera, tíos y demás familiares por haberme apoyado incondicionalmente en cada etapa de mi vida, por quienes he logrado todo lo que tengo y quienes siempre han estado guiándome por el buen camino con cada uno de sus consejos y apoyo incesable.

Yader Manuel Rivera Martínez

A mi madre Ena Francisca, mi Padre Álvaro José, mi abuela Maclovia Rodríguez, mi tía Isabel Casco, Elizabeth Calero y Familia Johnson por haberme educado y apoyado todo este tiempo, pilares de mi vida a quienes le debo lo poco que soy, gracias por su apoyo incondicional y por ser partícipe de las circunstancias que el camino presentaba.

Jorge Luis Rodríguez González

AGRADECIMIENTO

En primer lugar nuestro agradecimiento a Dios nuestro creador, por habernos dado la fuerzas, sabiduría y paciencia que nos permitieron finalizar este proceso de formación profesional y una etapa más en nuestras vidas. A nuestros padres que siempre continúan apoyándonos y orientando con mucho amor y dedicación y nos animaron a seguir siempre adelante para alcanzar nuestras metas, a los maestro de la universidad que a pesar de sus dificultades y ocupaciones siempre brindaron su apoyo para con nosotros durante todo el proceso de formación y trabajo final de nuestra carrera, a la maestra Mayra Suyapa Saucedo Olivera y al maestro Harling Demetrio García Cruz así como también agradecemos a William Antonio Pérez Inestrosa, Oscar Enrique Bustamante Morales y por último y no menos importante a Katherin Herrera Talavera por su valiosos aporte y seguimiento durante nuestro trabajo de titulación. Y a esta alma mater por habernos permitido ser parte de su historia, por darnos cada día bases y fundamentos necesarios para enfrentar nuestra que hacer espiritual, humanístico y profesional con gran valentía y seguridad.

RESUMEN

La investigación se realizó en la comunidad Paso Real en invernaderos de la finca Paso Real ubicada en el municipio de Condega, departamento de Estelí Nicaragua; entre las coordenadas: 13°22'29.3" norte y 86°23'06.0" oeste con una precipitación anual de 1190 mm a una altura promedio de 559 m.s.n.m. con el objetivo de evaluar efecto del fruto de (*Moringa oleífera*) con diferentes dosis de lombrihumus como sustrato alternativo en etapa de plántulas de (*Nicotiana tabacum*) las variables estudiadas fueron las siguientes altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, calidad del pilón, peso fresco, análisis bromatológico y costos de elaboración de sustrato, donde se establecieron 4 tratamientos (T1- Marango 100 %, T2- 70 % Marango 30 % Lombrihumus, T3- Marango 50 % + Lombrihumus 50 %, T4- Kekkilä 100 %, en el cual se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) de 4x4 (4 tratamientos y 4 repeticiones); de acuerdo a los resultados obtenidos se demuestran los efectos de las distintas dosis en los elementos analizados, mostrando mayor eficacia el T3- Marango 50% + Lombrihumus 50%, sobre los otros tratamientos, en la siguiente variable peso fresco de la planta, en cambio no se encuentran diferencias significativas con respecto al tratamiento 4 en las variables altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas, siendo los tratamientos que menos aportan al desarrollo de las plántulas son el T-1 Marango 100 % y T2 Marango 70 %+Lombrihumus 30 %. de esta manera durante el proceso hemos observado que según los datos que refleja nuestra investigación una dosis de Marango50%+Lombrihumus50% es viable para la obtención de plántulas de tabaco en condiciones de invernadero.

Palabras clave: Sustratos, marango, plántulas, invernadero, lombrihumus.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación trata de manifestar la identificación del sustrato que provea las mejores características para la emergencia, crecimiento y desarrollo del cultivo de tabaco en etapa de plántulas, y de esta manera garantizar la producción con alto vigor y resistencia a las condiciones del medio definitivo donde se establecerá el cultivo, evitando utilizar sustratos de elevados costos que influyen en el aumento del costo de producción y por ende en la rentabilidad por parte del pequeño productor.

Los sustratos sirven de sostén para la mayoría de plantas en su etapa inicial, sin embargo, la variedad de sustratos existentes en el mercado es abundante, tanto así que depende hasta de la imaginación del cultivador y del tipo de planta a cultivar. El sustrato, muchas veces es uno de los aspectos que menos se toma en cuenta al momento de cultivar sin percatarse que constituye la base fundamental para el establecimiento y crecimiento de las plántulas, siendo un aspecto esencial dado que es allí donde se establecerá el crecimiento radicular y constituirá el medio de fijación que la sustentará por algún tiempo (Guato, 2014).

Los sustratos orgánicos, son el principal fertilizante natural (libre de compuestos químicos) que se utilizan en la huertas y cultivos orgánicos. Lo ideal es incorporar como tarea de mantenimiento de nuestros jardines y plantas, una vez al año (otoño-invierno) realizar un aporte del sustrato más adecuado, según las necesidades de cultivo de las especies. Ya que los sustratos, como también, el suelo, se van lavando a través de los riegos, perdiendo sus nutrientes naturales y necesitan ser repuestos, para poder continuar con su correcto crecimiento y desarrollo y sobre todo, sanas y fuertes (PyG, 2011).

De esta forma, tomando en cuenta todos los parámetros para la elaboración de un sustrato orgánico de calidad que asegure un alto porcentaje de germinación y de plantas vigorosas pretendemos evaluar la efectividad del sustrato alternativo a base de Marango (*Moringa oleífera*) para la producción de plántulas de tabaco producidas en invernadero en la comunidad Santa Adelaida Estelí.

En otro estudio realizado en la Universidad de las Tunas, Ecuador, evaluaron diferentes combinaciones de sustratos orgánicos como paja de arroz humus de lombriz para la

producción de plántulas de tabaco. Los tratamientos consistieron en emplear los sustratos orgánicos de forma individual o mezclada en diferentes proporciones, teniendo mejor resultado al emplear el lombrihumus al 100%, obteniendo mayor altura, mayor largo y ancho de la hoja y mayor masa fresca y seca del área foliar (Machado, 2002).

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la efectividad del sustrato alternativo a base de Marango (*Moringa oleífera*) para la producción de plántulas de tabaco producidas en invernadero en el municipio de Condega departamento de Estelí.

Objetivos específicos

Determinar la composición y efectividad nutricional del sustrato a base de marango para la obtención de plántulas de tabaco mediante un análisis de laboratorio.

Identificar el mejor desarrollo de las plántulas con las diferentes dosis de sustratos aplicados a los tratamientos.

Analizar los costos de producción atribuido a los diferentes sustratos alternativos evaluados.

III. HIPÓTESIS

El sustrato alternativo compuesto por el 50 % de fruto de Marango + 50 % de lombrihumus obtuvo un efecto notable en la producción de plántulas de *Nicotiana tabacum*, por su complementación en esta mezcla de acuerdo a sus características físicas y nutricionales en comparación a los otros tratamientos.

IV. MARCO TEORICO

4.1 Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana. 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 Borge, 2012).

4.2 Consideraciones fundamentales acerca de los sustratos

Un sustrato es todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que, colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada. Esto último, clasifica a los sustratos en químicamente inertes (perlita, lana de roca, roca volcánica, etc.) y químicamente activos (turbas, corteza de pino, etc.) (Sáez, 1999).

4.2.1 Sustratos comerciales

Los sustratos comerciales presentan los nutrientes necesarios para el correcto desarrollo de las plántulas, así como una densidad adecuada. Sin embargo, cuestan mucho de rehidratar si se resecan, como ocurre en ocasiones en nuestro clima. Para evitar este problema, se puede mezclar con el sustrato algún material que aporte retención de humedad como la vermiculita (una cuarta parte en volumen, aproximadamente) (Casamatycuenca, 2014).

4.2.2 Sustratos alternativos

Debido al alto costo de los sustratos importados, surge la necesidad de disponer de un material producido localmente, estable y de probada calidad e inocuidad, valiéndose para ello de subproductos de la agroindustria local. Esto además de ser un importante ahorro de

divisas, evitaría los problemas de diseminación de plagas y enfermedades de una región a otra (Quezada & Mendez, 2005).

4.2.3 Criterios para la selección de un sustrato

Según (Robles, 2012) para elegir un material como sustrato se deben considerar varios aspectos para que el crecimiento de las plantas sea el óptimo. Dentro de los criterios más importantes se encuentran:

1. Que posea propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas para el crecimiento.
2. Se debe considerar la relación beneficio/costo.
3. Disponibilidad en la región o zona.
4. Facilidad de manejo o compatibilidad, en el caso de realizar mezclas de materiales.

4.3 Descripción del marango (*Moringa oleífera*)

El marango es un árbol originario del sur del Himalaya, Noroeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Se encuentra diseminado en una gran parte del planeta. En América Central fue introducido en los años 1920 como planta ornamental y para cercas vivas, se encuentra en áreas desde el nivel del mar hasta los 1800 metros. Se puede reproducir por estacas o semillas. El árbol alcanza de 7 a 12 m de altura y de 20 a 40 cm de diámetro, con una copa abierta, tipo paraguas, fuste generalmente recto. Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos con 5 pares de estos acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal. En los folíolos tenemos láminas foliares ovaladas de 200 mm² de área foliar organizadas frontalmente entre ellas en grupos de 5 a 6. Las hojas compuestas (Foild, Mayorga, & Vásquez, 2018).

4.4 Botánica del marango

4.4.1 Florescencia

Las flores son bisexuales con pétalos blancos y estambres amarillos. En el Noroeste de India y por ende, en otras regiones atemperadas florece una sola vez al año (entre abril y junio). Pero puede florecer dos veces al año, como en el S de India o durante todo el año en lugares donde no hay cambios de temperatura y precipitación a lo largo del año, como sucede en los

países caribeños. Las flores son polinizadas por abejas, otros insectos y algunas aves (Liñan, 2010).

4.4.2 Fruto

Fruto capsula colgante, color castaño claro cuando está madura y verde cuando está inmadura, de corte transversal triangular. El fruto se conoce popularmente como vaina, pero su designación botánica es silicua (Reyes & Mendieta, 2017).

4.4.3 Semilla

Las semillas son carnosas y aladas, con tres alas de 2,5 a 3 mm de largo. Cubiertas de una fina cáscara color café, que al retirarla se observa el endospermo blanquecino y muy oleaginoso (García G. M., 2014).

4.4.4 Aporte nutricional

El marango su composición nutricional contiene antioxidante, minerales como calcio hierro además de vitaminas y proteínas, por lo tanto es fuente de alto valor energético que además tiene capacidad de producir gran cantidad de biomasa verde y seca (Maonic, 2013).

4.5 Generalidades del lombrihumus

Es el producto de la degradación de la materia orgánica por medio de lombrices; en especial por *Eiseniaandreei*, *Eiseniafoétida*, *Perionyx excavatus*, *Eudrillus ssp*. Para la obtención de humus orgánico y té de lombriz. El humus de lombriz es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo (INIA, 2008).

El lombrihumus es el resultado de la digestión del alimento proporcionado a la lombriz, que agregado al suelo ayuda a la nutrición vegetal y mejora las características físicas y químicas del suelo. La incorporación del lombrihumus en los sustratos de cultivo ha demostrado una mejora significativa en el crecimiento de las plantas (Sevilla, Sierra, & jeffery, 2011).

4.6 Generalidades del tabaco

El tabaco es una planta de origen tropical, pero se produce en latitudes tan separadas como las que corresponden a África del Sur, Bélgica, Canadá o Brasil. Su área de cultivo se

extiende entre los 45° de latitud norte y los 30° de latitud sur, siendo el clima uno de los principales determinantes de las diferentes calidades de la hoja. La temperatura ideal para el desarrollo del tabaco es entre 18° y 28° C, donde el exceso de humedad o la falta podrían dañar la planta. El suelo preferido es el suelto, profundo, fértil y bien drenado, el pH es de neutro a ligeramente ácido para los tabacos de hoja clara (Barley y Virginia) y entre neutro o ligeramente alcalino para tipos oscuros. Las principales plagas y enfermedades son los nematodos, las bacteriosis, las virosis y algunas enfermedades criptogámicas (BCN, 2010).

La época óptima para la siembra en semillero es del 22 de septiembre al 20 de noviembre, periodo que dura 45 días sobre la base de las exigencias ecológicas de la planta, que al mes presenta las mejores condiciones para el trasplante (INATEC, 2018).

4.7 Botánica del cultivo de tabaco

4.7.1 Sistema radicular

Es de tipo pivotante, con raíz principal capaz de alcanzar gran profundidad con raíces laterales fuertemente ramificadas (Leon, 2000).

4.7.2 Tallo

El tallo es viscoso debido a las secreciones es circular y en el extremo terminal aparecen varias ramas con gran densidad foliar (Contreras, 2013).

4.7.3 Las hojas

Constituyen el producto principal, son grandes y están distribuidas en espiral alrededor del tallo. La mayoría de los cultivares producen entre veinte y treinta hojas, desprovistas de pedúnculos y con una longitud que puede llegar a los 0.75 metros. Normalmente, su anchura de la parte central corresponde a la mitad de la longitud. Están provistas de pelos finos, algunos de los cuales poseen glándulas que exudan sustancias pegajosas al tacto y de un olor característico (García & Cañizares, 1930).

4.7.4 Inflorescencia

Las flores se disponen en una inflorescencia terminal tipo panoja, tiene un cáliz gamosépalo de 5 sépalos la corola gamopétala es de color blanco, amarillenta o rojiza, formada por 5 pétalos soldados en forma de tubo, cinco estambres y un ovario bilocular (Fernandez, 2010).

4.8 Producción de plántulas de tabaco

Se trata de la producción de plántulas en bandejas de polietileno expandido que se llenan con un sustrato esterilizado donde se siembran las semillas desnudas o peletizadas y puede realizarse por dos vías, flotantes y aéreas (Lopez E. , 2010).

4.8.1 Requerimientos nutricionales en plántulas de tabaco

Aplicar al voleo antes de la siembra, de fórmulas completas (8 - 16 - 8, 6 - 12 - 6) en dosis de medio L / m², de baja concentración y exento de cloro. (INATEC., 2018).

4.8.2 Método de siembra

El proceso de producción de tabaco comienza en el semillero. A las seis semanas la planta alcanza 15 centímetros de altura y 0.5 centímetros de espesor estando lista para ser trasplantada. (Ortez Rodriguez, 2005).

4.8.3 Raleo y limpia

Se levantan las plántulas por las hojas superiores sin introducir los dedos entre las plántulas. Una vez arrancadas se recogen y entierran fuera del semillero o campo del cultivo. Con el raleo se deben practicar limpias, ambas labores se inician tan pronto se descubren los semilleros y se continúan mientras haya exceso de plantas y malas hierbas (JICA, 2016).

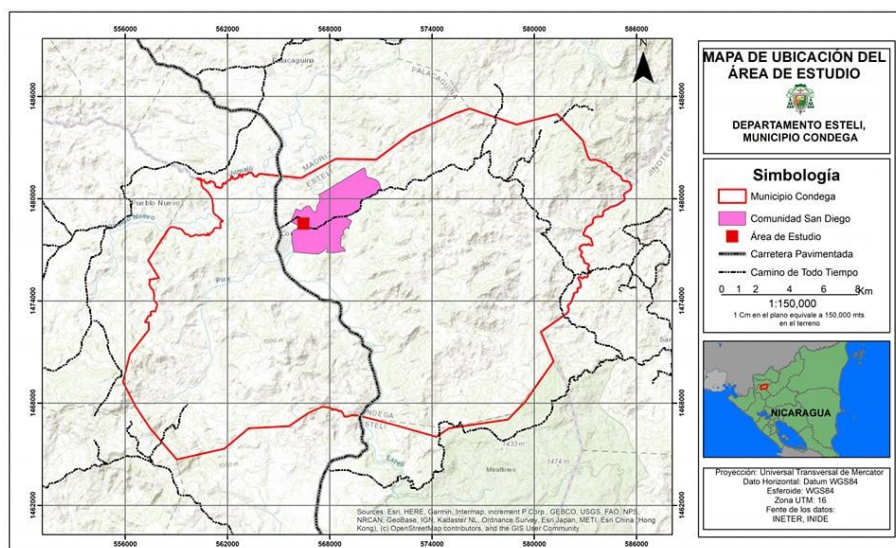
4.9 Costos de producción

Los costos de producción refieren a la valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados a la obtención de un bien (Abreu, Ramirez, & Salarte, 2010)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en el periodo del 12 de agosto al 27 de septiembre de 2020 en la comunidad Paso Real en invernaderos de la finca Paso Real en el municipio de Condega, departamento de Estelí Nicaragua ubicada a 38.5 km de la ciudad de Estelí y a 242 km de la capital Managua, entre las coordenadas: 13°22'29.3" norte y 86°23'06.0" oeste con una precipitación anual de 1190 mm a una altura promedio de 559 m.s.n.m. predominando mayormente los suelos arcillosos (INETER, 2008).



Mapa de ubicación del área de estudio

5.2 Universo y población

En el experimento se utilizaron 1568 plántulas de tabaco de la variedad criollo 98. Se utilizaron 16 bandejas de polietileno de 98 alveolos 392 plántulas por cada tratamiento.

5.3 Muestra

La muestra estuvo conformada por 10 plántulas por repetición para un total de 160 plántulas totales en todos los tratamientos.

Tabla 1. Definición de variables con su operacionalización

Variable	Definición conceptual	Medida de expresión	Fuente	Instrumento
Altura de la plántulas	Es la altura desde la cicatriz del cuello de la planta hasta el ápice.	Centímetro Cm	Unidad experimental	Hoja de campo y regla o cinta métrica
Diámetro del tallo	Es el engrosamiento del tallo Grosor	Milímetro (mm)	Unidad experimental	Hoja de campo y pie de rey
Número de hojas	Es el número de hojas en el follaje de la planta	Cantidad	Hoja de campo	Hoja de campo
Calidad de pilón	Adaptación en el espacio proporcionado para desarrollar las raíces	valor	Unidad experimental	Escala de Likert Hoja de campo
Peso fresco	Es el peso de la biomasa o material vivo de la planta en su ciclo	Gr	Unidad experimental	Pesa digital
Bromatología del sustrato	Cantidad de nutrientes que aporta el sustrato para el desarrollo de las plántulas	Cantidad	Análisis de laboratorio	Espectrofotómetro
Costos de elaboración de sustrato	Gasto monetario que implica un proceso productivo	Cantidad	Presupuesto	Formula financiera

5.4 Selección y aplicación de las técnicas o instrumentos para la recolección de datos

La técnica se realizó mediante la observación utilizando el levantamiento de datos por medio de un muestreo semanal, días después de la siembra hasta llegar a las cinco semanas la cual se utilizará como instrumento una hoja auxiliar de campo (**Anexo 2**), que cuenta con los acápites de: altura de la plántula, diámetro del tallo, número de hojas, calidad del pilón, peso fresco y bromatología del sustrato.

5.5 Aplicación de la técnica o instrumento para la recolección de datos

El instrumento utilizado para la recolección de datos será una hoja de campo con la finalidad de tener datos concretos, precisos y claros, tomados en las plántulas de muestreo establecidas en los diferentes tratamientos.

5.6 Manejo agronómico del cultivo

Lo primero que se realizó es la preparación (desinfección) del invernadero en el que se llevó a cabo el estudio, partiendo aquí mismo del día 0 con la aplicación de vanodine para la desinfección a una dosificación de 2.5 cc/litro de agua utilizando bomba de mochila; el mismo día llenado de bandeja con los diferentes sustratos con su respectiva cantidad de agua mezclado de forma manual previo a puesta de la semilla la cual se realizó con regadera. A partir del día 1 en el cual ya tenemos las semillas puesta se realizó la aplicación de megacobre utilizado por ser fungicida-bactericida a una dosis 2.5 cc/litro de agua utilizando regadera y el mismo día lorban como insecticida a 2.5 cc/litro de agua con bomba de mochila; desde el día 1 hasta el día 9 solamente se dio el monitoreo del cultivo continuando el día 10 con aplicaciones de prevalor como fungicida a una dosis de 2.5 cc/litro de agua utilizando regadera, el día 11 movento siendo un insecticida a una dosificación de 1.75 cc/litro de agua con motobomba, al día siguiente el día 12 fertilizante 12-61-0 soluble en agua a una proporción de 1 kg/barril en regaderas, en el día 13 aplicaciones de forum insecticida en 2.5 cc/litro de agua usando motobomba, el día 14 monitoreo, el día 15 se repite la aplicación de movento insecticida, un fertilizante soluble 18-6-18 con regadera a dosis de 2 kg/ barril y la primer aplicación de los tratamientos (T1, T2, T3 y T4), continuaron las aplicaciones en el día 16 con pre-valor por segunda vez y la aplicación de un fungicida-bactericida, bacter-stop; en el día 17 se repitió la aplicación de fórum más proclain a una dosis de 0.6 gr/litro de agua con motobomba, los días 18 y 19 son de

monitoreo; el día 20 aplicación de plural insecticida a dosis de 1.75 cc/lt agua con bomba de mochila, el mismo día se aplicó revus siendo fungicida a 2.5 cc/lt agua y el primer levantamiento de los datos en el mismo día en cuanto a variables como desarrollo vegetativo (altura de la planta, diámetro del tallo, numero de hojas, numero de hojas, calidad del pilón y peso fresco); continua el día 21 con fertilizante como nutriente verde a 2.5 cc/lt agua con bomba de mochilas , un fertilizante soluble 15-30-15 a razón de 2kg/barril esto para el día 22, para seguir el día 24 con tres aplicaciones las cuales son raizal como enraizador a 5 lb/barril con regadera y dos aplicaciones con motobombas, sivanto 2.5 cc/lt agua y verita a 3.75 gr/lt agua; el día 25 será la segunda aplicación de los tratamientos (T1, T2, T3 y T4), acompañado de una aplicación segunda de proclain; para el 26 una aplicación más de pre-valor y bacter-stop; hasta el día 28 con concento siendo un fungicida este en 2.5 cc/lt agua, oberon a razón de 1.75 cc/lt agua, ambas aplicaciones con bomba de mochila y una aplicación más de fertilizante soluble 18-6-18 a razón de 2kg/barril, continuando el día 30 con el segundo levantamiento de datos con respecto a las variables (altura de la planta, diámetro del tallo, numero de hojas, numero de hojas, calidad del pilón y peso fresco) seguido de las aplicaciones de trichomax a 1 gr/lt agua, hasta el día 32 con otra aplicación de fórumm, movento y aplicación de nitrato de amonio a dosis de 4 lt/barril para continuar 22 en el día 35 con aplicación bacter-stop y pre-valor y la tercera y última aplicación de los tratamientos (T1, T2, T3 y T4); en el día 36 aplicación de fertilizantes solubles de 18-6-18 y el mismo día aplicación de fungicidas de revus y plural, finalizando el día 40 con las aplicaciones de movento y verita; y la toma final de datos con altura de la planta, diámetro del tallo, numero de hojas, numero de hojas, calidad del pilón y peso fresco).

5.7 Diseño experimental

Tabla 2. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente al azar (D.C.A).

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Tratamiento 1	Marango	100%
Tratamiento 2	Marango + Lombrihumus	70% 30%
Tratamiento 3	Marango+ Lombrihumus	50% 50%
Tratamiento 4	Kekkilä	100%

5.8 Técnicas para el Manejo del experimento

Procedimiento que se aplicó para la elaboración del sustrato a base del fruto de marango.

1. Recolección del fruto de marango en su etapa óptima para consumo.
2. Selección de los frutos de acuerdo a: tamaño color y textura.
3. Se realiza el triturado de los frutos de marango para obtener la textura que nos permita óptimas condiciones con las características propias de un sustrato.
4. Se clasifica la materia vegetal mediante un colado que nos proporcione la densidad de partículas uniforme.
5. Obtención de lombrihumus, seguido del manejo correspondiente para obtener material limpio y uniformidad en las partículas que lo conforman
6. Se realiza la mezcla de los materiales de acuerdo a las proporciones establecidas en tratamiento.
7. Mediante la aplicación de cal se regulara el Ph del sustrato de esta forma aseguraremos que se encuentre un Ph neutro.

5.9 Procedimiento para el análisis de resultados

Se introdujeron los datos recolectados en la hoja de campo para posteriormente introducir a una base de datos en Excel y partir con el análisis estadístico de datos donde se utilizó el programa estadístico InfoStat. Primeramente se realizó una prueba de normalidad con Shapiro Wilks, el resultado de normalidad para cada variable y así conllevara 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 presenten normalidad y homocedasticidad se analizarán a través de análisis de varianza no paramétrica (Kruskal Wallis). Se utilizarán gráficos de barra y tablas de frecuencia.

Modelo aditivo lineal de un DCA

$$Y_{ij} = \mu + G_i + e_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} : Valor del carácter estudiado

μ : Media general

G_i : Efecto del genotipo

e_{ij} : Efecto aleatorio del error

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ante las observaciones y necesidad de generar nuevos estudios y resultados acerca de la efectividad de los sustratos alternativos para la producción de plántulas de tabaco y a su vez determinar cual posee mejores características en valores estándares de producción en este caso diferentes mezclas de marango con un material conocido como es el lombrihumus bajo un diseño completamente al azar (DCA)

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

6.1 Altura de la planta

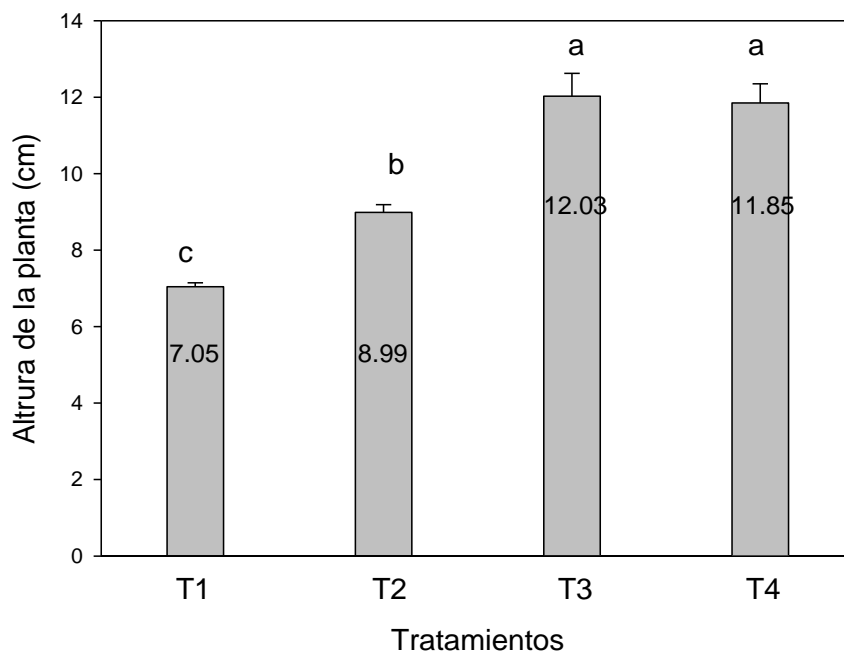


Figura 1. Altura de la planta

Se presentan los resultados obtenidos en base a la variable altura de la planta evaluando desarrollo vegetativo de la planta en la que no se presentan diferencias significativas entre el tratamiento 3 y tratamiento 4 considerando diferencias significativas a las mezclas del tratamiento 1 y tratamiento 2 según (Wech, 2013) encuentra diferencias significativas utilizando una mayor dosis de lombrihumus más que su complemento en el T2: humus 75 % + 25% Zeolita superando al testigo sin embargo no lo superó en tratamientos en los cuales utiliza menor porcentaje de lombrihumus. La altura de la plántula es un indicador importante ya que estos reflejan los resultados futuros de una producción de la planta en altura.

6.2 Diámetro del tallo

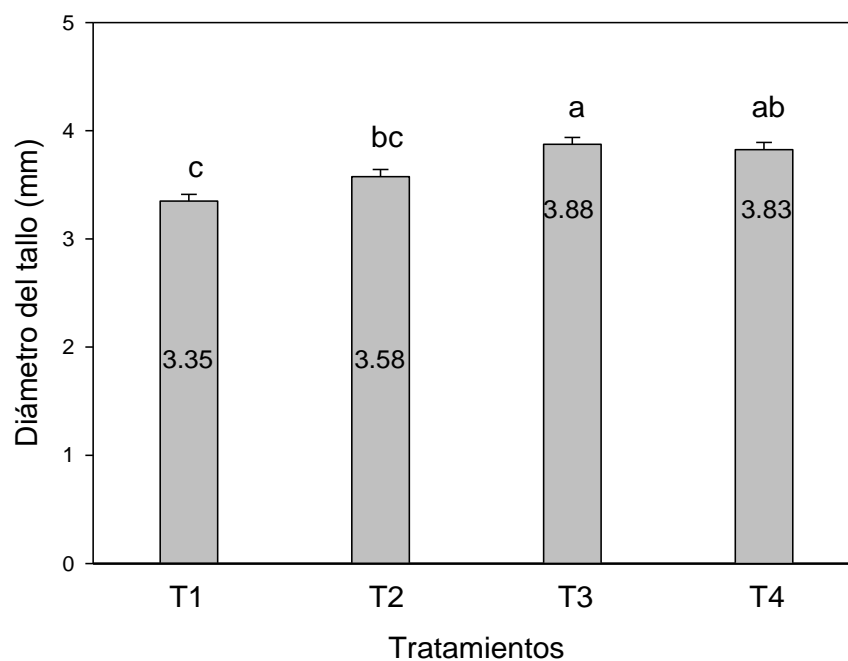


Figura 2. Diámetro del tallo

La figura 2; presenta los resultados de la variable diámetro del tallo en el desarrollo vegetativo de las plántulas de tabaco presentando diferencias significativas entre los 4 tratamientos; destacando con mejor grosor del tallo el tratamiento 3 y tratamiento 4. (Rodríguez, 2007). Realizo un estudio en donde encuentra diferencia significativa respecto al sustrato convencional utilizando una variante orgánica con alta presencia de fosforo como fuente de energía, en el caso del tabaco, esta variable tiene gran importancia, pues si las plántulas no tienen un grosor adecuado de este órgano, existen posibilidades de que se produzcan afectaciones en el anclaje una vez trasplantadas al campo.

6.3 Numero de hojas

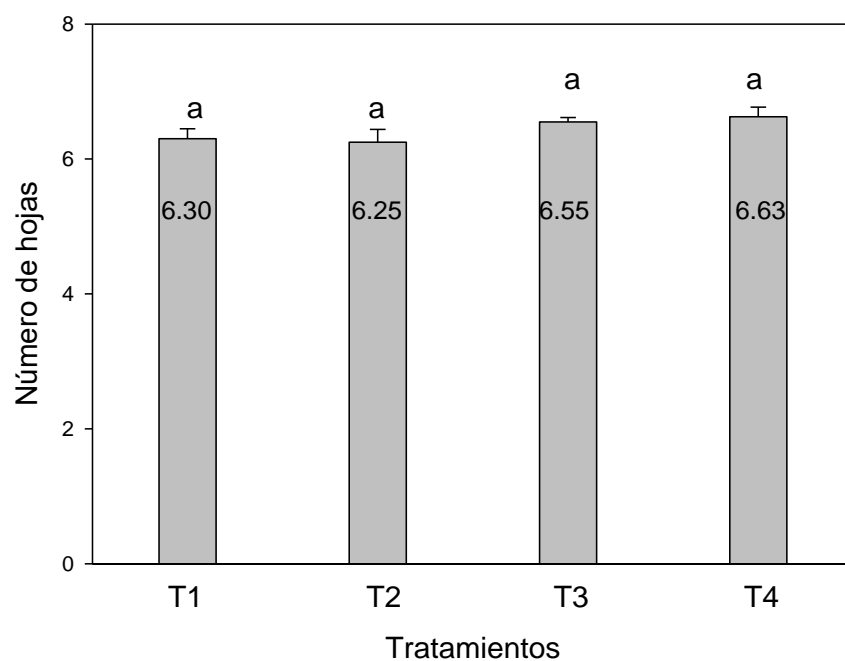


Figura 3. Numero de hojas

Con respecto a la variable de numero de hojas; variable indispensable valorar en este tipo de cultivos, en la figura 3 se muestran resultados similares entre todos los tratamientos de nuestra investigación. (Valdivieso, 2017). Investigó la influencia de diferentes mezclas de compost cascarilla de arroz y tierra alcanzando 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.

6.4 Calidad del pilón

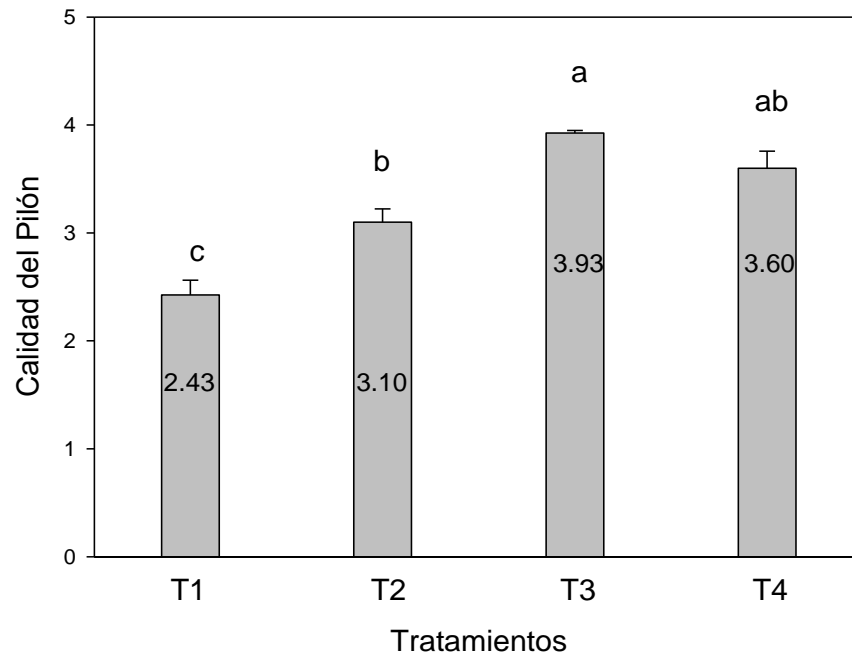


Figura 4. Calidad del pilón

Para la variable calidad del pilón, importante al momento de realizar el trasplante, para su adaptación y sobrevivencia, realizándose su evaluación en una escala de muy bueno a muy malo dando como resultado relevante el tratamiento 3, compuesto por 50% marango y 50% lombrihumus, los cuales difieren respecto a los tratamientos 1 y 2, esto se debe a la porosidad y contextura ya que cuando se retiró del alveolo el sustrato mantuvo su firmeza Similar a (Ponce & Rios, 2017), quienes en su investigación encuentran diferencias significativas en su tratamiento 3 con una mezcla de (80% bokashi + harina de roca + enraizador).

6.5 Peso fresco

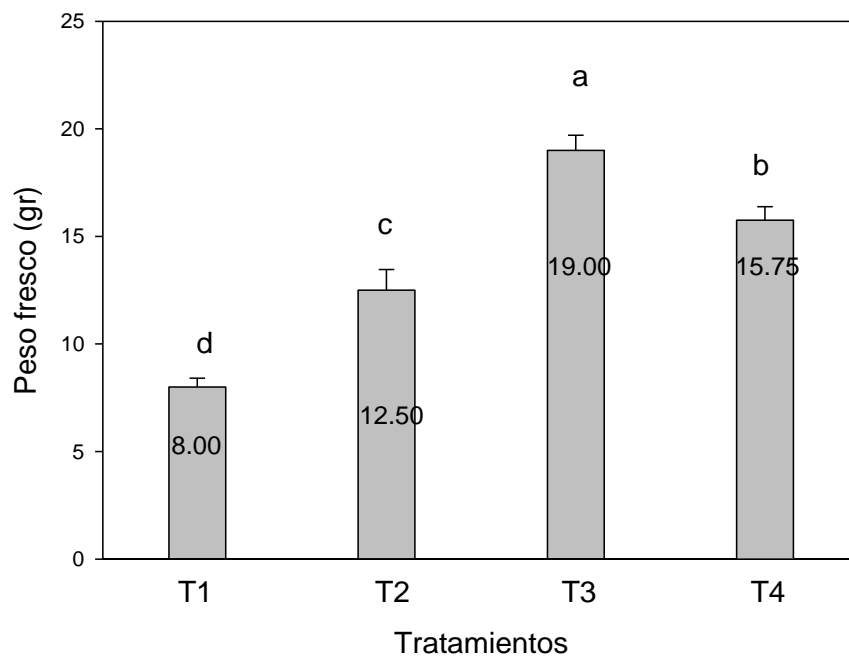


Figura 5. Peso fresco

En la figura 5 se muestran los datos para la variable peso fresco el tratamiento 3 compuesto por 50% marango y 50% lombrihumus, refleja diferencia significativa respecto a los otros tratamientos alcanzando mayor peso por la absorción de agua que le permitía la permeabilidad y textura del sustrato a diferencia de (Machado, 2002) obtuvieron en el tratamiento de humus de lombriz como sustrato, seguido por la Combinación paja de arroz 25% + cachaza 75% y paja de arroz 50% +cachaza 50%, no existiendo diferencia estadística, pero si entre estos y el Tratamiento de humus de lombriz.

6.6 Costos del producto atribuido a cada sustrato

Tabla 3. Costos de insumos para la elaboración de sustratos

Costos de insumos de sustrato

SUSTRATO	C/U 45.45 Kg	Bandejas llenas / 45.45 Kg	Kg x Ha	CT x Ha
Marango 100%	\$ 23.18	35	245.86	\$ 125.42
Marango 70% + 30 % Lombrihumus	\$ 19.27	39	252.30	\$ 106.98
Marango 50% + 50 % Lombrihumus	\$ 16.66	42	226.43	\$ 83.02
Kekkilä 100%	\$ 57.97	44	200.55	\$ 255.76

El sustrato Kekkilä tiene un costo de \$255.76 Netos, este sin la inclusión de mano de obra ya que este es comprado de manera directa por los productores, el sustrato estudiado (mezclas) tiene Un costo de elaboración de 6.95\$ C\$/QQ (100% Marango) por su parte la mezcla de Marango 70% + 30% lombrihumus tiene un costo de 5.76\$ C\$ y por último la mezcla de Marango 50% + 50% lombrihumus tiene un costo de \$4.98 C\$ estos tres últimos incluyen mano de obra según los datos obtenidos.

Tabla 4. Costos de elaboración de sustratos

Costos de elaboración de sustrato

SUSTRATO	C/U 45.45 Kg	Bandejas llenas / 45.45 Kg	Kg x Ha	CT x Ha
Marango 100%	\$ 30.14	35	245.86	\$ 163.05
Marango 70% + 30 % Lombrihumus	\$ 25.05	39	252.30	\$ 139.09
Marango 50% + 50 % Lombrihumus	\$ 21.66	42	226.43	\$ 107.83
Kekkila 100%	\$ 57.97	44	200.55	\$ 255.76

Según los resultados obtenidos en los tratamientos evaluados demuestra que el sustrato Kekkilä presenta el mayor costo económicos, pero no los mejores resultado, debido a que los demás sustratos presentaron resultados similares a este con menores costos, el sustrato Marango 50% + 50% lombrihumus tiene un costo de elaboración de 62.6 % menor a sustrato comercial, por su parte la mezcla marango 70% + 30% lombrihumus tiene un costo menor 56.75 menor al testigo, el marango al 100% presenta un 48% menor en sus gastos de producción , resulta una mejor alternativa económica elaborar los sustratos de manera artesanal 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.

6.7 Resultado de análisis de laboratorio

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de laboratorio los cuales indican sus cantidades de materia orgánica, nitrógeno total y minerales, el fruto de marango presenta valores altos en estos elementos en comparación a (Vilchez & Sanchez, 2019) quienes en sus tratamientos (pulpa de café y lombrihumus) obtuvieron 27.1 % de materia orgánica y 1.23 % de nitrógeno, cabe destacar la importancia de estos elementos en la elaboración de sustratos alternativos.

Tabla 5. Análisis de biomasa

Análisis	Unidad	Resultado
Materia Orgánica	%	73.66
Nitrógeno	%	2.1
Minerales	%	7.93

Análisis de biomasa para sustrato de marango

VII. CONCLUSIONES

Entre los sustratos evaluados en la producción de plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) en invernadero, no se encontraron diferencia estadística significativa, demostrando así que los sustratos elaborados de manera convencional, pueden sustituir al sustrato comercial (Kekkilä) en la producción de plántulas, obteniendo resultados similares.

La hipótesis planteada en este estudio se acepta ya que los resultados de las variables de desarrollo vegetativo han variado en dependencia de los tratamientos a diferentes porcentaje de marango mas lombrihumus los cuales se caracterizan por su alto contenido de energía y nutrientes reciclado que aportan lo necesario para estabilizar el comportamiento químico en la fase de absorción en las plantas en este caso el tratamiento tres 50% marango + 50% lombrihumus apporto las mejores condiciones con resultados notables con plántulas de tabaco.

El testigo o sustrato comercial se destaca sin embargo no sobrepasa los valores obtenidos por el tratamiento tres en la investigación, de manera que es posible sustituirle con una alternativa económicamente viable, la materia prima requerida se adapta a las condiciones de la zonas productivas de este rubro.

VIII. RECOMENDACIONES

Establecer plantaciones de marango por su alto potencial de utilidad.

En esta investigación sugerimos utilizar el tratamiento número 3, compuesto de una dosis de 50(%) marango + lombrihumus 50 (%), para la producción de plantas de tabaco.

Utilizar los tipos de sustratos de acuerdo a la investigación, con otra especie de plántulas (Hortalizas) para conocer sus resultados.

Utilizar un abonado de fondo a los sustratos para que al momento de la germinación esta crezca de una manera más rápida. Utilizar los sustratos que obtuvieron los mejores resultados en otros estudios a fin de respaldar los datos obtenidos en esta investigación.

Considerando que el cultivo del tabaco es uno de los más exportados del país recomendamos la producción de este bajo condiciones de invernadero para garantizar calidad de la planta y así evitar enfermedades, plagas con el objetivo de llevar una calidad de planta a campo abierto.

Seguir realizando estudios en la calidad de producción de plántulas de tabaco siendo este el cultivo de mayor importancia económica en la zona norte, especialmente en Estelí.

IX. BIBLIOGRAFÍA

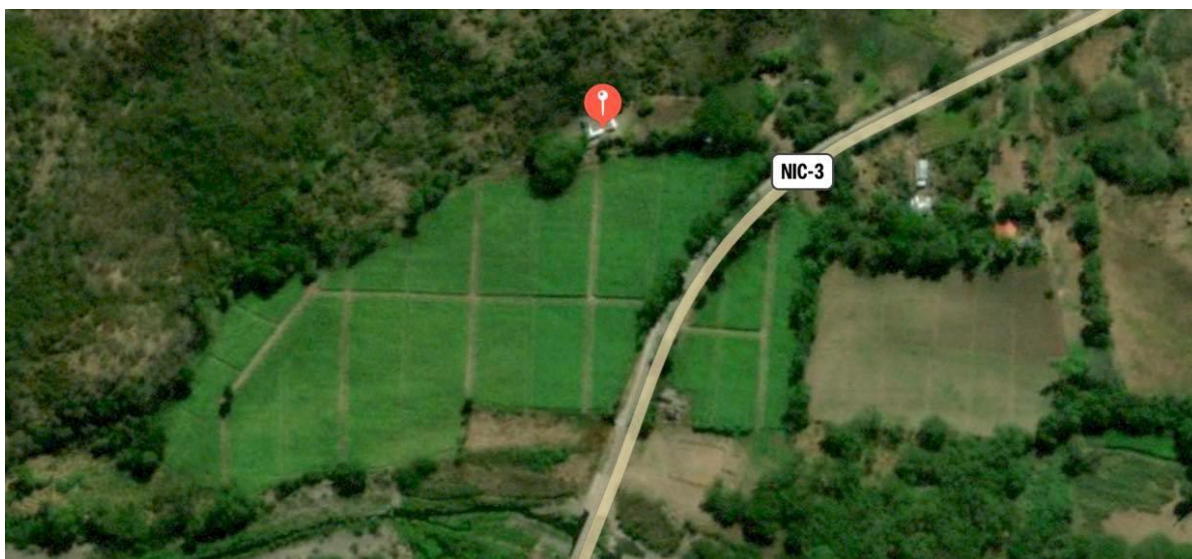
- Abreu, Ramirez, & Salarte. (2010). *Costos de produccion de la empresa*. Maracaibo : Fundacion teorica .
- BCN. (2010). el tabaco . *Comercio exterior* , 03.
- Casamatycuenca. (2014). manejo de sustratos . *manual sobre sustratos* , 19.
- Cegesti Borge, M. (2012). Agricultura organica solucion de sostenibilidad. *Exito empresarial*, 01.
- Centeno Rodriguez, J. C., & Casco Lopez, J. C. (2015). *evaluacion de sustrato a base de bokashi con harina de roca mas un enraizador en plantulas de nicotiana tabacum* . Jinotega, Tomatoya: UCATSE.
- Concepcion, A. (2007). *Evaluacion de la efectividad de Bocashi a base de biosolidos en la produccion de plantulas de Lycopersicum Esculentum* . Esteli : Ucatse Biblioteca .
- Contreras, R. (2013). La planta del tabaco . *Biologia* , 4-5.
- Evans, M., & Fonteno, W. (1999). *Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales*. Carolina del norte EEUU: universidad estatal de NC.
- Fernandez, V. (2010). El tabaco. *Flor flores*, 1-2.
- Foild, N., Mayorga, L., & Vásquez, W. (2018). Utilización del marango (Moringa oleifera). *Proyecto Biomasa. Managua Nicaragua.*, 03.
- Garcia, & Cañizares. (1930). *Botanica general y descriptiva*. La Havana, Cuba: Cultural.
- Garcia, G. M. (2014). *Estefío de las posibles zonas de introduccion de la (Moringa oliefera en la peninsula iberica islas baleanares e islas canareas*. Madrid España: Universidad politecnica de madrid.
- Guato. (2014). *nfluencia de cuatro tipo de sustratos en la fase inicial de desarrollo de dos especies de orquídeas (Dendrobium earsakuly Dendrobium skyblue), obtenidas por cultivo in vitro (Tesis de Grado)*. Riobamba-Ecuador.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Hidalgo, I., Sindoni, V., & Natera, M. (2009). *Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales*. Anzoátegui Venezuela: (INIA-Anzoátegui).
- INATEC. (2018). *Cultivos industriales*. Managua: Tecnológico Nacional.
- INATEC. (2018). Cultivos industriales. *Manual del protagonista*, 49-54.
- INETER. (2008). *Ubicacion geografica* . Managua Nicaragua : estudios INETER.

- INIA. (2008). *Producción y uso del humus de lombriz*. Lima, Peru: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- JICA. (2016). *Manual del protagonista viveros y semilleros*. Instituto nacional tecnologico .
- Leon, J. (2000). *Botanica de los cultivos tropicales*. Heredia, CR: IICA.
- Liñan, T. F. (2010). Moringa oleifera arbol de la nutricion . *Ciencia y salud* , 3-10.
- Lopez, E. (2010). *Evaluacion de tres variedades de tabaco con cinco clases de turba a nivel de invernadero*. Cuenca - Ecuador: Escuela de ingenieria agronomica FCA.
- Lopez, V., Cardoza, T., & Jarquin, B. (2002). *produccion de olantulas de tomate Lycopersicum esculentum en bandejas utilizando diferentes mezclas de lombrihumus* . Esteli Nicaragua : UCATSE.
- Machado Morell, C. E. (2013). *comportamiento de diferentes sustratos para la produccion de plantulas de tabaco (variedad habano 92 en condiciones controladas)*. Las Tunas : estacion meteorologica de las tunas .
- Machado, M. C. (2002). *Comportamiento de diferentes sustratos para laproducción de posturas de Tabaco(Variiedad Habana-92) encondiciones controladas*. Las Tunas : Trabajo de diploma universidad las tunas .
- Maonic. (2013). Beneficios del marango . *Maonic* , 3-4.
- Nicaragua, B. c. (2010). El tabaco . *revista de comercio exterior* , 03.
- Ortez Rodriguez, R. A. (2005). *Efecto de tres distancias de siembra sobre el rendimiento de tres variedades de tabaco* . Condega - Esteli: UNA.
- Ponce, G. E., & Rios, M. J. (2017). *evaluacion de sustrato a base de bokashi con harina de roca mas un enraizador de plantulas de nicotiana tabacum. L. UCATSE 2017-2018*. Esteli: tesis de investigacion para optar al titulo de ingeniero agropecuario.
- PyG. (2011). Sustratos: naturales, industrializados y orgánicos. *Plantas y Jardines*, 09-11.
- Quezada, R. G., & Mendez, S. C. (2005). *Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas*. Alajuela Costa Rica: Agronomia Mesoamericana.
- Reyes, N., & Mendieta, B. (2017). *Guia para el establecimiento y el cultivo de marango*. Managua, Nicaragua : UNA .
- Robles, b. A. (2012). SUBSTRATES IN HORTICULTURE. *Biciencias*, pag. 19.
- Rodríguez, S. V. (2007). *EVALUACIÓN DE LAS PLÁNTULAS DE TABACO, VARIEDAD CRIOLLO 98 EN DOS VARIANTES DE PRODUCCIÓN*. Habana Cuba : Instituto de investigaciones de tabaco.
- Sáez, P. J. (1999). *Utilización de sustratos en viveros*. Chapingo,Mexico: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.

- Sevilla, M., Sierra, A., & Jeffery, P. (2011). *Rendimiento de lechuga utilizando lombricompost de estiércol de vaca, cabra y cerdo*. San Antonio de Oriente: Zamorano : Escuela Agrícola Panamericana.
- sustartos en tabaco . (2018). Esteli: Evaluación de sustratos a base de bocashi en cultivo de tabaco .
- Valdivieso, M. O. (2017). *Comportamiento agronómico del cultivo de tabaco (Nicotiana tabacum) sembrado en cinco clases de sustratos a nivel de invernadero*. Quevedo Ecuador: Proyecto de Investigación Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.
- Vilchez, D., & Sanchez, T. (2019). *Evaluación de sustratos a base de pulpa de café en producción y calidad de plántulas de (Coffea arabica L), San Juan de Rio Coco, Madriz 2019*. Madriz: Informe final Para optar al título de ingeniero agropecuario.
- Wech, B. R. (2013). *Efecto de diferentes sustratos en el cultivo del tabaco (Nicotiana Tabacum) en la fase de semillero en las condiciones de aclimatación*. Provincia de Las Tunas: Doctoral dissertation.

X. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la finca Paso Real



Anexo 2. Hoja de campo

Tratamiento _____ Repetición: _____

Fecha de recolección: _____

N° de plántulas	N° de tratamiento				Altura de la planta (cm)				Diámetro del tallo(mm)				Numero de hojas				Calidad del pilón				Peso fresco			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								

Anexo 3. Esquema del diseño DCA

Ítem	Tratamientos	Materiales	Dosis
1	T1	Marango	100%
2	T2	Lombrihumus + Marango	70% + 30%
3	T3	Marango + Lombrihumus	50% + 50%
4	T4	Kekkilä	100%

Anexo 4. Escala utilizada para medir la calidad del pilón

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo

Anexo 5. Fotos del experimento, así como de cada una de las variables del estudio

Foto 1. Establecimiento del experimento



Foto 2. Repique en los tratamientos



Foto 3. Demostración de tratamientos



Foto 4. Medición de variables de desarrollo vegetativo



Foto 5. Calidad del pilón



Foto 6. Plántulas de tabaco



Foto 7. Procedimiento en laboratorio



Foto 8. Procedimiento en laboratorio 2



Foto 9. Procedimiento en laboratorio 3



Anexo 6. Resultado de análisis de laboratorio.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO
"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0448

ANÁLISIS DE BIOMASA PARA SUSTRATO

Cliente Jorge Luis Rodriguez /Yader Manuel Rivera
Tipo de muestra Fruto entero de Marango Ref. Laboratorio M1-JL
Fecha de ingreso 27/10/2020 Fecha de muestreo 26/10/2020
Lugar de muestreo Condega, Esteli Fecha de informe 31/10/2020
Muestreado por Cliente

Análisis	Unidad	Resultado
Materia Orgánica	%	73.66
Nitrógeno	%	2.1
Minerales	%	7.93



M.Sc. Trinidad Carrón Reyes Barreda
Laboratorio de suelos - UCATSE

Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
Km. 166 1/2 Carretera Panamericana Norte • Esteli, Nicaragua, C.A.

Anexo 7. Diseño Completamente al Azar del estudio

T1R2



T4R2



T1R4



T3R2



T1R3



T1R1



T4R4



T3R1



T2R1



T4R3



T2R3



T4R1



T2R4



T2R2



T3R4



T3R3



Anexo 8. Análisis de varianza (ANDEVA)

Procedimiento estadístico para la variable altura de la planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura/plant cm	16	0.90	0.87	8.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	69.11	3	23.04	35.06	<0.0001
Tratamiento	69.11	3	23.04	35.06	<0.0001
Error	7.89	12	0.66		
Total	77.00	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.70174

Error: 0.6571 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3.00	12.03	4	0.41	A
4.00	11.85	4	0.41	A
2.00	8.99	4	0.41	B
1.00	7.05	4	0.41	C

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

Procedimiento estadístico de la variable número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero/Hojas	16	0.29	0.11	4.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.41	3	0.14	1.65	0.2306
Tratamiento	0.41	3	0.14	1.65	0.2306
Error	0.99	12	0.08		
Total	1.39	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.60222

Error: 0.0823 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
4.00	6.63	4	0.14	A
3.00	6.55	4	0.14	A
1.00	6.30	4	0.14	A
2.00	6.25	4	0.14	A

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

Procedimiento estadístico para la variable diámetro del tallo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diamtro/Tallo mm	16	0.78	0.73	3.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.71	3	0.24	14.32	0.0003
Tratamiento	0.71	3	0.24	14.32	0.0003
Error	0.20	12	0.02		
Total	0.90	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.26932

Error: 0.0165 gl: 12

Tratamiento	Medias n	E.E.			
3.00	3.88	4	0.06	A	
4.00	3.83	4	0.06	A	B
2.00	3.58	4	0.06		B C
1.00	3.35	4	0.06		C

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

Procedimiento estadístico para la variable calidad del pilón

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Calidad de pilón	16	0.88	0.85	7.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5.12	3	1.71	28.66	<0.0001
Tratamiento	5.12	3	1.71	28.66	<0.0001
Error	0.71	12	0.06		
Total	5.84	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.51244

Error: 0.0596 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.			
3.00	3.93	4	0.12	A	
4.00	3.60	4	0.12	A	B
2.00	3.10	4	0.12		B
1.00	2.43	4	0.12		C

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

Procedimiento estadístico para la variable peso fresco

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fresco	16	0.92	0.90	10.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	264.69	3	88.23	44.58	<0.0001
Tratamiento	264.69	3	88.23	44.58	<0.0001
Error	23.75	12	1.98		
Total	288.44	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.95340

Error: 1.9792 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
3.00	19.00	4	0.70	A		
4.00	15.75	4	0.70		B	
2.00	12.50	4	0.70			C
1.00	8.00	4	0.70			D

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