

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: "Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de Tomate Riñón (*Solanum lycopersicum*) en dos ciclos de propagación"

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTOR: Taco Tercero Steven Gabriel

TUTOR: MSc. Mora Quilismal Ramiro, PhD.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Taco Tercero Steven Gabriel con el número de cédula 1004639017 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de sustratos orgánicos para la producción plántulas de tomate Riñón (*Solanum lycopersicum*) en dos ciclos de propagación".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro, PhD

TUTOR

Tulcán, enero de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Taco Tercero Steven Gabriel con cédula de identidad número 1004639017 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Taco Tercero Steven Gabriel

AUTOR

Tulcán, enero de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Taco Tercero Steven Gabriel declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de sustratos orgánicos para la producción plántulas de tomate Riñón (*Solanum lycopersicum*) en dos ciclos de propagación" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Taco Tercero Steven Gabriel

AUTOR

Tulcán, enero de 2024

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por haberme cuidado y protegido en todo este proceso, brindándome sabiduría y fuerzas para seguir adelante, en cada etapa de mi vida.

A mis padres, Gabriel Taco y Luisa Tercero, que siempre me brindaron su apoyo y cariño grato, sin importa la circunstancia ni el momento.

A mi hermano, Franklin Taco que es y será un gran ejemplo de paciencia, apoyo y comprensión. Sus consejos que llenaban mente y alma, con la capacidad que motivarme a seguir adelante.

A mi tutor, MSc. Ramiro Mora, que me brindo de sus conocimientos y me apoyo en la planificación y finalización de esta investigación.

A la Universidad Politécnica estatal del Carchi por brindarme la oportunidad que realizar mis estudios de pregrado. Además, a todos los docentes que formaron parte de mi formación profesional en todo este proceso.

Taco Tercero Steven Gabriel

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios, quien me cuidó, protegió en todo momento, brindó la fuerza, la energía para seguir adelante, sin importar el obstáculo presente en cada etapa.

A mis padres y mi hermano mayor, quienes me apoyaron y me impulsaron a seguir adelante. Mi padre Gabriel Taco que siempre mostró, ser un hombre de carácter fuerte, que me supo orientar hacia el buen camino. Mi madre, Luisa Tercero que siempre estuvo ahí brindándome apoyo y cariño incondicional, y mi hermano, Franklin Taco quien siempre estuvo ayudando a la familia, brindando su apoyo sin importar el día, el problema la circunstancia. Gracias a ellos quienes, son y serás mi pilar fundamental, este triunfo es para ustedes.

Taco Tercero Steven Gabriel

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1. Cultivo de tomate en Ecuador.....	20
2.2.2. Origen del tomate riñón	20
2.2.3. Taxonomía del tomate	20
2.2.4. Condiciones edafoclimáticas.....	21
2.2.4.1. Temperatura.....	21
2.2.4.2. Humedad.....	21
2.2.4.3. Luminosidad	22
2.2.4.4. Suelo	22
2.2.5. Variedad.....	22
2.2.6. Características Morfológicas	22

2.2.7. Semillas	24
2.2.7.1. Tipos de semillas	24
2.2.8. Germinación.....	25
2.2.8.1. Condiciones de germinación	25
2.2.8.2. Fases de germinación	26
2.2.8.3. Tipos de germinación.....	27
2.2.9. Abonos orgánicos.....	27
2.2.9.1. Sustratos	28
2.2.9.2. Bocashi.....	28
2.2.9.3. Turba.....	29
2.2.9.4. Tipos de Turba	29
2.2.10. Suelo de páramo	30
2.2.10.1. Características de los Suelos en Páramos	30
2.2.10.2. Humus de lombriz	31
2.2.10.3. La luna en la Agricultura	32
III. METODOLOGÍA.....	33
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	33
3.1.1. Enfoque	33
3.1.2. Tipo de Investigación	33
3.2. HIPÓTESIS	33
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	34
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	35
3.4.1. Ubicación del Proyecto	35
3.4.2. Tratamientos	35
3.4.3. Descripción del diseño experimental	35
3.4.4. Características del área experimental.....	35

3.4.5. Características de la unidad experimental	36
3.4.6. Diseño del ensayo experimental	36
3.4.6.1. Detalles de bandeja	36
3.4.6.2. Recursos y materiales	36
3.4.7. Manejo del experimento	37
3.4.8. Variables evaluadas	38
3.4.9. Recursos	39
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
4.1. RESULTADOS	41
4.1.1. Porcentaje de germinación.....	41
4.1.2. Altura de la plántula (cm) a los 15 ddg.	42
4.1.3. Altura de la plántula (cm) a los 30 ddg.	43
4.1.4. Número de hojas verdaderas a los 15 ddg.	44
4.1.5. Número de hojas a los 30 ddg.....	45
4.1.6. Diámetro del tallo (mm) a los 30 ddg.....	46
4.1.7. Peso (gr) radicular a los 30 ddg.....	47
4.1.8. Segundo ciclo.....	48
4.1.9. Interacción: fases lunares y sustrato.	49
4.1.10. Relación costo beneficio.....	51
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. CONCLUSIONES.....	53
5.2. RECOMENDACIONES.....	53
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
VII. ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del tomate	21
Tabla 2. Definición de variables	34
Tabla 3. Tratamientos del ensayo	35
Tabla 4. Descripción del ensayo experimental	35
Tabla 5. Descripción de la unidad experimental	36
Tabla 6. Diseño del ensayo	36
Tabla 7. Análisis estadístico	40
Tabla 8. Análisis de varianza del porcentaje de germinación a los 8 dds.....	41
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5%, del porcentaje de germinación 8dds.	42
Tabla 10. Análisis de varianza de la altura en plántulas a los 15 ddg.	42
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5%, altura de la plántula 15 ddg.	43
Tabla 12. Análisis de varianza altura en plántulas de 30 ddg.....	43
Tabla 13. Análisis de varianza de número de hojas verdaderas a los 15 ddg ..	44
Tabla 14. Prueba de tukey promedio de hojas verdaderas 15 ddg.....	45
Tabla 15. Análisis de varianza número hojas verdaderas del 30 ddg.	45
Tabla 16. Análisis de varianza del diámetro de la plántula 30 ddg.	46
Tabla 17. Análisis de varianza del peso radicular del Tomate Riñón 30 ddg. ..	47
Tabla 18. Análisis de varianza de dos fases lunares y el sustrato.	49
Tabla 19. Prueba de tukey de dos fases lunares	49
Tabla 20. C/ B por tratamiento.....	51
Tabla 21. C/B proyectada a una hectárea.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de las plantas en cm 30 ddg	44
Figura 2. Representación gráfica, para el número de hojas	46
Figura 3. Representación gráfica de los distintos tratamientos, respecto	47
Figura 4. Representación gráfica de los distintos tratamientos,	48
Figura 5. Representación de las fases lunares y los sustratos, altura 30ddg	50

Figura 6. Interacción entre las fases lunares y los sustratos, 15 ddg.	51
Figura 7. Preparación de los sustratos	60
Figura 8. Mezcla de los distintos sustratos	60
Figura 9. Colocación del sustrato en las bandejas	61
Figura 10. Colocación de semillas	61
Figura 11. Riego	61
Figura 12. Riego y tapado de semillas	61
Figura 13. Materia prima.....	61
Figura 14. Colocación y distribución	61
Figura 15. Riego	62
Figura 16. Toma de datos	62
Figura 17. Pesaje y medición	62
Figura 18. Plántulas a los 30 ddg	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	57
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	58
Anexo 3. Costos de producción	60
Anexo 4. Evidencia de recolección de información	60

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar distintos sustratos orgánicos para la producción de plántulas de Tomate Riñón (*Solanum lycopersicum*) en dos ciclos de propagación. Se realizó en la provincia de Imbabura parroquia la esperanza. Se llevó a cabo un diseño experimental completamente al azar, (DBCA) con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos estaban constituidos de: T1 (bocashi 50%+humus25%+arena 25%); T2 (bocashi 25%+humus50%+arena 25%); T3 (suelo de páramo 50%+humus 25%+arena; T4 (suelo de páramo 25%+humus 50%+arena 25%); T5 (turba 75%+humus 25%); T6(turba 50%+humus50%); y como testigo turba al 100%, y la interacción de dos fases lunares que fueron: cuarto creciente y cuarto menguante. Las cuales se trabajaron una por cada ciclo de propagación. Para el análisis de datos; se utilizó el programa Statixtis, el cual ayudo a determinar el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5 %. Las diferentes variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación (%), altura de la plántula (cm); número de hojas verdaderas (u), diámetro del tallo (mm) y peso radicular (gr). Como resultados, se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T2 (bocashi 25%+humus50%+arena 25%) en el que se alcanzó mejores resultados a los 30 ddg, que logró un mayor crecimiento de la plántula, un mayor número de hojas verdaderas, mejor desarrollo del sistema radicular y diámetro del tallo. Además, se obtuvo un resultado positivo en la fase lunar; cuarto creciente con un promedio de 10.25 cm en el crecimiento de las plántulas. Además, un mayor número de hojas verdaderas a los 15 ddg. En cuanto al costo beneficio, el tratamiento de mayores ganancias presento, fue el T4 (suelo de páramo 25%+humus 50%+arena) que mostro una ganancia de 0.40ctvs por cada dólar invertido.

Palabras claves: fases lunares, humus de lombriz, bocashi, suelo de páramo

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate different organic substrates to produce Tomato (*Solanum lycopersicum*) seedlings in two cycles of propagation. It was held at Imbabura province, La Esperanza parish. A Completely Randomized Experimental Design (DBCA) was carried out with 7 treatments and 4 repetitions. The treatments consisted of T1 (bocashi 50%+humus25%+sand 25%); T2 (bocashi 25%+humus50%+sand 25%); T3 (moor soil 50%+humus 25%+sand); T4 (moor soil 25%+humus 50%+sand 25%); T5 (peat 75%+humus 25%); T6(peat 50%+humus50%); and how 100% peat witness, and the interaction of two lunar phases that were: fourth crescent and waning quarter. Which were worked one for each cycle of spread. For data analysis, The Statixtis program was used, which helped determine the analysis of variance and the 5% Tukey test. The different variables evaluated were germination percentage (%), the height of the seedling (cm); the number of true leaves (u), stem diameter (mm), and weight root (gr). As a result, it was obtained that the best treatment was T2 (bocashi 25%+humus50%+sand 25%) in which better results were achieved at the 30 ddg, which achieved greater growth of the seedling, a greater number of true leaves, better development of the root system and stem diameter. In addition, a positive result was obtained in the lunar phase; the crescent quarter with an average of 10.25 cm in the growth of the seedlings. Furthermore, a greater number of true leaves at 15 days. Regarding the cost-benefit, the treatment with the highest profits I present was T4 (páramo soil 25%+humus 50%+sand) which showed a profit of 0.40ctvs for every dollar invested.

Keywords: lunar phases, worm castings, bocashi, páramo soil

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Tomate Riñón, es una de las hortalizas más en todas las producidas en el mundo, por su demanda en el consumo diario, y los ingresos económicos que genera para el sector agrícola. En el país existen 3333 hectáreas de tomate sembradas con una producción anual de 61426 toneladas. La mayor producción de tomate, se encuentra en las provincias de Santa Elena, Imbabura y Carchi, las variedades más sembradas son: fortunas, Sheila, Pietro, fortaleza y Cherry (El Comercio, 2015).

La producción de plántulas en el Ecuador, al igual que en diferentes regiones, conlleva una serie de procedimientos y aspectos importantes con el fin de garantizar la obtención de plántulas saludables y fuertes para el trasplante. El uso de sustratos es ampliamente utilizado en la agricultura bajo invernadero y viveros, dada la variedad de formulaciones disponibles para los agricultores. Estos materiales son esenciales para retener agua y nutrientes, proporcionar un espacio para el intercambio de gases y servir como base para el sistema de raíces de las plántulas (Ed Bloodnick, 2023).

Se considera sustrato a todo material sólido diferente al suelo tradicional, que puede ser natural sintético u orgánico. Que facilita el anclaje y desarrollo del sistema radicular de las plántulas en su etapa inicial, que comprende desde la germinación hasta la aparición de sus primeras hojas verdaderas. El sustrato debe desempeñarse como soporte de la plántula, además puede o no influir en la nutrición mineral de las plántulas, esto dependerá de la composición del sustrato, si es que se encuentra mezclada con otro compuesto (Sembralia, 2021).

En la agricultura, las fases lunares contribuyen en el desarrollo, germinación y fructificación. Según la fase lunar presente, el desarrollo de las plantas se verá afectadas como es el flujo de la sabia dentro de la planta, la fotosíntesis, el desarrollo de la raíz y el crecimiento vegetativo (Legatvm, 2021).

Es por ello en la presente investigación, busca nuevas alternativas que puedan mejorar las características de un sustrato tradicional, aumentar el rendimiento y la calidad del tomate y reduciendo costo de producción en su etapa inicial.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El tomate Riñón es una hortaliza muy importante en la agricultura, tiene requerimientos nutricionales y condiciones climáticas muy específicas, por esta razón, se busca métodos o alternativas más sostenibles que mejoren la calidad de un sustrato común, para poder mejorar la productividad. El humus de lombriz, es una de las opciones en asociación a otros abonos orgánicos a evaluar, debido a compuestos nutricionales.

Un sustrato inadecuado, provoca un crecimiento lento y bajo de la planta. Si el sustrato es demasiado compacto, tienen un efecto negativo en el desarrollo de la raíz, impidiendo que la planta absorba agua y nutrientes. Así también un sustrato muy poroso tiende a secarse muy rápido, teniendo un efecto en las raíces de la planta (Sustrato Universal, 2023).

La producción de plántulas en viveros o invernaderos, se ven afectados económicamente por la baja tasa de germinación de estas, ya que no abastecen del número de plántulas obtenidas, no cubre con lo establecido para el trasplante en campo. Los principales problemas que se pueden observar en la etapa inicial en plántulas son: un bajo desarrollo y crecimiento de las plántulas, plántulas débiles, plántulas con hojas de colorativas o muertas, y problemas de fitopatógenos, Sin embargo, en el mercado existes varios productos disponibles, que no siempre garantiza las mejores características en relación, al costo y rendimiento. (FAO, 2021).

El uso de turba como sustrato puede mejorar características de las plántulas. Sin embargo, es recomendable combinar con distintos abonos orgánicos para mejorar sus características, ya que puede presentar la compactación del sustrato un problema común. Ya que una mala selección y el manejo inadecuado por parte de los agricultores, tiene un efecto negativo en las semillas antes, durante y después de la germinación hasta la aparición de la primero o la segunda hoja verdadera, y estas presentando problemas en el desarrollo (Intagri, 2015).

Es por esto que la presente investigación trata de buscar la mejor combinación de sustratos orgánicos que ayuden a los agricultores a mejorar la producción, y tener un mayor número de plántulas al momento del trasplante.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El escaso uso de sustratos orgánicos, y un manejo inadecuado en la producción de plántulas de Tomate Riñón afectan en el rendimiento y calidad de las mismas, en su etapa inicial. Afectando negativamente en la economía del agricultor.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La investigación evaluó diferentes sustratos orgánicos para mejorando características de un sustrato común. Para ello se combinó diferentes abonos orgánicos: humus de lombriz, suelo de páramo y bocashi, a los que se le adicióno arena. Estos deben cumplir con distintas características físicas-químicas que garantice un excelente rendimiento, las más importantes son: retención de humedad, permitir la aireación, tener buena estabilidad física liviano y ser bajo en costo.

El uso bocashi y humus de lombriz como sustrato es una de las alternativas a investigar, ya que son abonos ricos en nutrientes esenciales y contienen una gran variedad de microorganismos, al incorporar al suelo de páramo como sustrato, estos enriquecen su contenido nutricional promoviendo una mayor actividad microbiana, ya que impulsan y mejora procesos biológicos, así favoreciendo la salud de las plántulas permitiéndole el anclaje y desarrollo de la raíz, y generando resistencia a enfermedades.

El suelo de páramo son conocidos por ser ricos en microorganismos que mejoran la calidad de los sustratos, ayudan a la descomposición de materia orgánica, liberando elementos que ayudan al control de enfermedades y fomentan el desarrollo de las plántulas, además mejora las características físicas-químicas del suelo, la estructura y la disposición de nutrientes

El humus de lombriz presenta una textura suave y esponjosa que mejora las características físicas-químicas de los sustratos, al combinar con tierra o turba obtenemos mejores características como de porosidad y aireación permitiendo el desarrollo de las raíces de las plántulas.

Es por esto que la presente investigación trata de buscar la mejor combinación de sustratos orgánicos que ayuden a los agricultores a mejorar la producción, y tener un mayor número de plántulas al momento del trasplante.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar sustratos orgánicos para la producción de plántulas de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) en dos ciclos de propagación.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar cuál es el sustrato orgánico más adecuado para la elaboración y producción de plántulas de Tomate Riñón.
- Evaluar cuál es el sustrato orgánico que mejor efecto tiene en el desarrollo, y ayude a reducir costos de producción al agricultor.
- Identificar, si existe un efecto positivo de las fases lunares el desarrollo de plántulas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál de los diferentes compuestos orgánicos con relación a su composición nos muestra, ser más eficiente para la producción de plántulas?
- ¿Cómo influyen las fases de la luna en el desarrollo y producción de plántulas?
- ¿Qué compuesto orgánico en relación con costos de producción y elaboración garantiza un mejor rendimiento?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En la investigación realizada por Se evaluaron seis enfoques experimentales en conjunto con dos grupos de control. Los enfoques consistieron en la combinación de sustratos orgánicos (turba y fibra de coco) con tres diferentes concentraciones de ácido húmico (2%, 4% y 6%), ajustadas al 100% del volumen total del sustrato. Los grupos de control consistieron exclusivamente en turba y fibra de coco, respectivamente. La disposición experimental siguió un diseño de bloques completamente aleatorios (DBCA) con 6 enfoques y 4 repeticiones, además de 2 controles. Se aplicó el análisis de varianza (ANAVAR) y la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% para comparar los enfoques y los sustratos de turba y fibra de coco. Entre las variables analizadas, el enfoque que incorporó un 98% de ácido húmico y un 2% de turba destacó en los resultados obtenidos (Guerrero & Yucailla, 2022).

Se analizaron diversos sustratos orgánicos en el proceso de cultivo de plántulas de tomate en un entorno de vivero. Se consideraron variables como el número de hojas, el porcentaje de germinación, el diámetro del tallo, el peso húmedo del tallo, la altura de la planta, la longitud de la raíz y el peso húmedo de la raíz. De todas las variables examinadas, se destacó el tratamiento T3 como el que logró el desarrollo más óptimo de las plántulas. El sustrato orgánico, compuesto por un 35% de ver mi composta, un 50% de arena y un 15% de bocashi, demostró ser la opción más efectiva en términos de rendimiento (Marcano & Rodríguez, 2019).

Se llevó a cabo la evaluación de cinco sustratos distintos de fibra de coco, combinados con abonos orgánicos como humus de lombriz, compost, fibra de palma y bagazo. Estos fueron mezclados en una proporción de volumen 50:50, considerándolos como una alternativa a la turba (tratamiento convencional) en el cultivo de tomate. Se realizaron cuatro experimentos independientes, uno para

cada tipo de hortaliza (lechuga, brócoli y cebolla), utilizando un diseño completamente al azar (DCA) con 5 sustratos o tratamientos y 3 observaciones. En los cuatro ensayos, los tratamientos T2 (F.C. Compost) y T3 (F.C. Humus) demostraron un rendimiento significativamente superior o igual al tratamiento T1 (F.C. Peat) en variables tales como germinación, altura de las plántulas, tasa de trasplante e índice de trasplante (Muñoz, 2022).

Se evaluó el impacto de diez combinaciones de sustratos para almácigos, formuladas con una base consistente en un 50% de bocashi, compost y lombricompost. Estos componentes se mezclaron en una proporción del 25% con arena, suelo, fibra de coco y granza de arroz para el cultivo de tomate Riñón (*Solanum Lycopersicum*) en Liberia, Guanacaste (Costa Rica). Entre las mezclas analizadas, se destacaron aquellas que contenían un 50% de bocashi + 25% lombricompost + 25% granza, 50% lombricompost + 25% arena + 25% suelo, y 50% compost + 25% bocashi + 25% fibra de coco (50CBF).

Los tratamientos 50% bocashi + 25% compost + 25% fibra de coco (50BCF) y 50CBF exhibieron el mayor peso, siendo significativamente diferentes ($P < 0,01$). Además, el tratamiento 50CBF destacó significativamente en la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC). En resumen, se concluye que las mezclas 50BCF, 50BAS y 50CBF ofrecieron las condiciones óptimas de crecimiento para las plántulas de tomate, mientras que el peat moss (*Sphagnum sp*) se ubicó entre las cinco mezclas menos productivas (Garbanzo & Vargas, 2018).

Mata et al. (2019). Se realizó una evaluación de la fenología y el crecimiento de los cultivos de fréjol y camote, considerando la influencia de las fases lunares y los períodos de siembra. La investigación se llevó a cabo en dos fases: la primera, de naturaleza experimental, abarcó el segundo ciclo de cultivo de frijol desde abril hasta noviembre de 2019. La segunda fase consistió en un análisis combinado del rendimiento energético de biomasa útil y no útil, influenciado por las fases lunares, los períodos de siembra y tres cultivos (fréjol en el primer y segundo ciclo de siembra, y camote).

Los resultados de la primera fase revelaron diferencias significativas para las fases lunares, en interacción con los períodos de siembra, en variables como crecimiento vegetativo, producción de biomasa y rendimiento de grano. La combinación de

Cuarto creciente y Luna llena demostró efectos positivos, especialmente en el rendimiento del grano, número de granos por vaina y altura de la planta.

Flores et al.(2012) Se llevó a cabo una evaluación del impacto de las fases lunares en el rendimiento del maíz. Para realizar este estudio, se entrevistaron a 45 agricultores de 19 comunidades ubicadas en la Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS), con el objetivo de recabar información sobre el uso de las fases lunares en el proceso de siembra. Además, se implementó un experimento mediante un diseño de bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones para cada fase lunar, lo que totalizó 16 parcelas. Se llevaron a cabo mediciones para evaluar el porcentaje de germinación, así como el crecimiento y rendimiento del cultivo.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de tomate en Ecuador

En el Ecuador, la siembra de Tomate Riñón abarcó aproximadamente 1834 hectáreas, generando una producción promedio de 55,550 toneladas. La región de la sierra encabezó la producción de tomate, representando un 75.35% del total, seguida por la región costa con un promedio del 24.65%. Las provincias con mayor producción fueron Chimborazo, Carchi, Tungurahua, Cotopaxi y Azuay.

A nivel global, se reconocen 44 variedades de tomate para consumo fresco y 24 destinadas a la industria. En Ecuador, ocho variedades destacan por su renombre: Fortuna, Sheila, Charleston, Titán, Pietro, Fortaleza, Cherry y Chonto (El Comercio, 2015).

2.2.2. Origen del tomate riñón

El tomate, científicamente conocido como "*Solanum lycopersicum*", pertenece a la familia de las solanáceas. Hoy en día, se cultiva y consume en todo el mundo, ya sea en su forma fresca o procesada. Es crucial señalar que el tomate no llegó a Europa sino hasta después del descubrimiento de América y los viajes de exploración realizados por los conquistadores españoles, ya que tiene su origen en el continente americano (Salad, 2010).

2.2.3. Taxonomía del tomate

La taxonomía del tomate Riñón (*Solanum Lycopersicum*) se presenta a continuación tabla 1:

Tabla 1. Taxonomía del tomate

TAXONOMIA	
<ul style="list-style-type: none">• Reino: Plantae• División: Magnoliophyta• Clase: Magnoliopsida• Orden: Solanales• Familia: Solanaceae• Género: Solanum• Especie: Solanum lycopersicum	<ul style="list-style-type: none">• Plantae• Magnoliophyta• Magnoliopsida• Solanales• Solanaceae• Solanum• Solanum lycopersicum

Fuente: taxonomía tomada de: (Hazael, 2017)

2.2.4. Condiciones edafoclimáticas

2.2.4.1. Temperatura

La temperatura óptima para el crecimiento del tomate se sitúa en el rango de 20 a 30°C durante el día y de 1 a 17°C durante la noche. Si las temperaturas superan los 35°C, se pueden observar interrupciones en la floración y un impacto adverso en la formación de frutos. Por otro lado, cuando las temperaturas descienden por debajo de los 12-15°C, también se presentan complicaciones en el desarrollo de la planta. La maduración de los frutos se ve notablemente afectada por la temperatura, tanto en términos de tiempo de madurez como de tonalidad. De hecho, temperaturas cercanas a los 10°C o superiores a los 30°C pueden resultar en un tono amarillento en los frutos (Field, 2018).

2.2.4.2. Humedad

El nivel adecuado de humedad relativa varía entre el 60% y el 80%. Cuando la humedad relativa es demasiado alta, se fomenta el desarrollo de enfermedades en la parte aérea de la planta y puede dar lugar a la aparición de grietas en los frutos. Además, se experimenta dificultad en el proceso de fecundación debido a la compactación del polen, lo que resulta en la pérdida de algunas flores. La fracturación de los frutos puede originarse por un exceso de humedad en el suelo o por un riego abundante después de un periodo de sequía.

Por otro lado, una humedad relativa elevada afecta la unión del polen con el estigma de la flor. En general, la humedad dentro de un invernadero tiende a ser más elevada (hasta un 20%), por lo que resulta esencial abrir las ventanas durante el día (Field, 2018).

2.2.4.3. Luminosidad

Niveles reducidos de luminosidad pueden tener un impacto negativo en los procesos de floración y fecundación, así como en el desarrollo vegetativo de la planta. Durante momentos críticos del período vegetativo, la interrelación entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad resulta crucial. Se observa que a mayor intensidad lumínica, existe un mayor crecimiento (Field, 2018).

2.2.4.4. Suelo

Se recomienda utilizar suelos de textura franco-arcillosa con una estructura porosa, enriquecidos con una cantidad adecuada de materia orgánica y un sistema de drenaje eficiente. El pH del suelo debe mantenerse en un rango de 5.8 a 6.8, ya que esto asegura la máxima disponibilidad de nutrientes. Es importante evitar el exceso de humedad en el suelo, ya que esto puede dar lugar a hojas amarillentas, caída de flores y frutos, disminuyendo el rendimiento. Se debe tener presente que niveles elevados de humedad también incrementan la susceptibilidad a enfermedades del suelo (Field, 2018).

2.2.5. Variedad

Floradade: Las semillas de tomate riñón son una verdura con frutos comestibles. Es grande, redonda y roja, con un peso medio de 250-300 gramos, requiere un suelo fértil y bien abonado con una media de 150-200 gramos/ha para trasplante. La pulpa es roja y uniforme y se caracteriza por ser plantas grandes que se adaptan muy bien a climas húmedos. Con resistencia a enfermedades (Damping-off) (Bosmediano, 2020).

2.2.6. Características Morfológicas

- El tallo: presenta un diámetro promedio de 2 a 4 cm y sirve como la estructura principal donde se desarrollan los tallos secundarios, las hojas e inflorescencias. En su superficie, se observan pelos glandulares. En la parte lateral, se encuentra el meristemo apical, donde se inicia el crecimiento de nuevos brotes foliares y florales (Infoagro, 2018).
- La hoja está compuesta por folíolos que tienen pecíolos, presentan lóbulos y bordes dentados, y están recubiertos por pelos glandulares. Estas hojas se distribuyen alternativamente a lo largo del tallo. El tejido interno está cubierto por capas superiores e inferiores de epidermis, ambas sin cloroplastos. La

epidermis inferior contiene numerosas estomas. Dentro del tejido parenquimático, la región superior, conocida como la zona en empalizada, muestra una concentración elevada de cloroplastos. Los haces vasculares son notables, especialmente en el lado inferior de la hoja, y constan de un nervio principal (Infoagro, 2018).

- La flor: es completa y presenta simetría regular, formándose debajo del ovario en lo que se conoce como posición hipógina. Posee al menos cinco sépalos y una cantidad igual de pétalos de color amarillo. El eje principal de la agrupación de flores se ramifica en ramas inferiores a la primera flor formada, generando una inflorescencia compuesta. En ocasiones, estas inflorescencias compuestas pueden contener más de 300 flores. La primera flor emerge en la yema apical, y las restantes se disponen lateralmente debajo de la primera, rodeando el eje central. Cada flor se une al eje floral mediante un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, caracterizada por un engrosamiento con una pequeña ranura formada por una reducción en el grosor del córtex. Estas agrupaciones de flores se desarrollan en las axilas, generalmente cada 2-3 hojas (Infoagro, 2018).
- El fruto: es una baya cuyo peso puede variar desde unos pocos miligramos hasta 600 gramos. Está compuesto por tres partes: el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. La cosecha del fruto se realiza separándolo en la región de abscisión en el pedicelo, especialmente en variedades industriales donde no se desea tener parte del pecíolo en el fruto. También es posible separarlo en el punto donde el pedúnculo se une al fruto (Infoagro, 2018).
- El sistema radicular: contribuye al anclaje de la planta al suelo o sustrato y participa en la absorción y transporte de nutrientes y agua hacia la parte superior de la planta. Está compuesto por la raíz principal y sus raíces secundarias y adventicias. Estas últimas son numerosas y robustas, generalmente no alcanzan una profundidad mayor a 30 cm. Internamente, la raíz se divide en tres partes: epidermis, corteza y cilindro vascular. La epidermis contiene pelos que absorben agua y nutrientes, mientras que la corteza y el cilindro vascular se encargan del transporte de estos nutrientes (Infoagro, 2018).

2.2.7. Semillas

Las semillas representan la base esencial para la subsistencia humana, albergando el potencial genético fundamental de las especies agrícolas y sus variantes derivadas, resultado de una evolución constante y selección a lo largo del tiempo.

El avance de los cultivos y el suministro de semillas y materiales de siembra de alta calidad, derivados de variedades cuidadosamente seleccionadas, son imperativos para garantizar una producción agrícola más efectiva y para hacer frente a los crecientes desafíos ambientales. De este modo, la seguridad alimentaria está intrínsecamente ligada a la seguridad y disponibilidad de semillas en las comunidades agrícolas (FAO, 2021).

2.2.7.1. Tipos de semillas

Las monocotiledóneas: se distinguen por tener un solo cotiledón en el interior de la envoltura de la semilla. Generalmente, este cotiledón es una hoja delgada, ya que el alimento necesario para el desarrollo inicial de la planta no está almacenado en él. Durante el proceso de germinación de una planta monocotiledónea, se desarrolla una única hoja.

La germinación comienza cuando las semillas absorben agua para ablandar la capa externa e iniciar las reacciones bioquímicas. En las semillas de monocotiledóneas, se almacena una mayor cantidad de almidón, lo que implica que necesitan aproximadamente un 30% de humedad para iniciar la germinación.

En estas plantas, la primera raíz emergente, conocida como radícula, está cubierta por una estructura protectora llamada coleorriza. Además, las hojas que surgen de la plántula están envueltas por una capa llamada coleóptilo (Vázquez, 2019).

Las dicotiledóneas se caracterizan por tener dos cotiledones dentro de la cubierta de la semilla. Estos cotiledones suelen ser redondeados y gruesos, ya que albergan el endospermo esencial para nutrir al embrión de la planta. Durante la germinación de una semilla dicotiledónea, surgen dos hojas que almacenan las reservas de nutrientes para el nuevo brote. Estas hojas son típicamente más gruesas y permanecen en la planta hasta que las hojas verdaderas se desarrollan. Las semillas de dicotiledóneas contienen un mayor contenido de grasas y aceites como sustancias de almacenamiento y reserva. Por lo tanto, la semilla necesita alcanzar al menos un 50% de humedad para iniciar el proceso de germinación.

En este tipo de plantas, la raíz primaria o radícula emerge de la semilla, permitiendo la absorción de humedad para el crecimiento de la nueva planta. Con el tiempo, el meristemo apical se forma a partir de la radícula, dando origen al sistema de raíces. Luego, emergen los cotiledones, seguidos por el hipocótilo y el epicótilo (Vázquez, 2019).

2.2.8. Germinación

La germinación es un proceso fisiológico que culmina con la salida del embrión contenido en la semilla. Este proceso está influenciado por factores tanto internos como externos. Para que la germinación ocurra, es necesario que la semilla absorba agua, un proceso conocido como imbibición.

La imbibición activa procesos metabólicos que favorecen la expansión del embrión y el desarrollo y emergencia de la radícula. La absorción de agua por la semilla marca el inicio del proceso de germinación. Algunas semillas pueden permanecer en estado de latencia durante un período prolongado debido a la presencia de compuestos inhibidores, como la hormona ácido abscísico (UPP, 2018).

2.2.8.1. Condiciones de germinación

Las condiciones necesarias para que se produzca el proceso de germinación en semillas monocotiledóneas y dicotiledóneas son similares. En ambos casos, es esencial que las semillas estén en un estado completo de desarrollo, con un embrión viable, un endospermo con la humedad adecuada, el número correcto de cotiledones y una cubierta o testa estable.

Tanto el endospermo como los cotiledones desempeñan un papel fundamental en el sustento del crecimiento de la plántula, proporcionándole nutrientes hasta que la fotosíntesis comience. Para que la germinación ocurra, es necesario que se den condiciones ambientales apropiadas, en particular, la temperatura, la exposición a la luz y los niveles de humedad deben ser favorables.

La temperatura debe mantenerse en un rango cálido que estimule la respiración celular, evitando extremos que puedan causar daño a la semilla o inducir la latencia. Además, la germinación de la semilla se ve influenciada positivamente por factores como la humedad, la exposición a la radiación solar, la disponibilidad de oxígeno y la presencia de dióxido de carbono.

Tanto en el caso de las monocotiledóneas como en el de las dicotiledóneas, las plántulas experimentan un crecimiento gradual después de emerger de la superficie del suelo. Inicialmente, la plántula desarrolla sus raíces y, más adelante, las hojas verdaderas que son esenciales para comenzar el proceso de fotosíntesis, transformando la luz en energía (UPP, 2018).

2.2.8.2. Fases de germinación

Imbibición: El proceso de hidratación de los tejidos de la semilla es un fenómeno físico que puede durar diferentes períodos de tiempo. La duración de este proceso está directamente relacionada con la cantidad de agua presente en el entorno que rodea a la semilla y también con la composición química de la propia semilla, lo que afecta la capacidad de sus cubiertas para permitir el paso de agua y oxígeno.

La respuesta de las semillas a la falta de agua varía según la especie, pero en términos generales, podemos afirmar que la velocidad de germinación disminuye cuando la semilla ha experimentado escasez de agua. También se ha observado que, en estas condiciones, las semillas son más susceptibles a las infecciones por hongos. Por otro lado, el exceso de agua también puede tener un efecto negativo, ya que dificulta la disponibilidad de oxígeno para el embrión.

Germinación: Durante esta etapa, se inicia una activación generalizada del metabolismo de la semilla, dando lugar a todas las modificaciones metabólicas necesarias para el adecuado desarrollo de la futura plántula. En otras palabras, cuando comienza la fase de germinación en sí misma, se desencadenan una serie de procesos metabólicos dentro de la semilla que conducen a la conversión de las macromoléculas de reserva en moléculas más simples y fácilmente utilizables por el embrión.

Crecimiento: La tercera y última etapa es la interacción entre el alargamiento del sistema radicular y la relajación de los tejidos presentes. Mientras que en las dos fases iniciales de la germinación los procesos son reversibles, una vez que las semillas llegan a la etapa de crecimiento, ya no pueden retroceder a las etapas anteriores del proceso. En otras palabras, y si no se dan las condiciones adecuadas para que esta fase continúe, la semilla morirá. Una vez que la raíz atraviesa las envolturas de la semilla y comienza el desarrollo de la plántula, implica un proceso complejo que

requiere un consumo considerable de energía obtenida mediante la movilización de las reservas nutritivas de las semillas (Infoagro, 2019).

2.2.8.3. Tipos de germinación

Germinación epigea: En este tipo de germinación, los cotiledones se elevan desde el suelo gracias a un notable aumento en el crecimiento del hipocótilo. Posteriormente, en los cotiledones, se produce una diferenciación en la que se forman cloroplastos, convirtiéndolos en órganos capaces de llevar a cabo la fotosíntesis, actuando de manera similar a las hojas. Finalmente, comienza el desarrollo del epicótilo. Este tipo de germinación es característico de semillas como las de cebolla, tomate Riñón, pimiento, entre otros (Agronomía, 2015).

Germinación hipogea: En las plántulas hipogreas, los cotiledones permanecen bajo tierra, y solo la plúmula emerge a través del suelo. El hipocotileo es extremadamente corto, casi inexistente. Luego, el epicótilo se alarga, y las primeras hojas verdaderas aparecen, convirtiéndose en los primeros órganos encargados de la fotosíntesis de la plántula. Este tipo de germinación es característico de semillas de cereales (Agronomía, 2015).

2.2.9. Abonos orgánicos

Mosquera et al. (2010) explican que los fertilizantes orgánicos se obtienen a través de la descomposición y mineralización de materiales orgánicos como estiércol, residuos de cocina y pasto fresco incorporados al suelo. Estos fertilizantes se utilizan en suelos agrícolas para activar y aumentar la actividad microbiana. Aunque son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos, tienen niveles reducidos de elementos inorgánicos. Su creciente uso en la agricultura se debe a la calidad superior y al costo más económico en comparación con los fertilizantes químicos. Los fertilizantes orgánicos tienen propiedades físicas, químicas y biológicas beneficiosas.

- **Propiedades Físicas:** Mosquera et al. (2010) mencionan que los fertilizantes orgánicos tienen una mayor capacidad para absorber la radiación solar, aumentando la temperatura del suelo. Esto facilita la absorción de nutrientes, mejora la estructura y textura del suelo, influye en el drenaje y aireación, y contribuye a una retención de agua más eficiente durante la lluvia. Además, reduce la erosión por agua y viento.

- **Propiedades Químicas:** Mosquera et al. (2010) señalan que los fertilizantes orgánicos incrementan la capacidad de absorción del suelo, reducen las variaciones en el pH del suelo y mejoran el intercambio catiónico, aumentando la fertilidad del suelo.
- **Propiedades Biológicas:** Mosquera et al. (2010) indican que los fertilizantes orgánicos promueven la circulación de aire y oxigenación en el suelo, aumentando la actividad de raíces y microorganismos aeróbicos. Generan compuestos que actúan como inhibidores o estimulantes del crecimiento, beneficiando la descomposición de materia orgánica y el crecimiento de plantas.

2.2.9.1. Sustratos

Los sustratos, ampliamente utilizados en agricultura bajo invernadero, presentan una variedad de formulaciones. Ed Bloodnick (2023) destaca la importancia de comprender la composición, funciones y propósito de uso de estos materiales. Los sustratos retienen agua y nutrientes, proporcionan espacio para el intercambio de gases y sirven como base para el sistema de raíces. Pueden tener componentes orgánicos (turba, corteza) e inorgánicos (perlita, piedra pómez). Las características físicas clave incluyen densidad aparente, capacidad de retención de agua y aireación.

- **Características Físicas:** Las características físicas resultantes dependen de la proporción de ingredientes. La densidad aparente, capacidad de retención de agua y aireación son factores clave. Los sustratos envasados suelen tener baja densidad aparente, mayor capacidad para retener agua y buena aireación.
- **Características Químicas:** En cuanto a las características químicas, se evalúa el pH y la Conductividad Eléctrica (CE). Para usos generales, se busca mantener un pH entre 5.2 y 6.2. El rango ideal de pH para germinar semillas o enraizar esquejes es ligeramente más bajo, entre 5.0 y 6.0.

2.2.9.2. Bocashi

El bocashi se obtiene combinando componentes orgánicos como residuos de cultivos, estiércol, desechos vegetales y microorganismos beneficiosos. AgroFesh (2018) destaca que, durante la fermentación, estos materiales se descomponen y enriquecen en nutrientes, convirtiéndolo en un fertilizante natural valioso. Su uso se

considera sostenible, contribuyendo al reciclaje de materiales orgánicos y reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos.

Condiciones para la elaboración: Mosquera et al. (2010) señalan condiciones cruciales para la elaboración del bocashi, incluyendo temperatura, humedad y aireación. Se espera que el abono alcance temperaturas superiores a 50 grados Celsius después de aproximadamente 14 horas. La humedad ideal para una fermentación eficiente se sitúa entre el 50% y el 60%. La aireación es esencial para la fermentación aeróbica y se busca un nivel de oxígeno entre el 6% y el 10%.

2.2.9.3. Turba

La turba es un sustrato ampliamente utilizado en la agricultura y proviene de la descomposición de materiales vegetales en aguas ácidas, como pantanos y humedales. Este proceso de descomposición y carbonización a lo largo del tiempo da lugar a una acumulación de turba con propiedades específicas (Sanchez, 2017).

Composición: La turba destaca por su alta Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y tiene un pH que varía entre 3 y 4 para la turba rubia y entre 7.5 y 8 para la turba negra. Además, presenta una excelente capacidad de retención de agua y un alto espacio poroso, facilitando la circulación de aire y permitiendo que las raíces de las plantas extraigan agua con facilidad. Sin embargo, la turba generalmente tiene una baja concentración de nutrientes, con niveles de nitrógeno (N) que no suelen superar el 1%. Los valores de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) en las turbas comerciales se expresan comúnmente en miligramos por litro (mg/L) (Sanchez, 2017).

2.2.9.4. Tipos de Turba

Turba Negra: Se desarrolla en áreas de baja altitud con un contenido elevado de minerales básicos.

- Altamente descompuesta, con un color marrón oscuro o negro.
- Posee un pH elevado, generalmente en el rango de 7.5 a 8.
- Limitado contenido de nutrientes, pero es adecuada para cultivar diversas plantas, incluyendo hortalizas.

Turba Rubia: Se origina en áreas con temperaturas suaves y lluvias abundantes.

- Contiene pocos nutrientes y tiene un pH bajo, generalmente entre 3 y 4.

Aplicaciones y Usos: Desde una perspectiva comercial, la turba se utiliza como sustrato, y una mezcla equitativa entre la turba rubia y la turba negra es común. Una combinación frecuente consiste en un 70% de turba rubia y un 30% de turba negra, ajustada para lograr características específicas. Se emplea en horticultura, jardinería, cultivo de plantas en contenedores y viveros para hortalizas, así como en procesos de repicado y trasplante de macetas. La turba es una opción popular debido a sus propiedades físicas y químicas beneficiosas para el desarrollo de las plantas (AgroFesh, 2017).

2.2.10. Suelo de páramo

Los páramos son ecosistemas de alta montaña, y su característica principal radica en su capacidad para almacenar y regular el agua proveniente de lluvias y deshielo. Esta capacidad se debe a la acumulación de materia orgánica y la estructura de ciertas plantas presentes en estos ecosistemas (Mena & Medina, 2000).

2.2.10.1. Características de los Suelos en Páramos

- **Color y Humedad:** Los suelos de páramos presentan un color oscuro y se encuentran húmedos debido a las condiciones frías y elevadas humedad del entorno. La descomposición lenta de la materia orgánica contribuye a la acumulación de una gruesa capa de suelo orgánico.
- **Cobertura Vegetal:** Una compleja red de raíces y rizomas de plantas forma una cobertura vegetal continua que mantiene unida la capa de suelo.
- **Suelos Volcánicos:** Aunque hay variaciones, los suelos volcánicos en páramos comparten características químicas notables, como la relación entre aluminio activo y materia orgánica.
- **Características Físicas y Químicas:** Baja densidad aparente, textura untuosa, alta capacidad para retener humedad, deshidratación irreversible, elevada estabilidad estructural, Fuerte capacidad de fijación de fósforo, Alto poder regulador y pH elevado.

Suelos en el Norte y Centro: Estructura granular estable con alta porosidad, buena capacidad de permeabilidad, resistencia a la erosión, condiciones favorables para la agricultura y producción de cultivos, permitiendo el cultivo en pendientes pronunciadas. Los suelos de los páramos, especialmente en el norte y centro del país, presentan propiedades que no solo contribuyen a la sostenibilidad del ecosistema, sino que también ofrecen condiciones adecuadas para actividades

agrícolas específicas. La relación simbiótica entre la cobertura vegetal y las características del suelo destaca la importancia de la conservación de estos ecosistemas para garantizar la funcionalidad del ciclo hídrico y la biodiversidad asociada (Mena & Medina, 2000).

2.2.10.2. Humus de lombriz

El humus de lombriz, reconocido como un abono natural de alta calidad nutricional, se origina a partir del estiércol de las lombrices. Este valioso compuesto puede obtenerse de manera natural o de forma controlada al ubicar lombrices en ambientes preparados con residuos orgánicos, como hojas, restos de cultivos, estiércol y desechos de plantas y animales. Este proceso de descomposición por parte de las lombrices resulta en un producto único, exento de semillas activas u hongos, con su calidad y cantidad influenciada por los microorganismos presentes en el tracto intestinal de las lombrices.

- **Microorganismos Nutritivos:** Comprende diversas bacterias que ofrecen nitrógeno, potasio y fósforo. Contiene ácidos fúlvicos que estimulan el crecimiento de las raíces de las plantas.
- **Mejora del Suelo:** Reconocido por mejorar la estructura del suelo y aumentar su capacidad para retener agua y nutrientes. Estimula la actividad microbiana beneficiosa en el suelo.
- **Fertilizante Natural:** Abundante en nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, convirtiéndolo en un valioso fertilizante y enmienda del suelo.
- **Prevención de Compactación:** Contribuye a reducir la compactación del suelo, mejorando la penetración de raíces y la absorción de oxígeno.
- **Absorción Nutricional Mejorada:** Potencia la absorción de nutrientes esenciales, resultando en una floración más vigorosa y frutos de mayor calidad y tamaño.
- **Estructura del Suelo Mejorada:** Facilita la formación de una estructura de suelo más fragmentada y aireada, fomentando el crecimiento de las raíces.
- **Retención de Agua Mejorada:** Aumenta la capacidad del suelo para retener agua, beneficiando en épocas de sequía y previniendo la saturación en suelos propensos a compactarse.

- Estímulo a Microorganismos Beneficiosos: Fomenta la presencia de microorganismos beneficiosos en el suelo, mejorando la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

2.2.10.3. La luna en la Agricultura

En el ámbito agrícola, se argumenta que la influencia lunar desempeña un papel significativo en el crecimiento, la germinación y la producción de cultivos. Se sostiene que las distintas fases lunares afectan diversas etapas cruciales del proceso agrícola, como el flujo de savia, la fotosíntesis y el enraizamiento de las plantas (Perez, 2022).

Luna Nueva: En esta fase de reposo lunar, las plantas experimentan un crecimiento más lento debido a que la luna no refleja la luz de manera óptima. Este período ofrece una oportunidad propicia para realizar labores de poda y mantenimiento, ya que se caracteriza por un crecimiento mínimo o nulo. Durante este ciclo, el suelo cuenta con una abundante disponibilidad de agua, y la savia de las plantas se concentra principalmente en sus raíces (Perez, 2022).

Cuarto Creciente: La intensidad de la luz lunar aumenta progresivamente, propiciando un crecimiento equilibrado en las plantas, tanto en el follaje como en las raíces. Esta fase se considera ideal para la siembra de la mayoría de las plantas, excepto aquellas que tienden a florecer, como las lechugas, las cuales se recomienda sembrar durante la fase de luna menguante (Perez, 2022).

Cuarto Menguante: En esta etapa, se observa una disminución en la intensidad de los rayos lunares. Este período es propicio para realizar trasplantes, ya que se ha observado un desarrollo rápido y vigoroso de las raíces. Debido a la escasa cantidad de luz disponible, el crecimiento del follaje es más lento, permitiendo que la planta canalice gran parte de su energía hacia el fortalecimiento de su sistema radicular (Perez, 2022).

Luna Llena: Durante esta fase, el crecimiento acelerado del follaje se debe a una mayor concentración de savia. En contraste, las raíces experimentan un desarrollo más lento, y hay mayor propensión a la aparición de plagas. La luna llena se considera un momento propicio para la siembra, pero es importante evitar trabajar el suelo y solo regar en casos de sequía (Legatvm, 2021).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que, se realizó toma de datos numéricos en campo. De las diferentes variables planteadas, tales como porcentaje de germinación, altura de plántulas, número de hojas verdaderas, diámetro del tallo, peso radicular y la interacción de dos fases lunares. Trabajando una por cada ciclo de propagación.

3.1.2. Tipo de Investigación

Bibliografía

Se buscó información necesaria de diferentes fuentes: tesis, artículos científicos, libros, las cuales ayudaron a sustentar conceptos para desarrollar la investigación.

Experimental

La naturaleza de la investigación es experimental, ya que se implementó un ensayo para evaluar distintos sustratos orgánicos en la producción de plántulas de Tomate Riñón, en dos ciclos de propagación.

3.2. HIPÓTESIS

H1: La aplicación de diferentes sustratos orgánicos para la producción de plántulas Tomate Riñón y la interacción de dos fases lunares, tendrá resultados positivos en el desarrollo y calidad de plántulas.

H0: La aplicación de diferentes sustratos orgánicos para la producción de plántulas de Tomate Riñón y la interacción de dos fases lunares, no tendrá resultados positivos en el desarrollo y calidad de plántulas.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2. Definición de variables

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	TECNICAS	INSTRUMENTO
Independiente Combinación de sustratos orgánicos	% Humus de lombriz	Se aplicó un determino porcentaje en cada tratamiento Se aplico T1: 25% T4:50% T2: 50% T5:25% T3: 25% T6:50%	Observación	Pala; balanza
	% Bocashi	T1: 50% T2: 25%	Observación	Pala; balanza
	%Suelo de páramo	T3: 50% T4: 25%		
	%Turba	T5: 75% T6:50% T7: 100%		Pala; balanza
Fase lunar	% Arena		Observación Observación	
	Cuarto creciente	T1: 25%; T2: 25% T3: 25%; T4: 25% 13 de febrero	Observación	
	Cuarto menguante		Observación	
		25 de junio		
Dependiente Crecimiento y rendimiento de las plántulas.	Germinación	8 días despees de la siembra	Conteo	Cuaderno y esfero
	Peso radicular	30 días después de germinar	Pesaje	Balanza eléctrica
	Diámetro del tallo	30 días después de germinar	Medición manual	Calibrador
	Altura de plántula	30 días después de germinar	Medición manual	Regla y cuaderno
	Número de hojas	15 y 30 días después de germinar	Conteo de hojas	Cuaderno y esfero

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Ubicación del Proyecto

La presente investigación, se llevó a cabo en la provincia de Imbabura cantón Ibarra en la parroquia La Esperanza. A una altitud de 2225 msnm con una temperatura promedio máxima de 23°C y una mínima de 13°C, la humedad relativa del 72% y una precipitación promedio 1748 mm al año. Estas características climáticas ayudan a un mejor desarrollo en la producción de plántulas.

3.4.2. Tratamientos

En la tabla 3 se presenta los distintos tratamientos a utilizar en el ensayo.

Tabla 3. Tratamientos del ensayo

Tratamiento		Sustrato	
T1	Bocashi 50 %	Humus de lombriz 25 %	Arena 25 %
T2	Bocashi 25 %	Humus de lombriz 50 %	Arena 25 %
T3	suelo páramo 50 %	Humus de lombriz 25 %	Arena 25 %
T4	suelo páramo 25 %	Humus de lombriz 50 %	Arena 25 %
T5	Turba 75 %	Humus de lombriz 25 %	
T6	Turba 50 %	Humus de lombriz 50%	
T7	Turba	Testigo 100 %	
Fase lunar			
Cuarta menguante	13 de febrero		
Cuarta creciente	25 de junio		

3.4.3. Descripción del diseño experimental

En la presente investigación, se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), conformado de 6 tratamientos un testigo (turba al 100%), y 4 repeticiones. Con un total de 28 unidades experimentales, y la interacción de dos fases lunares; una fase lunar por cada ciclo de propagación, se utilizaron la prueba de Tukey al 5 para los distintos tratamientos.

3.4.4. Características del área experimental

Tabla 4. Descripción del ensayo experimental

Características	Dimensiones
Distancia entre bandejas	0.20
Unidades experimentales	28
Área experimental	28m ²

3.4.5. Características de la unidad experimental

Tabla 5. Descripción de la unidad experimental

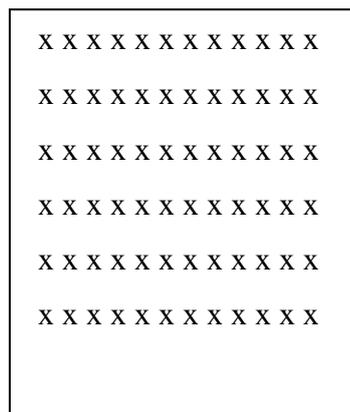
Características	Dimensiones
Número de bandejas por unidad experimental	28
Número de cavidades	72
Ancho	0.30m
Largo	0.55m
Área total	1.59m ²

3.4.6. Diseño del ensayo experimental

Tabla 6. Diseño del ensayo

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	BLOQUE 4
T1	T7	T4	T3
T4	T6	T5	T7
T3	T2	T7	T2
T6	T1	T6	T5
T5	T3	T3	T1
T2	T4	T2	T6
T7	T5	T1	T4

3.4.6.1. Detalles de bandeja



3.4.6.2. Recursos y materiales

Materiales de campo

- Bandejas de germinación
- Cuaderno
- Metro/cinta métrica
- Herramientas de labranza (azadón, palas)
- Plástico de invernadero
- Sarán
- Tanques
- Madera/Palos

Equipos de trabajo

- Computadora
- Celular
- Calculadora
- Lápiz o esfero
- Regla
- Balanza eléctrica
- Gillette
- Marcadores
- Fundas

Insumos

- Semilla de Tomate Riñón
- Bocashi
- Turba
- Suelo de páramo
- Humus de lombriz
- Agua
- Arena

3.4.7. Manejo del experimento

Instalación del ensayo: Se ubicó el área de investigación para proceder con la debida limpieza y colocación de estacas. Se realizó un determinado número de huecos en el suelo para proceder a introducir las guaduas que ayudaran como soporte para la colocación del plástico. Además, se colocó sarán alrededor para evitar problemas con animales o factores ambientales.

Características de la cubierta plástica: Para la cubierta se utilizó PEBD, un material muy utilizado en la agricultura para la elaboración de invernaderos. Para esta investigación se utilizaron 25 m² de este plástico a una altura de 2.5 m del suelo. Además, se utilizó sarán por debajo del plástico para evitar problemas de temperatura y pérdida de agua en los sustratos.

Compra de la semilla: Las semillas de tomate Riñón se adquirieron en casas comerciales agrícolas, las cuales se encontraron previamente desinfectados.

Preparación de los distintos sustratos: Los abonos orgánicos que se utilizaron para la investigación fueron: humus de lombriz, suelo de páramo, bocashi y turbo como testigo a estos se los adiciono arena. Para la obtención de cada uno de los tratamientos, se realizó una determinada combinación de cada uno de ellos, ejemplo: bocashi + humus de lombriz + arena, hasta establecer un determinado sustrato.

Para estimar las diferentes cantidades, se utilizó una balanza en la cual, se pesó los distintos abonos orgánicos, haciendo referencia los tratamientos establecidos en la, tabla 3. Las cantidades de cada tratamiento fueron 50 %+25%+25% hasta establecer el 100 %, esto los consideramos en kilos. Para la obtención de los 7 tratamientos de la investigación. Una vez establecidos los tratamientos, se procedió a usar una malla

que ayudo a separar elementos grandes de los sustratos. Esto nos ayudó a tener una mezcla homogénea y limpia.

Características de las bandejas germinadoras: Las bandejas germinadoras, son de poliestireno un plástico muy usado para la fabricación de semilleros, de color negro con 72 cavidades, estas variaran dependiendo la especie vegetal que se trabaje, con medidas de 55cm de largo y 29 cm de ancho.

Colocación y distribución de los sustratos en las bandejas: Se realizó la desinfección de las bandejas, con detergente y se las dejó secar. Una vez establecido y desinfectado los distintos tratamientos, se realizó la colocación de los sustratos en las bandejas, considerando los bloques y el orden establecido en el diseño experimental. Este proceso lo repetimos para el siguiente ciclo, considerando la fecha, y la luna que se iba a trabajar.

Siembra: Se determinó las fechas adecuadas para la siembra, ya que la investigación se aplicó en dos ciclos de propagación. Se utilizaron un total de 4032 semillas, con 2016 por cada ciclo. El primer ciclo tuvo lugar el 13 de febrero en la fase lunar, cuarto menguante, y el siguiente ciclo tuvo lugar el 25 de junio del 2023 en la fase lunar, cuarto creciente.

Se aplicó un riego antes de la siembra, para mantener al sustrato humedecido, se realizó un agujero por cada cavidad con una profundidad de 3 mm, y se procedió a tapar cada semilla.

Riego: Para el riego se hizo la recolección de agua de lluvia en tanques, la aplicación de agua fue manual en forma de ducha, con una bomba de 8 litros. Se realizó en las horas de la tarde 18:00 pm, para evitar la evaporación en los sustratos, con una cantidad de 16 litros para cada tratamiento.

3.4.8. Variables evaluadas

Porcentaje de germinación 8 dds: Para calcular el porcentaje de germinación. Se observó el número de semillas que lograron romper latencia en los primero 8 días después de la siembra, para ello se realizó una operación matemática, considerando el número de semillas sembradas, el número de semillas germinadas y el 100%.

$$n = \frac{72}{69} \times 100$$

Altura de las plántulas a los 15 y 30 ddg: Para la altura, se seleccionó y marco 10 plántulas de cada tratamiento, consideraron los 15 y 30 días después de la germinación, para su respectiva medición. La toma de altura, se midió desde la base del sustrato o desde del cuello de la plántula, hasta el ápice de la última hoja verdadera, con la ayuda de una regla. Este proceso, se realizó en los dos ciclos de propagación.

Número de hojas verdaderas a los 15 y 30 ddg: Se seleccionó y marco 10 plántulas de cada tratamiento, consideraron los 15 y 30 días después de la germinación, para su respectivo conteo. Se realizó el conteo de hojas verdaderas por cada plántula, teniendo en cuenta solo las hojas verdaderas Este proceso, se realizó en los dos ciclos de propagación, para cada variable.

Peso radicular 30 ddg: A los 30 días después de la germinación, se realizó el pesaje del sistema radicular de cada tratamiento. Se identifican las plántulas con las que se han venido trabajando, y se procedió a realizar un corte al nivel del cuello de la plántula. Una vez cortado, se limpió cada raíz y realizo el pesaje con la ayuda de una balanza eléctrica.

Diámetro radicular 30 ddg: A los 30 días después de la germinación, se realizó la mediación del diámetro de cada plántula. Se identifican las plántulas con las que se han venido trabajando, y se procedió a realizar un corte al nivel del cuello de la plántula. Una vez cortado con una regla, se procedió a medir 10 plántulas por cada tratamiento, con la ayuda de una regla.

3.4.9. Recursos

Humanos: Para la elaboración de los distintos tratamientos y ensayo, se requirió mano de obra, para la coloración de la cubierta de plástico, y el sarán. Además, para la mezcla de los distintos compuestos orgánicos, colocación de las bandejas, y su respectivo riego el tiempo que se implementó el ensayo.

Institucionales.

La ayuda y la colaboración de los distintos docentes universitarios que corrigieron diferentes puntos negativos dentro del plan de investigación. Además, el apoyo que brindo el docente tutor en todo el proceso practico y teórico en la implementación del ensayo.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza (ANAVAR), y la prueba de Tukey al 5%, para determinar prueba de medias y grados de significancia tabla 7.

Tabla 7. Análisis estadístico

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	$F-1 = 7-1=6$
Repeticiones	$B-1 = 4-1=3$
Error experimental	$6 \times 3 = 18$
Total	

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Porcentaje de germinación.

Se realizó el análisis de varianza tabla 8, correspondiente al porcentaje de germinación. El cual nos ayudó a determinar, si es que existe diferencia estadística entre los distintos tratamientos. Con un coeficiente de variación que alcanzo el 6.02 y una media de 80.33.

Tabla 8. Análisis de varianza del porcentaje de geminación a los 8 dds.

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloq	3	240.0962	80.3208		0.24
Trat	6	262.224	43.7040	1.87	0.1420ns
Error	18	421.112	23.3951		
Total	27	924.299			
Gran Median	80.331				
C.V.	6.02				

Se aplicó la prueba de Tukey al 5 %, tabla 9. La variable porcentaje de germinación a los 8 días, no presentó diferencias significativas, donde se pudo observar que estadísticamente los tratamientos son iguales, sin embargo, numéricamente el tratamiento que mejor resultado mostro fue el T2 (bocashi 25%+humus50%+arena 25) con un promedio de 86 %. Pichisaca en el 2003 menciona que el tiempo estimado en el cual las semillas de Tomate Riñón germinan, es de 8 a 10 días después de su siembra, resultado que concuerda nuestra investigación, ya que se presentó un mayor número de semillas germinadas a los 8 dds0. Gaconi & Escaff que mencionan en el 2001 que en pruebas de germinación las semillas que presentan un porcentaje bajo de germinación no deben bajar del 70%; y semillas de alto rango de germinación, no deben bajar del 90%.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5%, del porcentaje de germinación 8dds.

TRAT	Mean	Grupo Homogéneos
2	86	A
1	81	A
5	81	A
4	80	A
6	79	A
7	77	A
3	76	A

Leyenda: Mean = Media.

4.1.2. Altura de la plántula (cm) a los 15 ddg.

Se realizó el análisis de varianza, tabla 10. Correspondiente a la altura de la plántula a los 15 ddg. Que permitió identificar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, reflejando un coeficiente de variación de 5.09 y una media de 2.41.

Tabla 10. Análisis de varianza de la altura en plántulas de Tomate Riñón los 15 ddg.

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloq	3	0.001	0.00036		0.99
Trat	6	0.114	0.01905	1.26	0.32ns
Error	18	0.2714	0.01508		
Total	27	0.3867			
Gran Median	2.41				
C.V.	5.09				

Se aplicó la prueba de Tukey al 5%, tabla 11. A los diferentes tratamientos para evaluar la altura de la plántula a los 15 ddg, donde reflejo que no existe diferencia significativa. La altura de la plántula se tomó a partir de los 15 y 30 días después de la germinación. A partir de los 15 ddg, se observó que estadísticamente los tratamientos son iguales, sin embargo, numéricamente el tratamiento que mejor resultado mostro fue el T5 (Turba 75% + humus de lombriz) con un promedio de 2.48 cm.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5%, promedio de la altura de la plántula 15 ddg.

TRAT	Mean	Grupo Homogéneos
3	2.50	A
1	2.45	A
2	2.42	A
4	2.42	A
5	2.40	A
6	2.40	A
7	2.27	A

Leyenda: Mean = Media.

4.1.3. Altura de la plántula (cm) a los 30 ddg.

Se realizó el análisis de varianza, tabla 11. Correspondiente a la altura de la plántula 30 ddg. El cual ayudo a determinar diferencias entre los diferentes tratamientos aplicados. Con un coeficiente de variación de 5.99 % y una media de 9.58.

Tabla 12. Análisis de varianza altura en plántulas de Tomate Riñón los 30 ddg.

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloq	3	1.5771	0.52		0.22
Trat	6	7.9793	1.32988	4.03	0.0092**
Error	18	5.9379	0.3298		
Total	27	25.7670			
Gran Median	9.58				
C.V.	5.99				

Se aplicó la prueba de Tukey al 5 % que ayudó a identificar diferencias significativas a los 30 ddg. Donde se observó que entre los tratamientos 2, 1, 6 Y 4 no existen diferencias significativas, como también entre los tratamientos 1, 6, 4, 7, 3 y 5, no presentan diferencias significativas. Presentando diferencias significativas los tratamientos 2, con el 7, 3 y 5. Siento el mejor Tratamiento el 2 (bocashi 25%+humus50%+arena 25%) que mostró un mejor crecimiento y desarrollo de la plántula a los 30ddg, teniendo un promedio de 10.6 cm, figura 2. Sin embargo, Marcano & Rodríguez, en el 2019 obtuvieron resultados menores, con un promedio de 6 cm a los 21 ddg, en su tratamiento T3, constituido de bocashi + humus de lombriz, un 30.80 % más crecimiento en relación a otros tratamientos aplicados en su investigación. Ramos & Terry en 2019 afirman que al combinar ambos productos promueven un crecimiento saludable y vigoroso de las plántulas. Además, el bocashi y el humus de lombriz mejoran la estructura del suelo de diferentes maneras. El bocashi retiene la humedad y mejora la capacidad de retención de agua del suelo, mientras que el humus de lombriz proporciona una estructura grumosa y esponjosa, mejorando el drenaje y la aireación.

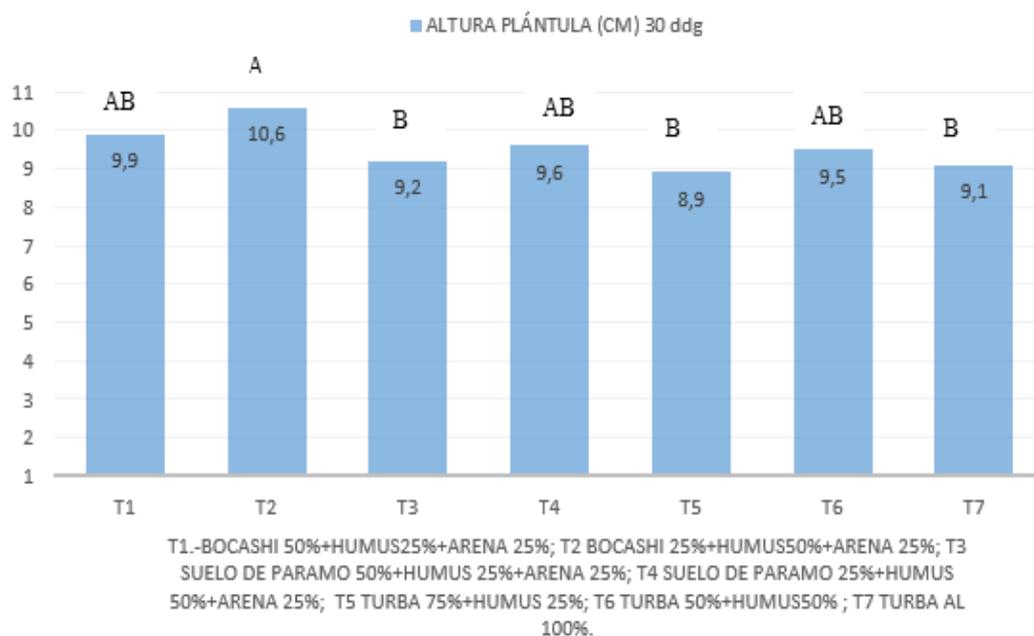


Figura 1. Altura de las plantas en cm 30 ddg

4.1.4. Número de hojas verdaderas a los 15 ddg.

Se analizaron los datos tomados en campo mediante análisis de varianza, tabla 13. Correspondiente a la variable, número de hojas verdaderas a los 15 ddg. Donde reflejo que no existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos. Con un coeficiente de variación de 8.43% y una media de 1.89.

Tabla 13. Análisis de varianza número de hojas verdaderas del Tomate Riñón 15 ddg

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloq	3	0,31250	0,10417		0.02
Trat	6	0,31714	0,05286	2,07	0,1085ns
Error	18	0,46000	0,02556		
Total	27	1,08964			
Gran Median	1.8964				
C.V.	8.43				

Se aplicó la prueba de Tukey al 5%, tabla 14. Para evaluar el número de hojas verdaderas de cada plántula a los 15 ddg, demostrando que no existe diferencia significativa, presentando un solo rango homogéneo (A) para los 7 tratamientos aplicados. La toma de datos se realizó los 15 y 30 días después de la germinación, donde en los primeros 15 ddg estadísticamente todos los tratamientos mostraban ser iguales, sin embargo, el tratamiento que numéricamente mejor resultado presento fue el T1 (bocashi 50%-humus de lombriz-arena) con un número de hojas de 2.

Prueba de Tukey al 5%, grado de significación y promedio del número de hojas verdaderas de la plántula 15 ddg.

Tabla 14. Prueba de Tukey promedio de hojas verdaderas 15 ddg

TRAT	Mean	Grupo Homogéneos
1	2.02	A
3	2.00	A
7	1.97	A
5	1.92	A
4	1.85	A
2	1.75	A
6	1.75	A

Leyenda: G.H= grupos homogéneos

4.1.5. Número de hojas a los 30 ddg.

Se analizaron los datos tomados en campo mediante análisis de varianza, tabla 14. Correspondiente a la variable, número de hojas verdaderas a los 30 ddg. Donde reflejo que existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos. Con un coeficiente de variación de 8.86 % y una media de 5.45.

Tabla 15. Análisis de varianza número de hojas verdaderas del Tomate Riñón 30 ddg.

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloq	3	3.79	1.265		0.007
Trat	6	11.78	1.96	8.40	0.0002**
Error	18	4.20	0.233		
Total	27	19.78			
Gran Median	5.45				
C.V.	8.86				

Se aplicó la prueba de Tukey al 5 %, que nos ayudó a identificar diferencias significativas a los 30 ddg entre los diferentes tratamientos. Donde se observó que los tratamientos 4, 1, 7, 5,3 y 6, no presentan diferencia significativa, presentando diferencia entre los tratamientos 2, 7, 5,3 y 6. Siendo el mejor el T2 (bocashi 25%+humus50%+arena 25%), que mostro un mayor número de hojas verdaderas a las 30 ddg con promedio de 6.5 hojas verdaderas, figura 3. Sin embargo, Garbanzo &Vargas, 2018 en su investigación; obtuvieron en su tratamiento 4 un menor número de hojas verdaderas a los 29 ddg, siendo este uno de los mejores con una composición de bocashi +humus de lombriz+arena y un promedio de 4.5 hojas verdaderas. Además, Criollo & Rodríguez, 2019 en su investigación obtuvieron mejores resultados, respecto al número de hojas verdaderas con el Tratamiento 3 (humus de lombriz35% + arena 50% + bocashi 15%), con un promedio de 4 hojas verdaderas en 21 ddg. Resultado, que se comparte con nuestra investigación, ya que realiza la misma combinación de sustrato, y se obtiene mejores resultados. Con la diferencia de los días que se realizó el tomo de datos.

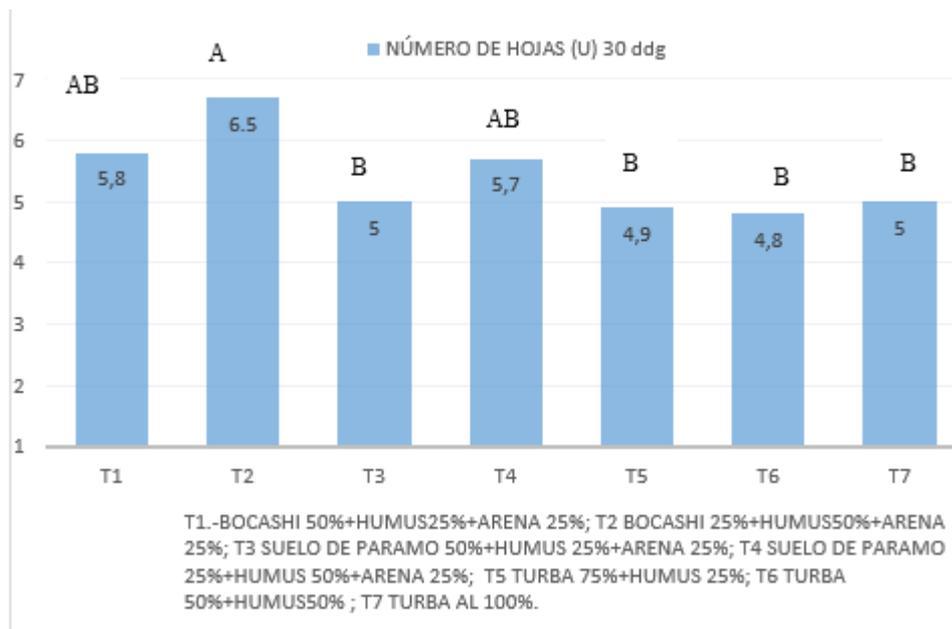


Figura 2. Representación gráfica, para el número de hojas verdaderas 30ddg

4.1.6. Diámetro del tallo (mm) a los 30 ddg.

Se realizó el ANAVAR que corresponde al diámetro de la plántula a los 30 ddg, tabla 16. El cual ayudo a determinar diferencias entre los tratamientos aplicados. Con un coeficiente de variación de 8.69% y una media de 2.4.

Tabla 16. Análisis de varianza del diámetro de la plántula de tomate Riñón 30 ddg.

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloq	3	0.055	0.018		0.75
Trat	6	1.485	0.2475	5.35	0.0025**
Error	18	0.83	0.046		
Total	27	2.37			
Gran Median	2.47				
C.V	8.69				

Se aplicó la prueba de Tukey al 5 % a los 30 ddg, para evaluar la variable diámetro de la plántula en los diferentes tratamientos. Donde se observó que entre los tratamientos 5, 4, 7 y 3 no existe diferencia significativa, existiendo diferencia entre los tratamientos 1, 2 y 6. Siento uno de los mejores el tratamiento 2(bocashi 25%+humus50%+arena 25%), y T1 (bocashi 25%+humus50%+arena 25%), que mostraron tener un mejor desarrollo del diámetro de la plántula, con un promedio de 2.7 mm. Resultado que coincide con Garbanzo & Vargas, 2018 en el cual, como mejor tratamiento fue el T4 que estaba constituido de humus de lombriz + bocashi+ arena, que mostro un promedio de 3mm un 42 % más crecimiento, respecto a los distintos tratamientos aplicados y su testigo.

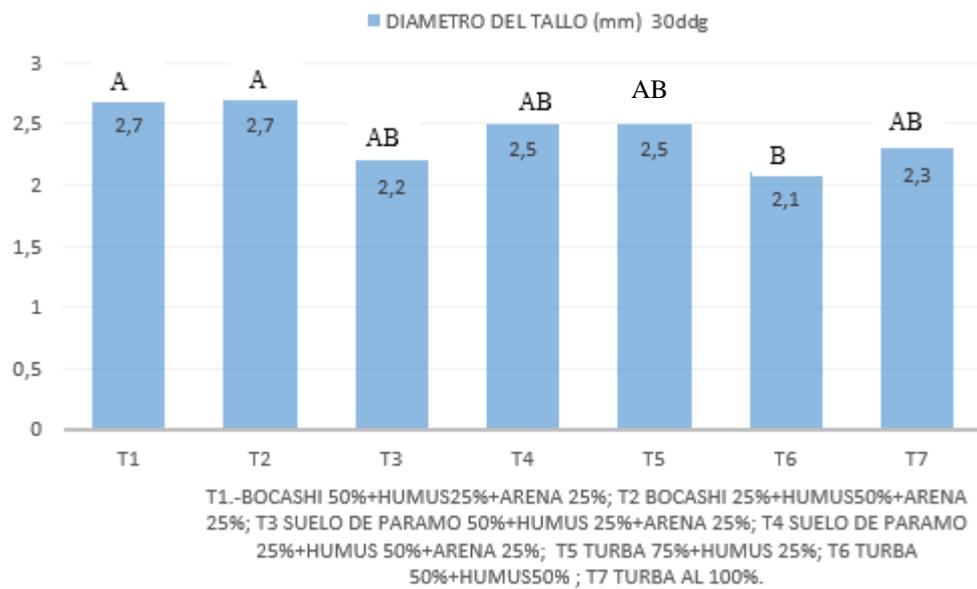


Figura 3. Representación gráfica de los distintos tratamientos, Respecto a la variable diámetro del tallo 30ddg.

4.1.7. Peso (gr) radicular a los 30 ddg.

El análisis de variación para el peso radicular tomado a los 30 ddg, tabla 17. Donde se evidencio diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados, con un coeficiente de variación de 12.73 y una media de 2.78.

Tabla 17. Análisis de varianza del peso radicular del Tomate Riñón 30 ddg.

Source	DF	SS	MS	F	P
Bloq	3	1.28	0.4285		0.54
Trat	6	6.2143	1.035	2.58	0.00452**
Error	18	7.2143	0.400		
Total	27	14.71			
Gran Median	2.78				
C.V.	12.73				

La toma de datos en relación del peso radículas a los 30 ddg, se observó que existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados. Donde se evidencio que los tratamientos 5, 7, 2, 3 y 4 no presentan diferencia significativa, reflejando diferencia entre los tratamientos 1 y 6. Mostrando como mejor tratamiento el 1 (bocashi 50%+humus25%+arena 25%) que mostro un mejor desarrollo, respecto a su sistema radicular con un promedio de 3.7 gr. Sin embargo, Garbanzo & Vargas, 2018 en su investigacion, obtubieron resultados menores en su T4(bocashi 50% + humus de

lombriz25% + arena), y un promedio de 0.8 gr a los 29ddg. Ramos & Terry en 2019 afirman que al combinar humus de lombriz y bocashi favorece el desarrollo de las raíces de las plántulas y facilita la absorción de nutrientes. Además, es fuente abundante de microorganismos beneficiosos, como bacterias y hongos, los cuales desempeñan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica

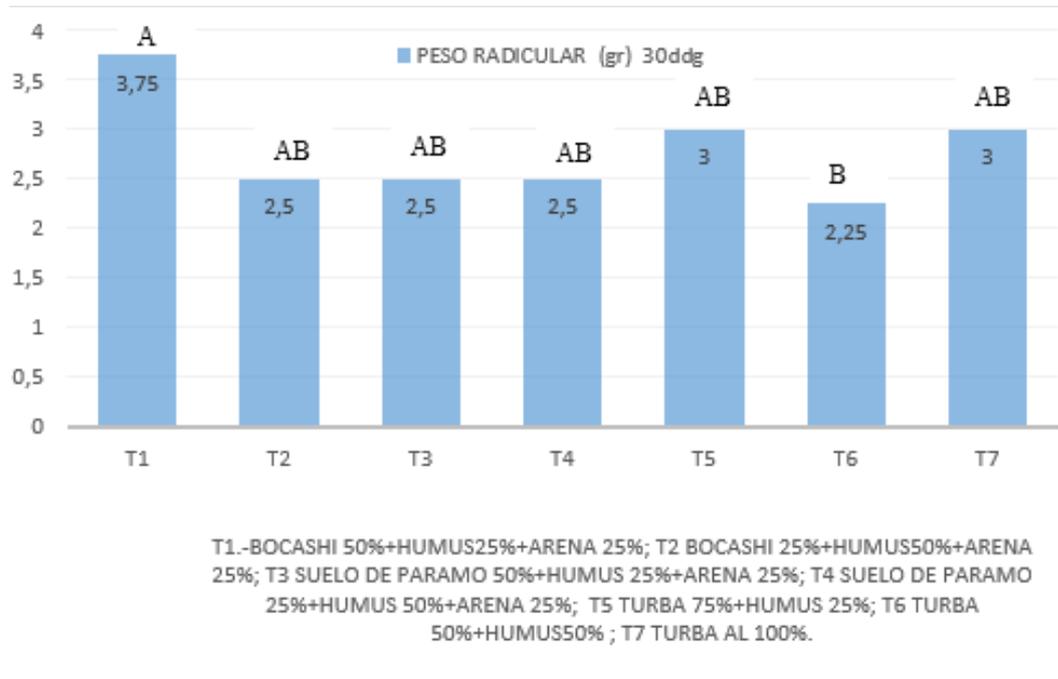


Figura 4. Representación gráfica de los distintos tratamientos, peso radicular 30ddg

4.1.8. Segundo ciclo

Se determinó el análisis de varianza, mediante la interacción: sustrato y dos fases lunares, tabla 18. Tomando en cuenta el primer y segundo ciclo de propagación, donde se consideraron los promedios finales de cada variable dependiente, encontrando diferencias significativas entre las distintas fases lunares aplicadas y el sustrato.

Tabla 18. Análisis de varianza de dos fases lunares y el sustrato.

Fv	Gl	altura	altura	Hoja V.	Hoja V.	Diámetro	Peso R.	% germina
		15 ddg	30 ddg	15 ddg	30 ddg	30 ddg	30 ddg	8 dds
Repe/Bloq	3	0.82	0.53	0.86	0.83	0.65	0.98	0.88
Fasel*Sustrato	6	0.102	0.02*	0.049*	0.146	0.061	0.056	0.462
Error	39							
Total	55							
Media		2.41	9.80	2.06	5.5	2.42	2.87	80.63
C.V.		5.15	6.64	9.66	10	10.44	18.18	5.56

Prueba de Tukey al 5%, promedios y rangos de significancia de la interacción de dos fases lunares*sustrato en plántulas de Tomate Riñó, tabla 19.

Tabla 19. Prueba de Tukey de dos fases lunares

Factores de estudio	Altura Plántula 15 ddg	Altura de Plántula 30 ddg	Número de hoja 15 ddg	Número de hoja 30 ddg	Diámetro Tallo	Peso radicular	Porcentaje de germinación
	Cuarta Menguante	2.41a	9.58 b	1.89b	5.5a	2.4a	2.7a
Cuarta Creciente	2.42a	10.25 a	2.22a	5.6a	2.3a	3a	80.93a

4.1.9. Interacción: fases lunares y sustrato.

Se tomó los datos en relación a sus variables dependientes tomadas a los 15 y 30 ddg, Donde se observó que existe diferencia significativa entre la integración de las fases lunares y el sustrato, lo que dio como resultado plántulas de mayor crecimiento en relación a su altura, con un promedio de 10.25cm en la luna cuarto creciente, figura 6. Resultado que coincide con Mata et al. (2019) que en su metodología aplicaron las 4 fases lunares en dos variedades de lechuga. Destacando la fase lunar, cuarto creciente. En la cual obtuvieron mejores resultados en el crecimiento, con un promedio de 6.21 cm de altura. En el 2021, Atiencia en su investigación aplico las 4 fases lunares en distintas fechas de siembra en el cultivo de fréjol, en lo cual demostró que la fase lunar cuarto creciente, fue una de las fases que mejor crecimiento mostró con una altura de 45 cm de altura, resultado que concuerda la investigación. Elorzo en el 2016 afirma que la iluminación de la luna actúa como un estímulo para impulsar el crecimiento y desarrollo de la semilla. Aquellas semillas sembradas durante el cuarto creciente experimentan una mayor exposición a la luz lunar, lo cual les resulta beneficioso, a diferencia de las sembradas durante la fase menguante, que pasan más tiempo en la oscuridad. Durante el cuarto creciente y la luna llena, se observan los movimientos más

significativos de sustancias alelopáticas a través de la savia de la planta, especialmente en la parte aérea, como el tallo y las hojas.

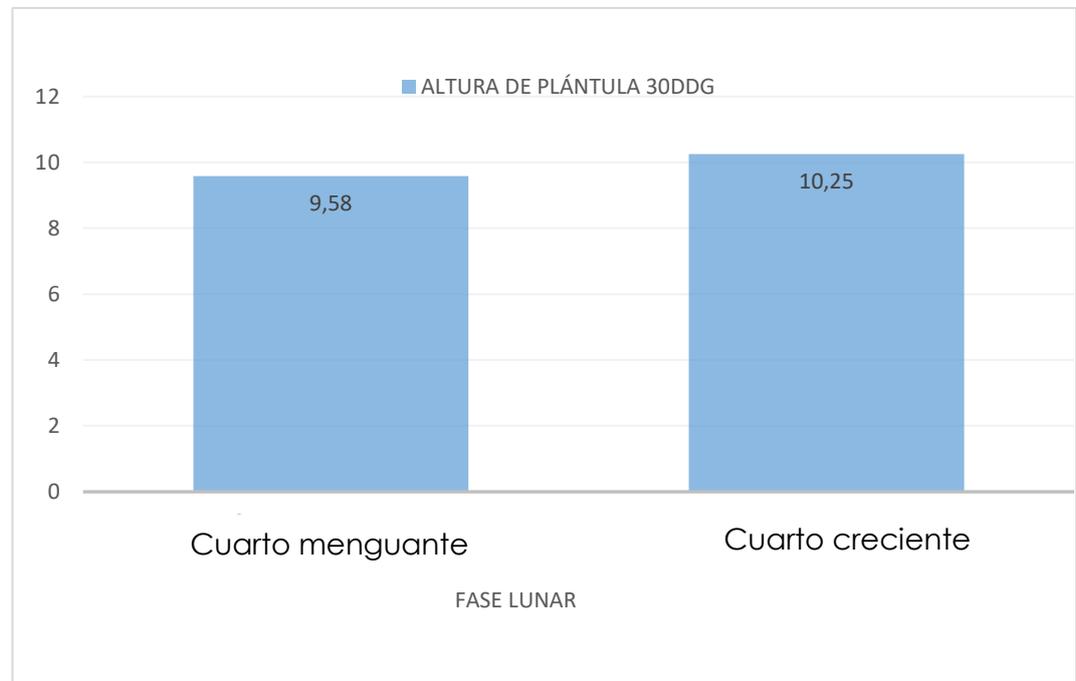


Figura 5. Representación de las fases lunares y los sustratos, altura 30ddg.

Se tomó los datos en relación con sus variables dependientes tomadas a los 15 y 30 ddg, lo que dio como resultado plántulas de mayor ganancia, en relación al número de hojas verdaderas a los 15 ddg: destacando la fase lunar cuarto creciente, teniendo un promedio de 2.3 hojas verdaderas, figura 6. Flores et al.(2012) En su investigación aplicaron las 4 fases lunares en el cultivo de maíz, y obtuvieron un mayor número de hojas promedio en la fase lunar cuarto creciente. Restrepo en el 2005 afirma que las plantas sembradas en cuarta creciente presentan una mayor luminosidad y la disponibilidad del agua incrementa, lo cual estimula y favorece el crecimiento del forraje.

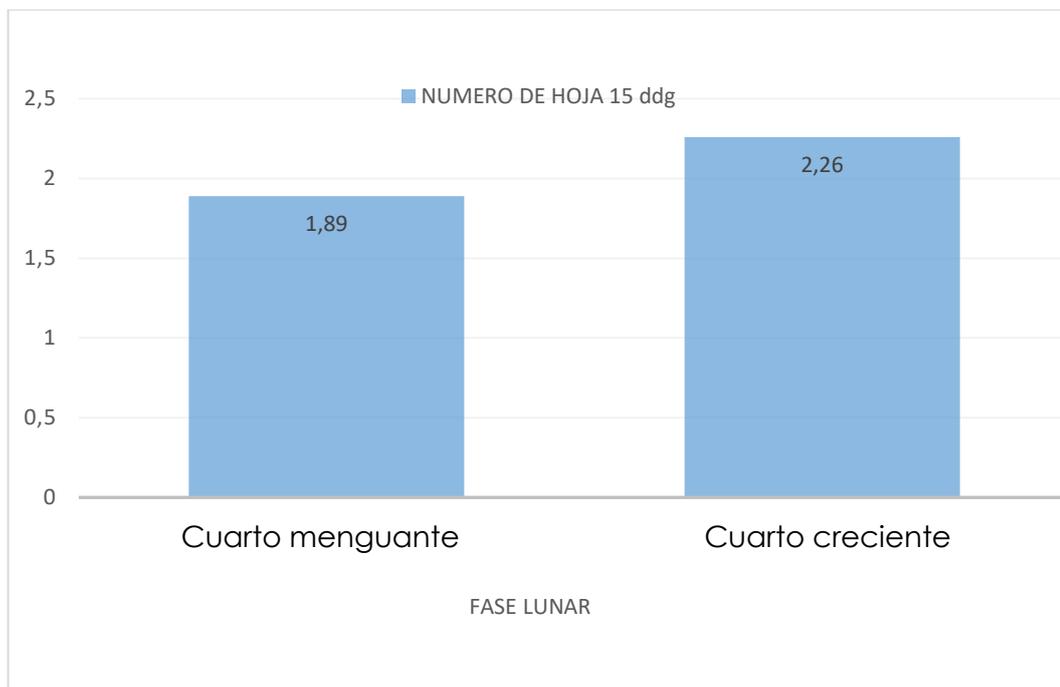


Figura 6. Interacción entre las fases lunares y los sustratos, 15 ddg.

4.1.10. Relación costo beneficio

En la tabla 17, Se encuentra detallado el costo por tratamiento, así mismo el C/B de estos, donde se puede observar que todos son rentables. Sin embargo el tratamiento que mayor ingresos generó fue el tratamiento 4 (suelo de páramo + humus de lombriz, el cual tuvo una rentabilidad del 0.40ctvs por cada dólar invertido.

Tabla 20. C/ B por tratamiento.

	Costo/ T	Producción	Costo /plántula	Precio total	Precio Plántula	Costo total/plántula	Utilida d neta	Costo benefici o	Costo Direct o
T		288	\$ 0.11						
1	31.34	plántulas	ctvs	\$ 31.69	0.13	37.44	6.01	1.19	0.19
T		288	\$ 0.10						
2	29.73	plántulas	ctvs	\$ 28.8	0.13	37.44	7.71	0.26	0.26
T		288	\$ 0.10						
3	27.43	plántulas	ctvs	\$ 28.8	0.13	37.44	10.01	0.36	0.36
T		288	\$ 0.09						
4	26.73	plántulas	ctvs	\$ 25.92	0.13	37.44	10.71	0.40	0.40
T		288	\$ 0.10						
5	27.93	plántulas	ctvs	\$ 28.8	0.13	37.44	9.51	0.34	0.34
T		288	\$ 0.09						
6	27.98	plántulas	ctvs	\$25.92	0.13	37.44	10.46	0.29	0.39
T		288	\$ 0.10						
7	30.13	plántulas	ctvs	\$28.8	0.13	37.44	7.31	0.24	0.24

Leyenda: T1.-bocashi 50%+humus25%+arena 25%; T2 bocashi 25%+humus50%+arena 25%; T3 suelo de páramo 50%+humus 25%+arena 25%; T4 suelo de páramo 25%+humus 50%+arena 25%; T5 turba 75%+humus 25%; T6 turba 50%+humus50%; T7 turba al 100%.

En la tabla 21, Se encuentra el costo por tratamiento proyectado a una hectárea, considerando el precio fijo de \$0.13 ctvs. Donde se observa que todos los tratamientos son rentables. Sin embargo, el tratamiento de mayor rentabilidad fue el T4 (selo de páramo + humus de lombriz), donde se generó 0.40 ctvs. Por cada dólar invertido. Mientras que el tratamiento que menor rentabilidad presento fue el tratamiento T1, que genero 0.19 ctvs. Por cada dólar invertido.

Tabla 21. C/B proyectada a una hectárea.

	C/B.H	P/Ha	COSTO PLÁNTULA	PRECIO PLÁNTULA	COSTO TOTAL/PLÁNTULA	UTILIDAD NETA	C/B	C/D
T1	2183	2000	\$ 0.11 ctvs	\$ 0.13	\$ 2600	417	1.19	0.19
T2	2065	2000	\$ 0.10 ctvs	\$ 0.13	\$ 2600	535	0.26	0.26
T3	1905	2000	\$ 0.10 ctvs	\$ 0.13	\$ 2600	695	0.36	0.36
T4	1856	2000	\$ 0.09 ctvs	\$ 0.13	\$ 2600	744	0.40	0.40
T5	1940	2000	\$ 0.10 ctvs	\$ 0.13	\$ 2600	660	0.34	0.34
T6	1870	2000	\$ 0.09 ctvs	\$ 0.13	\$ 2600	730	0.29	0.29
T7	2091	2000	\$ 0.10 ctvs	\$ 0.13	\$ 2600	509	0.24	0.24

Leyenda: T1.-bocashi 50%+humus25%+arena 25%; T2 bocashi 25%+humus50%+arena 25%; T3 suelo de páramo 50%+humus 25%+arena 25%; T4 suelo de páramo 25%+humus 50%+arena 25%; T5 turba 75%+humus 25%; T6 turba 50%+humus50%; T7 turba al 100%.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se observó que, si existe un resultado positivo entre los distintos sustratos aplicados, para la elaboración de plántulas. Obteniendo mejores promedios en el T2, constituido de bocashi al 25%, humus de lombriz 50 % y arena al 25 %. En relación a su crecimiento, su ganancia de hojas verdaderas, el desarrollo radicular y del diámetro del tallo a los 30ddg.
- Se determinó que, si existe un efecto positivo de las fases lunares en la agricultura. Ya que se obtuvo un mejor resultado, en la fase lunar; cuarto creciente, obteniendo el mejor promedio de 10.25 cm a los 30 ddg. Además, presentó un mayor de número de hojas verdaderas a los 15ddg, con un promedio de 2.26 hojas verdaderas. Seguida de cuarto menguante que fue inferior a los 30 ddg.
- En relación al costo-beneficio, el tratamiento de mayor rentabilidad al momento de su elaboración, fue el tratamiento 4 (25 % suelo de páramo, y Humus al 50 %, y arena al 25%); con 0.40ctvs por cada dólar invertido. Seguido del tratamiento T5; constituido de turba al 75 %, y humus de lombriz al 50 %, con 0.39 ctvs por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda, que se realicen investigaciones en otros tipos de hortalizas, por qué se obtuvo resultados positivos al incorporar humus de lombriz y bocashi en semilleros.
- Se recomienda, tener presente las fases lunares; como es la cuarta creciente, en la que se obtuvo un efecto positivo en el desarrollo y crecimiento de plántulas.
- Desde el punto de vista agronómico, se recomienda buscar otras alternativas diferentes al suelo de páramo, para la elaboración de semilleros. Para así evitar un impacto al medio ambiente, ya que el T4; constituido de suelo de páramo al 25 %. Humus al 50 %, y arena al 25%, y este género una mayor ganancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroFesh. (10 de agosto de 2017). *PortalFruticola*. Obtenido de PortalFruticola: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/08/10/la-turba-el-abono-perfecto-para-las-plantas-usos-en-la-agricultura/>
- Agronomia. (18 de febrero de 2015). *Germinación epígea e hipógea*. Obtenido de Germinación epígea e hipógea: <https://www.xn--agronoma-i2a.com/2015/02/germinacion-epigea-e-hipogea.html>
- Bosmediano, C. (6 de enero de 2020). *CRIBOS IND*. Obtenido de CRIBOS IND: <https://www.cristobalbosmediano.com/producto/tomate-floradade/>
- Elorzo, M. (2016). La luna y su influencia en el cultivo de hortalizas: https://www.munistgo.info/medioambiente/wpcontent/uploads/2016/10/La_luna_en_los_cultivos.pdf
- Ed Bloodnick. (7 de febrero de 2023). principios basicos de los sustratos. Obtenido de principios basicos de los sustratos: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/principios-basicos-de-los-sustratos/>
- El Comercio. (11 de marzo de 2015). *Ocho variedades de tomate riñón están en los mercados locales*. Obtenido de Ocho variedades de tomate riñón están en los mercados locales: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ocho-variedades-de-tomate-rinon.html>
- FAO. (2021). *Funcion de la FAO en las semillas*. Obtenido de Funcion de la FAO en las semillas: <http://www.fao.org/seeds/es/>
- Field. (18 de noviembre de 2018). *REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL TOMATE*. Obtenido de REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL TOMATE: <https://elfield.com.mx/blog/requerimientos-edafoclimaticos-del-tomate>
- Garbanzo, G., & Vargas, M. (junio de 2018). *Actividad microbial en sustratos y análisis de crecimiento en almácigos de tomate en Guanacaste, Costa Rica*. Obtenido de Actividad microbial en sustratos y análisis de crecimiento en almácigos de tomate en Guanacaste, Costa Rica:

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/6345/pdf

Guerrero, D., & Yucailla, L. (Septiembre de 2022). *UTA*. Obtenido de UTA: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36451>

Hazael, A. (11 de junio de 2017). *slideshare*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/hazaelalfonzo/descripcin-botnica-de-los-cultivos-tomate-pimentn-cebolla-yuca-y-papas>

Infoagro. (enero de 2018). *Cultivo de tomate*. Obtenido de Cultivo de tomate : https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp

Infoagro. (2019). *El proceso de la germinación de semillas. Etapas*. Obtenido de El proceso de la germinación de semillas. Etapas: https://www.infoagro.com/documentos/el_proceso_germinacion_semillas__e_tapas.asp

Intagri. (11 de enero de 2015). *manejo de plantulas*. Obtenido de manejo de plantulas : <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-de-enfermedades-de-plantulas-en-semillero>

Legatvm. (11 de mayo de 2021). *agricultura y las fases lunares*. Obtenido de agricultura y las fases lunares: <https://legatumaove.com/blog/agricultura-y-lunares.html#:~:text=En%20la%20agricultura%2C%20se%20considera,el%20enraizamiento%20de%20las%20semillas.>

Marcano, L., & Rodríguez, R. (19 de septiembre de 2019). *Sustratos orgánicos para la producción de plántulas de tomate en vivero*. Obtenido de Sustratos orgánicos para la producción de plántulas de tomate en vivero: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/19635>

Mena, p., & Medina, G. (2000). *suelo de páramo*. Obtenido de suelo de páramo: <https://es-static.z-dn.net/files/d5c/a9751b4293c82c26ef428db85b953254.pdf>

Muñoz, E. (2022). *UCE*. Obtenido de UCE: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27846>

Perez, E. (19 de enero de 2022). *La luna en la agricultura, aprovecha al máximo sus fases*. Obtenido de La luna en la agricultura, aprovecha al máximo sus fases: <https://www.semillascasacobo.mx/post/la-luna-en-la-agricultura-aprovecha-al-maximo-sus-fases>

Sembralia. (22 de enero de 2021). *tipos de sustrata para las plantas*. Obtenido de tipos de sustrata para las plantas: <https://sembralia.com/blogs/blog/tipos-de-sustrato>

UPP. (2018). Germinacion de Semillas. *Biología Organismal Vegetal*, 1-2.

Vázquez, J. (30 de marzo de 2019). *Semillas monocotiledóneas y dicotiledóneas*. Obtenido de Semillas monocotiledóneas y dicotiledóneas: <https://www.lifeder.com/semillas-monocotiledoneas-dicotiledoneas/>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI 			
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA ACTA DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR			
ESTUDIANTE: Taco Tercero Steven Gabriel		CÉDULA DE IDENTIDAD: 1004639017	
PERIODO ACADÉMICO: 2023B			
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO		DOCENTE TUTOR: PhD SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL	
DOCENTE: MSC. ERICK PATRICIO PAEZ VALLES			
TEMA DEL TIC: "Evaluación de sustratos orgánicos para la producción plántulas de tomate Riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>) en dos ciclos de propagación"			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7.33	Enfocar el problema adecuadamente
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8.00	
3	METODOLOGÍA	7.17	Detallar la metodología aplicada y relacionar el ciclo lunar utilizado
4	RESULTADOS	6.83	Presentar de mejor manera los resultados
5	DISCUSIÓN	7.00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	6.67	Mejorar las conclusiones
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	6.33	Mejorar la presentación frente al tribunal
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7.00	Revisar ortografía y signos de puntuación en el formato del documento

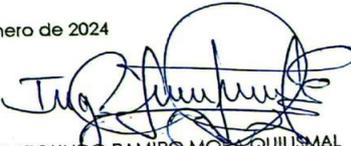
Obteniendo una nota de: **7.03** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **viernes, 19 de enero de 2024**



MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO
PRESIDENTE TRIBUNAL



PHD SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
DOCENTE TUTOR



MSC. ERICK PATRICIO PAEZ VALLES
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Steven Gabriel Taco Tercero				
DATE: 29 de enero de 2024				
"Evaluación de sustratos orgánicos para la producción plántulas de tomate Riñón (Solanum lycopersicum) en dos ciclos de propagación"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Steven Gabriel Taco Tercero

Fecha de recepción del abstract: 29 de enero de 2024

Fecha de entrega del informe: 29 de enero de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Costos de producción

Tabla 22. Costos

COSTO DE PRODUCCIÓN				
CULTIVO: TOMATE RIÑÓN VARIEDAD FLORADADE				
PROVINCIA: Imbabura				
RESPONSABLE: Taco Tercero Steven Gabriel				
Costo directo	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
MANO DE OBRA	u	5	10	50
SARÁN	metro	6	0.87	5.22
BANDEJAS	u	28	2.5	70
PLÁSTICO	m2	6	5.25	31.5
BOCASHI	25libras	1	10	10
HUMUS DE LOMBRIZ	50libras	1	2.5	2.5
SUELO DE PÁRAMO	25libras	1	3	3
ARENA	metro3	1	5	5
TURBA	litros	75	12.5	12.5
SEMILLA	unidad	6	1.75	10.5
Costo total de producción				\$200.22

Anexo 4. Evidencia de recolección de información.



Figura 7. Preparación de los sustratos



Figura 8. Mezcla de los distintos sustratos



Figura 9. Colocación del sustrato en las bandejas



Figura 10. Colocación de semillas



Figura 11. Riego y tapado de semillas



Figura 12. Señaléticas Tratamientos



Figura 13. Riego



Figura 14. Colocación y distribución



Figura 15. Riego



Figura 16. Toma de datos



Figura 17. Pesaje y medición



Figura 18. Plántulas a los 30ddg

j