



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE GRADO

Evaluación de dos fuentes de abono orgánico y la asociación de *Trichoderma sp* L. para desarrollar el sistema radicular en material vegetativo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Gutiérrez, L; Vallecillo, N.

Asesor/Tutor

Dr. Kenny López Benavides

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional De Estelí CUR-Estelí

Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”

Evaluación de dos fuentes de abono orgánico y la asociación de *Trichoderma sp* para desarrollar el sistema radicular en material vegetativo de papa (*Solanum tuberosum L.*)

Tesis para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

Autores

Br. Lenin Ramón Barahona Gutiérrez

Br. Nelson Obed Vallecillo Dávila

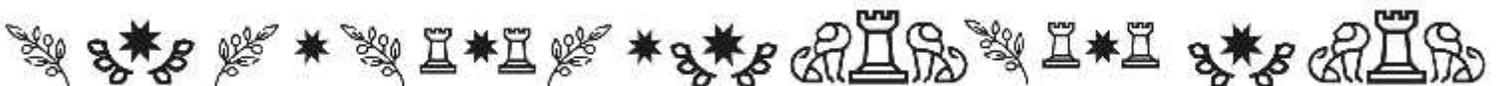
Asesores

Dr. Kenny López Benavides

Ing. Anabell Escorcía Acuña

M.Sc. Jorge Manuel Pinell Tórrez

Diciembre, 2024



Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de culminación de estudios primeramente a Dios, por habernos dado la vida, la sabiduría, los conocimientos y la fuerza para salir adelante después de tanto esfuerzo que hemos realizado. Agradecemos profundamente a nuestros padres, quienes han sido el pilar fundamental después de Dios. Gracias por guiarnos siempre con su ejemplo y enseñarnos que, a través del amor, la disciplina, el esfuerzo constante, el trabajo inteligente, la perseverancia y la fe en el Señor podemos lograr nuestros propósitos como futuros ingenieros. Agradecemos a nuestros asesores profesores Jorge Manuel Pinell y al profe Kenny López Benavides, que nos apoyaron en todo momento. A los profesores que nos impartieron clases durante estos cinco años en la universidad que fueron de gran ayuda en este lapso, sin la ayuda de ellos no obtuviéramos los conocimientos necesarios para lograr nuestros objetivos.

Agradecimiento

Un gran agradecimiento a Dios como nuestro guía y sustento a lo largo de este camino. Su infinita sabiduría nos iluminó en los momentos de incertidumbre, mientras que su fortaleza nos sostuvo en cada desafío que enfrentamos día a día. Ha sido él quien, con su amor y bondad, nos permitió preservar y alcanzar una de las metas más importantes de nuestra vida. Este logro no sería posible sin su constante presencia que nos inspiró a seguir adelante con fe y determinación. A él dedicamos este logro, como muestra de nuestra gratitud y reconocimiento por todo lo que ha hecho en nuestras vidas. Agradezco a mi madre Isaura del Rosario Hernández Gutiérrez y a mi padre José Ramón Barahona Méndez por sus enseñanzas y consejos que me brindaron en el lapso de tiempo que estuve en la universidad, secundaria y primaria sin la ayuda de ellos no estaría en este proceso. Y a mis hermanas que me brindaron de sus conocimientos y entusiasmo en todo momento. Con gratitud y amor. **Lenin Ramón Barahona Gutiérrez**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios que permitió dejarnos terminar esta tesis, dándonos sabiduría y fortaleza para seguir en el camino y no dejar que nos apartáramos del sendero y de nuestras metas. En primer lugar, agradezco a docente Jorge Pinell Torrez y al docente Kenny López Benavides por sus invaluable orientación y confianza en nuestro trabajo. Sus consejos y conocimiento fueron de mucha ayuda para alcanzar este logro tan grande, por brindarnos una buena educación y valores en el campo profesional. Agradezco a mi madre María Elizabeth Dávila Gómez y padre Nelson José Vallecillo Gutiérrez por su amor incondicional sacrificio y apoyo constante en cada paso que iba dando.

A todos ustedes mis más profundos agradecimientos por parte de este camino que culmina en esta investigación, el cual es tanto nuestro como de ustedes. **Nelson Obed Vallecillo Dávila**



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE ESTELÍ
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS TECNOLÓGICAS Y SALUD

"2024: Universidad Gratuita y de Calidad para seguir en Victorias"

Estelí, 05/12/2024

CONSTANCIA

Por este medio estoy manifestando que la investigación: Evaluación de dos fuentes de abono orgánico y la asociación de *Trichoderma sp* L. para desarrollar el sistema radicular en material vegetativo de papa (*Solanum tuberosum* L.), cumple con los requisitos académicos de la clase de Seminario de Graduación, para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Los autores de este trabajo son las/os estudiantes: Lenin Ramón Barahona Gutiérrez (20500071) y Nelson Obed Vallecillo Dávila (20513777); y fue realizado en el II semestre de 2024, en el marco de la asignatura de Seminario de Graduación, cumpliendo con los objetivos generales y específicos establecidos, que consta en el artículo 9 de la normativa, y que contempla un total de 60 horas permanentes y 240 horas de trabajo independiente.

Considero que este estudio será de mucha utilidad para la gestión sostenible de los sistemas hortícolas, la comunidad estudiantil y las personas interesadas en esta temática.

Atentamente,

Dr. Kenny López Benavides
<https://orcid.org/0009-0003-6736-3244>
CUR-Estelí, UNAN-Managua

Cc/Archivo

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar dos fuentes de abonos orgánico y la asociación de *Trichoderma* sp, para desarrollar sistema radicular en material vegetativo de papa, la metodología que se utilizó era tipo experimental cuantitativa trasversal, se recurrió a esta metodología para realizar un correcto análisis experimental donde se aplicó técnicas y parámetros para afirmar la hipótesis abordada, los resultados que se obtuvieron entre los tratamientos estudiados el Sustrato convencional (Testigo) presento diferencias significativa con respecto a la altura de los demás tratamientos. Los resultados que se obtuvieron presento que el tratamiento Sc + *Trichoderma* se obtuvo un mayor número de yemas con respecto a los de más tratamientos, el tratamiento Sc presento la mayor cantidad de tubérculos en comparación a los demás mezclas y el Sc reflejo el mayor índice de peso en los tubérculos obtenidos, de esta manera se promueve la implementación de prácticas agrícolas más amigable al medio ambiente, contribuyendo al incremento en la productividad de cultivos como la papa.

Palabras claves: Fertilización, producción agrícola, microorganismos benéficos, simbiosis.

Summary

The objective of this study was to evaluate two sources of organic fertilizers and the association of *Trichoderma* sp, to develop a root system in potato vegetative material, the methodology that was used was experimental quantitative transversal type, this methodology was used to perform a correct experimental analysis where techniques and parameters were applied to affirm the hypothesis addressed, the results that were obtained between the treatments studied the conventional Substrate (Witness) presented significant differences with respect to the height of the other treatments. The results obtained showed that the Sc + *Trichoderma* treatment obtained a greater number of yolks with respect to those of more treatments, the Sc treatment presented the largest number of tubers compared to the other mixtures and the Sc reflected the highest weight index in the tubers obtained, in this way the implementation of more environmentally friendly agricultural practices is promoted, contributing to the increase in the productivity of crops such as potatoes.

Keywords: Fertilization, agricultural production, beneficial microorganisms, symbiosis.

Índice

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	3
3.	Planteamiento del problema	5
4.	Justificación	6
5.	Objetivos	7
6.	Marco teórico	7
7.	Hipótesis	16
8.	Operacionalización de las variables	1
9.	Diseño metodológico	3
9.1.	Tipo de investigación	3
9.2.	Área de estudio	3
9.3.	Población y muestra	5
9.4.	Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos	6
9.5.	Etapas de investigación	6
10.	Análisis y discusión de resultados	10
10.1.	Desarrollo vegetativo y rendimiento productivo del cultivo de papa a partir de las dos fuentes de abono orgánico asociado con trichoderma	10
10.2.	Numero de yemas	12
10.3.	Cantidad aproximada de tubérculos	14

10.4.	Volumen de tubérculos	15
10.5.	Discusión de resultados	17
11.	Conclusiones	18
12.	Recomendaciones	19
13.	Referencias bibliográficas	20
14.	Anexos	23

1. Introducción

La agricultura es un sector fundamental para el sustento de la población mundial, pero enfrenta desafíos cada vez mayores, como la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, el agotamiento de recursos naturales y los efectos negativos de los insumos químicos sobre la salud humana y el medio ambiente.

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, originaria de Sudamérica y cultivada por todo el mundo por sus tubérculos comestibles (Zolezzi et al., 2017). La papa es el cuarto cultivo de mayor importancia mundial y fundamental para la dieta nutricional de un gran número de países (López et al., 2009). A nivel mundial se cultivan 13.85 millones de ha, donde se producen 290 millones de toneladas de papa. En Nicaragua se cultiva entre 800 a 1,200 ha, donde se obtiene una producción de 35 a 40 % de la demanda nacional (INTA, 2004).

En Nicaragua se siembran aproximadamente 1,500 hectáreas de papa, que representa entre el 40 y 60% de la demanda nacional, cultivándose en zonas con alturas de 800 a 1,500 msnm, en los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Madriz, Nueva Segovia y Estelí (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa [MEFCCA], 2023).

En el manejo del cultivo de la papa la fertilización tiene un papel importante, porque a través de ella se les suministra a las plantas los elementos nutritivos necesarios para su desarrollo fenológico y que no están presentes en el suelo. Una fertilización adecuada permite incrementar la producción, la productividad y calidad de los tubérculos de las plantas de papa.

La papa es una especie de alta respuesta a la aplicación de fertilizantes por su baja densidad radicular. Esta característica del cultivo determina que éste responda de manera importante a dosis

altas de elementos minerales aplicados al suelo (Sierra et al., 2002). Aplicar nutrientes en forma balanceada y precisa es un requerimiento para el desarrollo sustentable de la agricultura que produce alimentos con el propósito de alcanzar la seguridad alimentaria.

El sistema actual de producción de papa presenta una creciente dependencia de insumos agroquímicos, con tendencia al incremento de costos, contaminación y desequilibrios en los agroecosistemas destinados a este cultivo. De igual forma, se incrementan los riesgos de impactos negativos sobre los suelos, el medioambiente, y la salud, tanto de productores como de consumidores

En este contexto, el uso de abonos orgánicos emerge como una alternativa sostenible y ecológica que no solo contribuye a la mejora de la fertilidad del suelo, sino que también promueve la producción agrícola libre de productos químicos sintéticos, alineándose con las demandas globales por una agricultura más saludable y respetuosa con el medio ambiente.

Los abonos orgánicos, provenientes de residuos naturales como estiércol animal, compost y residuos de plantas, tienen múltiples beneficios para el suelo. Estos incluyen la mejora de la estructura del suelo, el aumento de la actividad microbiana, la retención de humedad y la reducción de la erosión. Además, los abonos orgánicos permiten reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos, que pueden ser costosos y perjudiciales para los ecosistemas debido a su alta concentración de compuestos químicos. Uno de los manejos críticos en el cultivo de papa es la fertilización del cultivo. Es así como existe la necesidad de contar con la disponibilidad de nutrientes para el desarrollo de cada etapa fenológica, permitiendo de esta forma alcanzar los objetivos productivos propuestos. La importancia de los elementos en la nutrición depende de la cantidad requerida o extraída por el cultivo.

2. Antecedentes

A continuación, se detalla algunos aportes de investigaciones relacionados al tema de estudio.

La investigación realizada por Montenegro (2022) con el objetivo de evaluar la efectividad de diversas estrategias a base de: Azoxystrobin, Fluazinam, Trichoderma sp. y enraizante para el manejo de *Spongospora subterraena* f.sp en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad súper chola, los resultados demuestra que el tratamiento con Fluazinam, tiene el mayor resultado en producción de 6094.00 kg/hg.

En el estudio realizado por Acuario y España (2017), cuyo objetivo fue aislar cepas nativas de *Trichoderma* spp. para su posterior evaluación como promotoras de crecimiento vegetal en pasturas de raygrass y trébol blanco, realizado en Ecuador. El efecto promotor de crecimiento se evaluó en potreros previamente establecidos. Los tratamientos que mejores resultados arrojaron fueron T1 con un promedio de materia verde de 12,72 TM/ha/corte y T6 con un promedio de 11,55 TM/ha/corte, en comparación con el testigo y el tratamiento químico.

El estudio se realizó en Guamaní, Sur de Quito-Ecuador, (et al Garrido Tipan, 2016). El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad de compost a base de Jacinto de Agua (*Eichhornia crassipes*) mediante la inoculación de *Trichoderma* sp, estas muestras fueron enviadas a los laboratorios de la UPS en Quito y Cayambe para sus análisis. Recolectado el material vegetal y aislado el hongo para compostar. El producto final mostró características estructurales y organolépticas similares a un compost: color café oscuro, liviano, y de olor similar a tierra, constituyéndose así en una enmienda para el suelo.

En el estudio de Zamora (2008), cuyo objetivo fue determinar las ventajas del uso de abonos orgánicos en la producción de papa, *Solanum tuberosum* L, en el municipio Federación, estado Falcón, Venezuela. El diseño de experimento fue de bloques al azar y se evaluaron: estiércol de chivo (T1); estiércol de res (T2); fertipollo (T3); biofertilizante "La Pastora" (T4); cáscara de café (T5) y fertilización química (T6); estos fueron replicados 4 veces. Se evaluó la altura de plantas, número de tallos/plantas, tubérculos/plantas y peso de tubérculos. Los resultados obtenidos para la variable altura de planta, número de tubérculos, número de tallos y peso de tubérculos reflejan que los tratamientos donde se aplicó fertipollo y estiércol de chivo presentaron un mayor desarrollo vegetativo y por lo tanto un mejor rendimiento que el resto de los abonos orgánicos. (al Z. f., 2008)

Conforme a las revisiones bibliográficas que realizamos se han encontrado una diversidad de estudios que tienen una amplia relación al tema de estudio. La mayoría de los estudios abordaban la asociación de abonos orgánicos con *Trichoderma sp* donde estos obtuvieron resultados satisfactorios en el aumento del enraizamiento de las plántulas y en la producción del cultivo.

3. Planteamiento del problema

El aumento de la demanda de alimentos por el crecimiento demográfico ha inducido al uso excesivo de fertilizantes químicos, con el objetivo de incrementar la producción y productividad agrícola. Como consecuencia de la excesiva fertilización, se ha alterado las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, causando variaciones en los procesos biogeoquímicos que ocurren en los agroecosistemas.

La alteración de las propiedades del suelo ha traído efectos adversos a los que esperaban los productores agrícolas, la pérdida de la microbiota, la salinización y la alteración del pH de los suelos, ha disminuido la producción y productividad agrícola. Debido a que estos factores impiden que las plantas observan de manera efectiva los nutrientes que le permitan su desarrollo fenológico y productivo.

Pregunta general

¿Qué efecto presentan los abonos orgánicos asociados a *Trichoderma* en el desarrollo del sistema radicular en material vegetativo de papa?

Preguntas específicas

¿Qué efectos tendrían los abonos con el crecimiento vegetativo y radicular sobre las plántulas de papa?

¿Cuáles de los dos abonos tiene más eficiencia?

¿Qué ganancias se obtendría con cada uno de los tratamientos?

4. Justificación

Esta investigación busca explorar las ventajas del uso de los abonos orgánicos asociados con *Trichoderma sp*, comparando su impacto en el desarrollo del sistema radicular en material vegetativo de las plantas de papa. Los resultados del estudio permiten promover en los agricultores alternativas de fertilización que aporte a una agricultura sostenible y disminuir los impactos negativos de los fertilizantes químicos.

La agricultura es el eje para toda estrategia de desarrollo sostenible, la utilización de productos químicos en la producción de papa se ha hecho más frecuente sin tener en cuenta el impacto negativo hacia los agroecosistemas y la salud de las personas. A través de este estudio se busca fomentar el uso de abonos orgánicos como alternativa de fertilización, que permita aportar a una agricultura sostenible, que contribuya a la recuperación de la biodiversidad microbiana y un aumento en los rendimientos agrícolas.

Los resultados de este estudio permitirán alternativas agroecológicas para inducir el mejor desarrollo radicular en el material vegetativo de las plantas de papa, que permitan tener una alta probabilidad y sobrevivencia al momento del trasplante. Además, los minerales aportados al suelo, a partir de los abonos orgánicos asociados con *Trichoderma sp*. Con los resultados de esta investigación los productores de papas, técnicos, especialistas agrícolas, docentes y estudiantes, tendrán datos que les permitan analizar los aportes de los abonos orgánicos asociados con *Trichoderma sp* en la producción del cultivo de papa.

Con esta investigación se busca evaluar la efectividad de dos fuentes de abono orgánico, como lombrihumus y el compost, con la asociación de *Trichoderma*., aportando al aumento del sistema radicular y foliar de las plántulas de papa.

5. Objetivos

Objetivo general

Evaluar fuentes de abonos orgánicos asociados con *Trichoderma* sp., en el desarrollo del sistema radicular en material vegetativo de papa.

Objetivos específicos

Determinar el desarrollo vegetativo y rendimiento productivo del cultivo de papa a partir de las dos fuentes de abono orgánico asociado con trichoderma.

Describir el efecto de dos fuentes de abono orgánico el desarrollo vegetativo aéreo y radicular de esquejes de papa.

6. Marco teórico

6.1. Generalidades del cultivo de la papa

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una herbácea, se divide en dos subespecies: la andina, adaptada a condiciones de días breves, cultivada principalmente en los Andes, y *tuberosum*, la variedad que hoy se cultiva en los países productores y posiblemente descende de una pequeña introducción en Europa de papas andinas, que más tarde fueron adaptadas a días más prolongados (Quispe Minaya, n.d.).

6.1.1. Clasificación taxonómica de la planta de papa

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: tuberosum L.

(CANABIO, 2014)

6.2. Descripción botánica

La papa es una planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo.

Tubérculo: Los tallos son de sección angular y en las axilas de las hojas con los tallos se forman ramificaciones secundarias.

Las hojas son alternas las primeras hojas tienen aspecto simple vienen después de las hojas compuestas imparipinnadas con tres pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal entre las hojuelas laterales hay hojuelas en segundo orden.

Las flores son hermafroditas, tetracíclicas, pentámeras; el cáliz es gamosépalo lobulado; la corola de color blanco a púrpura con cinco estambres anteras de color amarillo más fuerte o anaranjado que por supuesto producen polen.

Las raíces se desarrollan principalmente en el verticilo en los nudos del tallo principal su crecimiento es primero vertical dentro de la capa de suelo arable, luego horizontal de 25 a 50 cm, la planta de papa posee un sistema radicular fibroso y muy ramificado(Ríos Gabriela, 2007)

6.3.Etapas fenológicas

El ciclo fenológico del cultivo de papa se puede dividir en 5 fases, iniciando desde la fase de emergencia o brotación (fase 1), hasta la fase de maduración y la cosecha (fase 5). La duración del ciclo fenológico está determinada por la variedad y las condiciones agroclimáticas de cada una de las regiones productivas. La duración de las fases fenológicas de la papa es de 120 días en promedio.

6.3.1. Fase de emergencia o brotación

Esta fase comienza después de la preparación de suelo y la colocación de la semilla de papa en los surcos; la duración de esta etapa depende de las condiciones de almacenamiento, la variedad utilizada y el estado de brotación de la semilla.

6.3.2. Fase de crecimiento de brotes laterales

La segunda fase comienza después de la emergencia de la plántula, donde comienzan el proceso de fotosíntesis para el desarrollo aéreo de la planta; es decir la formación de tallos, ramas y hojas. Mientras en la parte subterránea se da la expansión de estolones.

6.3.3. Fase de inicio de la tuberización

En esta etapa la planta sigue su crecimiento vegetativo en su parte aérea, consecuentemente en la parte radicular subterránea se están formando los tubérculos que comienzan su desarrollo en la punta de los estolones.

6.3.4. Fase de llenado de tubérculos

La cuarta fase coincide con el inicio de la floración (algunas variedades), donde las células de los tubérculos comienzan a expandirse por la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos; ya en esta etapa los tubérculos absorben la mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos disponibles para la planta.

6.3.5. Fase de maduración

La última fase de desarrollo, el crecimiento y la tasa fotosintética de la planta disminuyen considerablemente; esta empieza a tornarse de un color amarillento hasta que senescencia por completo. El tubérculo madura, forma la piel externa y alcanza el máximo contenido de materia seca para la cosecha (INFOAGRONOMO, 2024).

6.4.Reproducción de la papa

La papa se puede reproducir a través de su semilla sexual, conocida también como semilla botánica. Para lograrlo, las semillas son extraídas de las bayas y son utilizadas entonces como material de reproducción, una opción tecnológica innovadora de bajo costo, dado que los tubérculos obtenidos están libres de muchos virus y enfermedades y, aun cuando no se cuenta con un estudio económico de sus costos, se considera que esta técnica es relativamente barata, no requiere grandes capacidades refrigeradas para su conservación y el material resultante de su proceso de obtención es mucho más fácil de transportar (INCA, 2024).

6.5. Requerimientos nutricionales del cultivo de papa

El cultivo de papa demanda grandes cantidades de nutrimentos, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) durante todo su ciclo y es una de las hortalizas de mayor rentabilidad con altos costos de producción que genera excesiva aplicación de insumos como pesticidas, agua y fertilizantes (Ibarra et al 2013).

6.6. Abonos orgánicos

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrientes al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (Agüero, 2014).

6.6.1. Importancia de los abonos orgánicos

Según García et al. (2014), la incorporación de materia orgánica al suelo, mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas (como la estructura y permeabilidad, la capacidad de retención de agua) forma agregados más estables, y da capacidad de intercambio catiónico, facilitando la absorción de nutrientes por la raíz, estimulando el desarrollo de la planta; en suelos arenosos mejora la cohesión de las partículas, la microflora nativa de la composta ayuda a controlar patógenos del suelo.

6.6.2. Aporte de los abonos orgánicos

Durante su proceso de descomposición, las materias primas de origen vegetal o animal liberan nutrientes como nitrógeno, potasio, y fósforo, enriqueciendo la composición de la tierra estimulando la actividad microbiana y contribuyendo al crecimiento de las plantas, lo que mejora su salud. Además, este tipo de abono contiene materia orgánica que mejora la estructura y fertilidad del suelo ya que sirve de alimento para los microorganismos que lo habitan.

Durante su proceso de descomposición, las materias primas de origen vegetal o animal liberan su contenido de nutrientes (fundamentalmente nitrógeno, potasio y fósforo). De esta

manera, enriquecen la composición de la tierra, estimulan la actividad microbiana y contribuyen al crecimiento. Por todo ello, mejora la salud de las plantas y así lograr incrementar los rendimientos productivos. Junto a los distintos nutrientes minerales, este tipo de abonos contiene materia orgánica que mejora la estructura y la fertilidad del suelo. Esto es porque sirven de alimento a los microorganismos (BBVA, 2024).

6.7.Compost

La palabra compost significa compuesto, este abono es el resultado del proceso de descomposición y fermentación de diferentes clases de materiales orgánicos (restos de cosechas, excrementos de animales y otros residuos), realizados por microorganismos y macroorganismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases), lo cual permite obtener como producto el compost, que es un abono excelente para ser utilizado en la agricultura (Adelso y Navarro, 2010).

6.7.1. Características

Las características de la composta varían de acuerdo al material orgánico, el proceso empleado y las distintas etapas de fabricación.

Se identifican algunas características frecuentes como:

- Color marrón.
- Disminución de la relación carbono nitrógeno.
- Continuo cambio de naturaleza por efecto de los microorganismos, así como alto contenido de canje de cationes y mayor capacidad de hidratación.

Hasta que alcanza la estabilidad, el compostaje es un proceso biológico, aeróbico y controlado, que transforma la materia orgánica en composta, con sustancias húmicas.

Por lo tanto, la mezcla resultante es empleada en el suelo para optimizar sus particularidades, sin causar daños al medio ambiente (Servicio Lusal, 2018).

6.7.2. Elementos nutricionales que aporta

Niveles suficientes de macroelementos (fósforo, calcio, potasio, etc.) y microelementos (hierro, boro, cobre) son esenciales pues estimulan la actividad microbiana y catalizan numerosas reacciones bioquímicas (INIA, 2013).

6.8.Lombrihumus

Es el proceso de transformación de la materia orgánica en humus utilizando para ello la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*. Este se lleva a cabo en camas, sobre las cuales se colocan los residuos orgánicos como sustrato para la lombriz. Las materias orgánicas son transformadas por esta especie mediante su ingesta y excreta, en un compost rico en nutrientes y en microorganismos, condiciones que hacen asimilables para las plantas elementos minerales como fósforo, calcio, potasio, magnesio y los microelementos (Garro Alfaro, 2016).

6.8.1. Características

Elementos nutricionales que aporta

Las propiedades nutricionales de los lombricompost varían mucho. Esto se debe a factores como: los tipos de desecho utilizados, las proporciones de cada uno, el estado de descomposición de estos materiales, las condiciones a las cuales se lleve a cabo el proceso de lombricompostaje y el tiempo de almacenamiento del humus. Es importante tener presente que el lombricompost contiene, además de los macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio, pequeñas cantidades de micronutrientes como boro, zinc, hierro, manganeso y cobre. Significa que el lombricompost proporciona una dieta completa a las plantas. (SCRIBD, 2007)

El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro) (Carlos C. , 2010)

6.9.Generalidades del *Trichoderma sp.*

Clasificación taxonómica

Reino: Mycetae (Fungi)

División: Eumycota

Subdivisión: Ascomycotina

Clase: Euascomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Hypocraceae

Género: *Trichoderma*

Especie: spp.

(al A. A., 2009)

6.9.1. Aportes de *Trichoderma* en los cultivos

El *Trichoderma* es un hongo ampliamente distribuido que estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas al acelerar la reproducción celular en tejidos meristemáticos, favoreciendo un desarrollo más rápido. Actúa como agente de control biológico al descomponer materia orgánica, competir por nutrientes y controlar enfermedades. Requiere humedad para germinar y tiene un rápido crecimiento, lo que le permite establecerse eficazmente en el suelo. Además, incrementa la biomasa, estimula el desarrollo de raíces laterales y mejora variables fisiológicas en las plantas, promoviendo su productividad y resistencia. (Carlos A. , 2015)

También produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos Fito patógenos. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Además, su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos (Erazo Norma, 2012).

6.10. Asociación de hongos y plantas

Entre estos microorganismos se encuentran los del género *Trichoderma*, que son hongos protectores y promotores de crecimiento que se asocian a las raíces de las plantas. Estas reciben protección en el sistema radicular y extienden la superficie de exploración para llegar a nutrientes que se mueven de forma lenta o son inmóviles como el fósforo. (al E. F., 2023)

7. Hipótesis

Hipótesis nula:

La aplicación de abonos orgánicos asociados con *Trichoderma* sp no presentan diferencias significativas en el desarrollo del sistema radicular en material vegetativo de papa.

Hipótesis alternativa:

La aplicación de abonos orgánicos asociados con *Trichoderma* sp. Presentan diferencias significativas en el desarrollo fenológico y radicular en materia vegetativa de papa.

8. Operacionalización de las variables

Objetivo general	Objetivos específicos	Variable	Definición	Subvariable	Indicador	Técnicas	Instrumento	Fuente
Evaluar fuentes de abonos orgánicos asociados con trichoderma sp., en el desarrollo del sistema radicular en material vegetativo de papa (Solnum tuberosum)	Identificar el efecto de dos fuentes de abono orgánico en asociación con trichoderma sp. en el desarrollo vegetativo aéreo y del sistema radicular de plántulas de papa.	Desarrollo vegetativo	Conjunto total de modificaciones y cambios que un organismo experimenta en su vida	Altura de la planta	Altura de planta en (cm)	Observación Medición	Ficha de observación Cinta métrica	Plántulas de papa

Objetivos específicos	Variable	Definición	Subvariable	Indicador	Técnicas	Instrumento	Fuente
Calcular el rendimiento del cultivo de papa a partir de las dos fuentes de abono orgánico asociado con trichoderma.	Rendimiento productivo	Determinar la producción agrícola, tanto para ajustar sus estrategias comerciales, como para adecuar las logísticas de cosecha y postcosecha.	Números de tubérculos Peso del tubérculo	Cantidad de tubérculos Peso (gr)	Observación Medición Recuento	Ficha de observación Balanza	Plántulas de papa

9. Diseño metodológico

9.1. Tipo de investigación

El estudio fue una investigación de tipo experimental cuantitativa, transversal.

Para realizar un correcto análisis experimental se aplicó técnicas y parámetros para afirmar la hipótesis abordada, así permitió cumplir los objetivos planteados en esta investigación. Este trabajo fue diseñado utilizando un enfoque cuantitativo, como marco metodológico, porque fue el que mejor se relacionó a las características de la investigación.

Según las etapas y seguimiento que se le dio al estudio fue de tipo transversal, puesto a la recolección de información se estimó un lapso de tiempo donde se determinó algunas características fenológicas del cultivo, como: altura de planta, números de tubérculos, y el peso del tubérculo.

9.2. Área de estudio

Área de conocimiento:

Línea CAG-1: Sistema de producción agropecuaria

Sub línea CAG-1.1: Sistema de producción agrícola

Área geográfica:

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos de Papa el cual está ubicado en el INTA Región I, Estelí km 151 salida Norte carretera panamericana para la producción de plántulas, la segunda fase se realizó en la Estación Experimental de Mirafior, el cual se encuentra ubicado en la reserva protegida Mirafior del municipio de Estelí, ubicado a 35 km al noreste de la ciudad de Estelí con una altitud de 1300 msnm y coordenadas geográficas de 1465922 latitud Norte y 578571 Longitud Oeste.

INTA Estelí



INTA MIRAFLORES



9.3.Población y muestra

Población:

Primera etapa:

La población de estudio en la etapa de laboratorio estuvo conformada por 960 plántulas, 480 plántulas de la variedad INTA Industrial y 480 plántulas de la variedad INTA karú.

Segunda etapa:

En la etapa invernadero la población de estudio fue de 96 plántulas, siendo 48 plántulas de la variedad INTA Industrial y 48 plántulas de la variedad INTA karú.

Muestra:

Primera etapa:

La muestra fue el 4% de la población, tomando 12 plántulas por variedad a evaluadas.

Segunda etapa:

Se utilizó una muestra del 50%, siendo 48 plántulas por variedad evaluadas.

9.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos

La recolección de datos se dividió en dos fases, la primera fase se realizó en el laboratorio, donde se tomaron los datos cada quince días. La siguiente fase se llevó a cabo en la Centro de Desarrollo Tecnología “Comandante Filemón Rivera Quintero” en la comunidad de Puertas azules, en la que se tomaron datos cada 21 días. Las técnicas para la recolección de datos que se utilizó la observación y la medición. Los instrumentos para la recopilación de los datos se utilizaron las fichas de observación y toma de datos.

9.5. Etapas de investigación

Planificación:

Primeramente, se llevó a cabo un proceso de recolección de datos e información relevante sobre antecedentes que guardan similitud con esta investigación, este paso resultó fundamental para establecer un contexto adecuado y asegurar que el estudio se basara en una comprensión sólida de trabajos previos en el área. Se procedió a definir claramente los objetivos que guiaron claramente la investigación, los cuales fueron formulados de manera precisa y preguntas de investigación, se acentuó el planteamiento de problema, el cual fue estructurado para reflejar los aspectos más críticos y pertinentes del estudio, el cual permitió la delimitación del estudio, sino que también la metodología a emplear.

Experimentación y recolección de datos:

El diseño experimental utilizado en las dos etapas fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo trifactorial con 4 repeticiones, en donde cada repetición fue una bandeja, sembrando sesenta yemas por bandeja utilizando un sustrato de turba compost, enriquecido con lombrihumus, más la asociación de *Trichoderma* más la solución hidropónica mezclándolo con el sustrato de siembra.

En la fase de laboratorio se utilizó el sustrato de compost enriquecido con lombrihumus más la asociación de *Trichoderma* en proporción de 1:1 y una solución nutritiva hidropónica, se incluyó en el cuarto de crecimiento bajo condiciones controladas de 16 horas luz y 8 horas de oscuridad con temperaturas de 18 a 20°C y una humedad relativa de 70%, se realizó riego dos veces a la semana con aguas más un fertilizante foliar a base de macro y micronutrientes.

En la fase de túneles las plántulas se establecieron en maceteras de plásticos de 16 litros de capacidad, sobre sustratos de arena más suelo en proporción de 1:1, la fertilización se hará con 18-46-0 antes de la siembra y urea más muriato a los 25 días del trasplante, se realizará aporque con el mismo sustrato, riego se efectuará cada tres días, para evitar la caída de la planta se establecerá un sistema de tutoreo con estacas y lienzo de propileno.

Primera etapa

El primer día: se realizó siembra en bandejas de bisagra para microondas traslúcido, de polipropileno PET, con tapa alta, con dimensiones de la bandeja: 197mm x 267mm x 42mm, de tapa 42 mm, capacidad 990ml, donde se sembraron 60 yemas por bandeja, agregando 50 gramos por sustrato convencional, 50 gramos de compost enriquecido, 50

gramos de lombrihumus, 50 gramos de *Trichoderma*. Luego se agregó 100 ml de solución nutritiva a base de macro y micronutrientes (18 – 46 -0).

Las yemas se incubaron en cuarto de crecimiento bajo condiciones controladas 16 horas luz 08 horas de oscuridad, temperatura de 18 a 20 °C y una humedad relativa de 70%.

Se esperó alrededor de 21 días en el desarrollo fenológico, donde se tomaron los datos de la altura en centímetros y se tomaron datos de conteo de número de yemas de las plántulas.

Segunda etapa

Una vez obtenidas las plántulas SAH se trasplantaron en maceteras en túnel protegido en el cual se utilizó un Diseño Completo al azar (DCA).

Se sembraron en maceteras donde cada tratamiento contaba con 6 maceteras y cada maceteras contenía 4 plantas dando un total de 24 maceteras.

Donde la población fue de 96 y se sacaron datos de altura 2 por maceteras 12 plantas por tratamiento donde el muestreo es de 50%, luego se realizó un conteo total de número de los tubérculos que se obtuvieron, para culminar se hizo un pesaje del total de tubérculos en gramos.

Análisis de datos y redacción del informe:

Plan análisis estadísticos

Los datos de las variables calculadas fueron altura de la planta, número de tubérculos, peso de tubérculos, se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA), para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos, se hizo una Prueba de Diferencias Significativa (LSD) e interacciones entre los factores para el alfa= 0.05 para las variables números de yemas y prendimiento de la planta.

Redacción de informe

Esta etapa de la investigación representó uno de los últimos pasos del proceso de investigación. Con toda la información recopilada de documentos físicos y digitales, se elaboró el informe final con el objetivo de transmitir de una forma clara y precisa los resultados alcanzados a lo largo del estudio. El informe final de investigación se redactó según el formato recomendado por la UNAN Managua/CUR Estelí.

10. Análisis y discusión de resultados

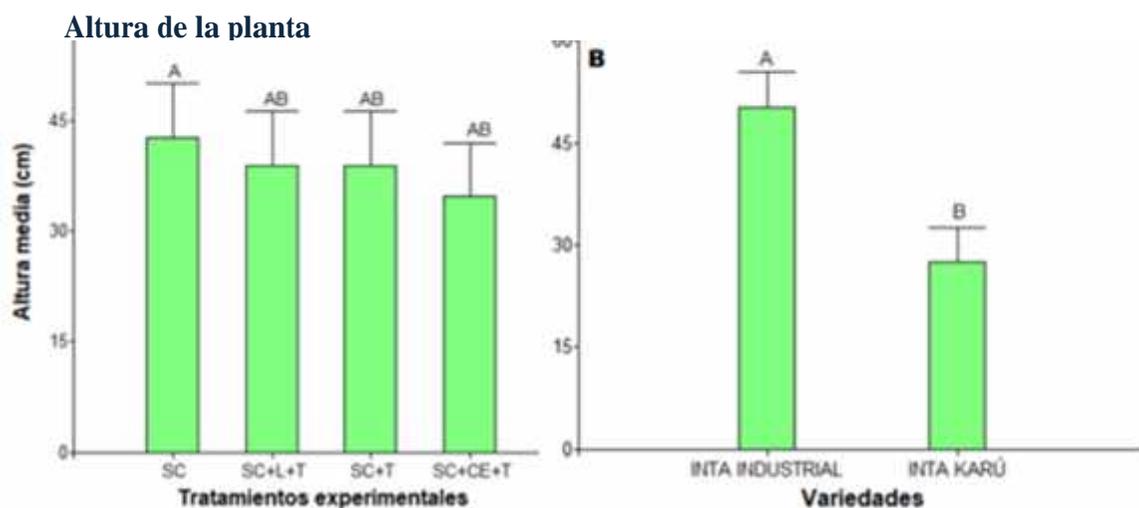
10.1. Desarrollo vegetativo y rendimiento productivo del cultivo de papa a partir de las dos fuentes de abono orgánico asociado con trichoderma.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.2011$) en el comportamiento de altura de las plantas de papa, según los tratamientos experimentales evaluados (Figura 1).

Sin embargo, la mayor altura media la obtuvo el tratamiento Sustrato Convencional (SC) (42.63 ± 2.61), seguido del tratamiento Sustrato Convencional + *Lombrihumus* + *Trichoderma* (SC + L + T) con una media de (38.88 ± 2.61 cm) y el la mezcla de Sustrato Convencional + *Trichoderma* (SC + T) con (38.83 ± 2.61 cm). El tratamiento experimental que obtuvo la menor altura promedio fue con un promedio de y el tratamiento Sustrato convencional + Compost enriquecido + *Trichoderma* (SC + CE + T) con una media de altura de (34.63 ± 2.61 cm).

No obstante, entre las dos variedades estudiadas: INTA INDUSTRIAL e INTA KARÛ, si se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.0001$; Figura 1B). En este sentido, la variedad INTA INDUSTRIAL presentó la mayor altura promedio (50.08 ± 1.86 cm) proveniente de la Federación Rusa. Mientras, que la variedad INTA KARÛ alcanzó una altura media de (27.40 ± 1.86 cm), esta variedad es proveniente de Chile. En este contexto, se esperaba que la variedad INTA KARÛ tuviera un mejor crecimiento por las condiciones tropicales similares a las de Nicaragua.

Figura 1



Los resultados nos indican que los tratamientos SC+T y SC son más efectivos para promover el crecimiento en la altura de las plantas, esto nos indica que las condiciones proporcionadas en los tratamientos posiblemente la combinación de nutrientes o factores de crecimiento específicos, favorecen a un crecimiento adecuado del tallo, los tratamientos SC+CE+T y SC+L+T tiene un efecto negativo en el crecimiento de altura, esto sucede por algunos factores que interfieren con el desarrollo vertical o que desvían los recursos de la planta hacia otros aspectos del crecimiento.

En la figura 1, se muestra el promedio de crecimiento en los esquejes de papa para los cuatro tratamientos evaluados durante 90 días de siembra.

10.2. Numero de yemas

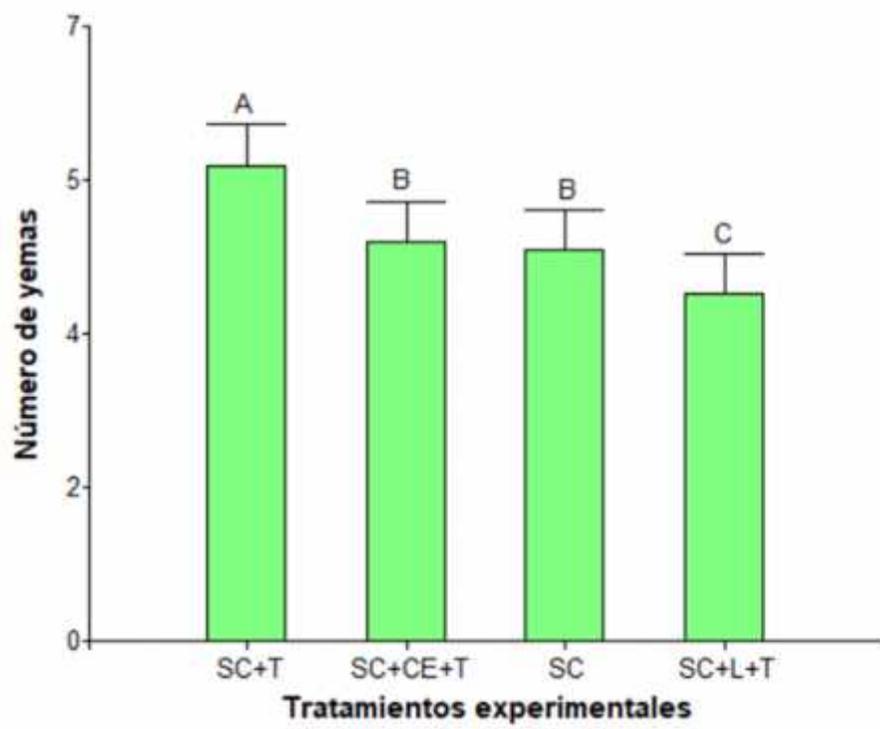
Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p = 0.0001$) en los tratamientos experimentales estudiados. Sin embargo, no se encontró efecto significativo ($p = 0.06$) de las variedades según el número de yemas, esto indica que las variedades de papa tienen igual número promedio de yemas: INTA KARÛ (4.75 ± 0.12) e INTA INDUSTRIAL (4.44 ± 0.12).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$, Figura. 2) entre las mezclas “Sustrato Convencional más *Trichoderma* (SC + T)”, “Sustrato Convencional más Compost enriquecido más *Trichoderma* (SC + CE + T) / Sustrato Convencional (SC) y Sustrato Convencional más *Lombrihumus* más *Trichoderma* “(SC + L + T)”.

En este sentido, el tratamiento experimental “Sustrato convencional más *Trichoderma* (SC + T)” presento el mayor número promedio de yemas (5.42 ± 0.16), seguido de (SC + CE + T = 4.54 ± 0.16) y (SC = 4.46 ± 0.16). Por otra parte, el tratamiento experimental SC + L + T, fue el que obtuvo el menor número promedio de yemas en los esquejes de papa (3.96 ± 0.16).

Figura 2.

Número de yemas según los sustratos estudiados.

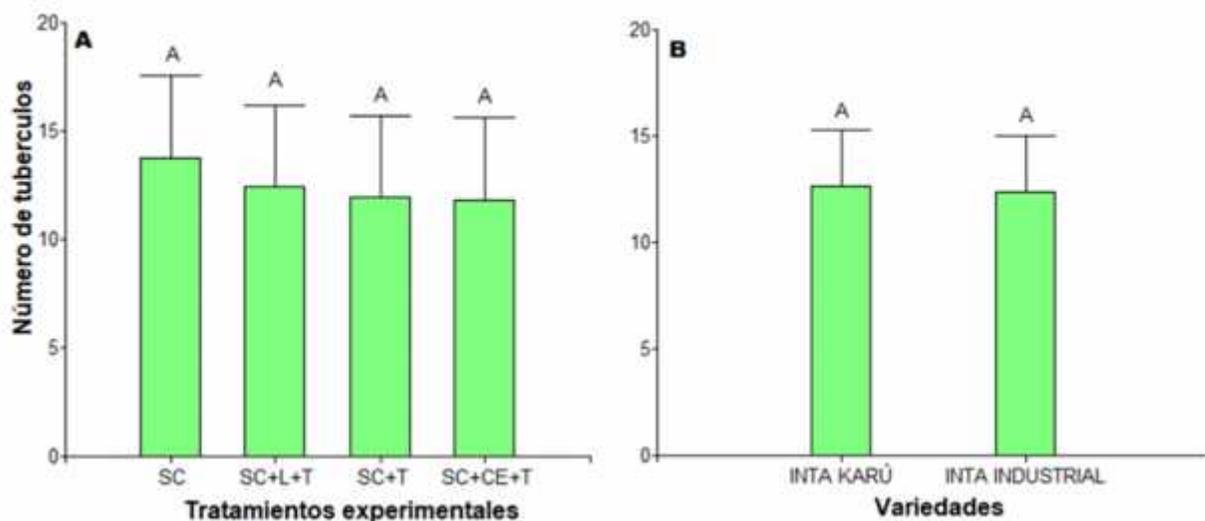


10.3. Cantidad aproximada de tubérculos

En cuanto a los resultados, no se encontraron diferencias estadísticas significativas de los tratamientos experimentales en relación a la cantidad de número de tubérculos ($P = 0.7239$). Con respecto a las variedades, no se encontraron efectos significativos ($P = 0.8276$) en función del número de tubérculos, esto indica que las variedades de papa no afectan el promedio de tubérculos, INTA KARÚ (12.63 ± 0.94) e INTA INDUSTRIAL (12.33 ± 0.94) (Figura 3).

Figura 3

Cantidad aproximada de tubérculo



10.4. Volumen de tubérculos

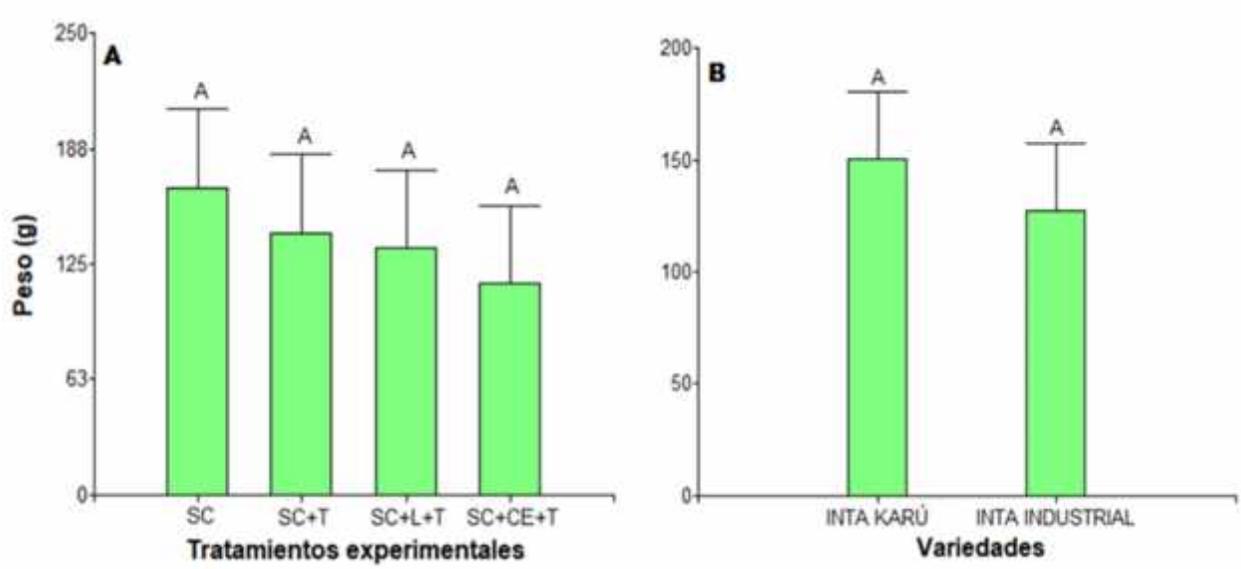
Se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P = 0.1194$) en los tratamientos experimentales estudiados. Se encontró efecto significativo ($P = 0.1307$) de las variedades según el peso de tubérculos, esto indica que las variedades de papa difieren en el promedio de tubérculos INTA KARÚ (150.33 ± 10.57) e INTA INDUSTRIAL (127.29 ± 10.57).

El análisis de los datos demostró que existen diferencias estadísticas significativas ($p <$, Figura. 4) entre las mezclas “Sustrato convencional (SC)”, “Sustrato convencional más *Trichoderma* (SC + T) Sustrato convencional más *Lombrihumus* más *Trichoderma* (SC + L + T) y Sustrato Convencional más Compost enriquecido más *Trichoderma* “(SC + CE + T)”.

En este sentido, el tratamiento experimental “Sustrato convencional (SC)” presentó el mayor número promedio de tubérculos (166.08 ± 14.95), seguido de (SC + T = 141.50 ± 14.95) y (SC + L + T = 133.42 ± 14.95). Por otra parte, el tratamiento experimental SC + CE + T, fue el que obtuvo el menor número promedio de tubérculos de papa (114.25 ± 14.95).

Figura 4.

Medidas de volumen de tubérculos.



10.5. Discusión de resultados

En la (figura 1), se observa el desarrollo vegetativo y rendimiento productivo del cultivo de papa sobre los tratamientos aplicados, en el cual se tomó medidas en centímetro. Los resultados muestran que el tratamiento 1 Sustrato convencional (control), Fue el tratamiento que obtuvo el mayor promedio de altura tubérculos por planta a diferencia a los demás tratamientos (42.63 ± 2.61).

En la (figura 2), Se observa el comportamiento de capacidad de rebrote sobre los tratamientos aplicados, en el cual se hizo un conteo de numero de yemas. Los resultados reflejaron que el tratamiento 4, Sustrato convencional + *Trichoderma* sp obtuvo el mayor número de yemas en contraste a los demás tratamientos (5.42 ± 0.16).

En la (figura 3), Se observa el número de tubérculos sobre los tratamientos aplicados, en el cual se hizo un conteo de cada uno de los tubérculos por planta. Los resultados reflejaron que el tratamiento 1, Sustrato convencional (control), fue el tratamiento que obtuvo el mayor número promedio de tubérculos por planta en contraste a los demás tratamientos (14.75 ± 1.53).

En la (figura 4), Se evaluó el peso de tubérculos sobre los tratamientos aplicados, se tomaron mediciones de cada uno de los tuberculos por planta y la unidad de medida fue en g. Los resultados reflejaron que el tratamiento 1, Sustrato convencional (control), fue el tratamiento que obtuvo el mayor peso promedio de tubérculos por planta en contraste a los demás tratamientos (166.08 ± 12.57).

11. Conclusiones

La aplicación de diferentes abonos influyó significativamente en el desarrollo vegetativo y en la producción de tubérculos, tanto en número como en peso.

Desarrollo vegetativo: Las plantas tratadas con Sustrato convencional más *trichoderma* mostraron un mayor vigor y una mejor cobertura foliar en comparación con los demás tratamientos. Esto sugiere una mejora en la capacidad de fotosíntesis y en el crecimiento general de la planta.

Altura de la planta: Las plantas presentaron un mayor índice de altura con sustrato convencional lo que reflejó que hay mayor captación de nutrientes, indicando que está en un estado saludable.

Número de tubérculos: El tratamiento Sustrato convencional reflejó el mayor número de producción tubérculos con respecto a los demás tratamientos estudiados.

Peso de tubérculos: Se observó que el tratamiento Sustrato convencional obtuvo el mayor peso tubérculos, lo que podría estar asociado a una mejor disponibilidad de nutrientes y al desarrollo de raíces más eficientes.

12. Recomendaciones

*** Realizar futuras investigaciones igual a este con la diferencia que se utilice otras variedades de papa, ya que estas variedades, se trabaja en el INTA, se sugiere que se puede utilizar variedades de papa que se vende en las casas comerciales.**

*** En la fase de campo se sugiere realizar la medición del tallo de la Planta, Para comparar si existen una diferencia significativa entre cada Planta.**

*** Evaluar los beneficios de trichoderma con otro microorganismo benéficos.**

*** ensayar con diferentes concentraciones de abono orgánico y trichoderma sp, Para identificar las dosis optimas que necesitan el cultivo de papa.**

*** Realizar un análisis de costo – beneficio del uso combinado de abonos orgánicos y la asociación de trichoderma, en comparación al uso con fertilizantes sintéticos.**

13. Referencias bibliográficas

- Acurio Vásconez, R. D., & España Imbaquingo, C. K. (2017). AISLAMIENTO, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE *Trichoderma* spp. COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO VEGETAL EN PASTURAS DE RAYGRASS (*Lolium perenne*) Y TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*). *La Granja*, 25(1), 53. <https://doi.org/10.17163/lgr.n25.2017.05>
- Adelso, E., & Navarro, E. (2010). *Manual Elaboración de Abonos Orgánicos Sólidos, Tipo Compost*. <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Suelos/abonosOrganicos.pdf>
- García, C., Jaime, G., & Félix Herrán, A. (2014). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf
- Garro Alfaro, J. E. (2016). *EL SUELO Y LOS ABONOS ORGÁNICOS*. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f04-10872.pdf>
- INTA. (2004). *GUÍA MIP EN EL CULTIVO DE LA PAPA* (Primera edición).
- López, R., Barandalla, L., Ritter, E., Hasse, N. U., & Ruiz De Galarreta, J. I. (2009). *Revista Latinoamericana de la Papa* (Vol. 15, Issue 1).
- Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa [MEFCCA]. (2023). *PAPA CULTIVO DE*. <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento4923501.pdf>

Montenegro, R. (2022). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES.*

<https://repositorio.upec.edu.ec/items/cfde689c-262e-4e7b-8eca-324a73d2e0fb>

Ríos Gabriela. (2007). *DISTRIBUCIÓN Y VARIABILIDAD DE Ralstonia solanacearum
E.F. Smith, AGENTE CAUSAL DE MARCHITEZ BACTERIANA EN EL CULTIVO DE
PAPA (Solanum tuberosum L), EN TRES DEPARTAMENTOS DEL NORTE DE
NICARAGUA (Estelí, Matagalpa y Jinotega).*

Robert Quispe Minaya. (n.d.). *Manual Técnico del Cultivo de Papa bajo*. Retrieved

November 27, 2024, from

https://www.academia.edu/49069504/Manual_Tecnico_del_Cultivo_de_Papa_bajo

Sierra José Santos Rojas Julio Kalazich B, C. B. (2002). *BOLETÍN INIA No 76 ZONA SUR
DE CHILE*. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/9beac994-eab8-4ae2-9142-33056fa6a5a3>

Zolezzi, M., Ing, V., Agrónomo, M. S., Inostroza, J., Agrónomo, I., Espinoza, N.,
Ivette, A. B., Remehue, P. D., Navarro, G., Carillanca, E., Cisternas, A., Cruz, L.,
Larraín, P., Romero, A., Esquivel, C., Del, R., Boletín, R., & No, I. (2017).
Manual del cultivo de la papa en Chile.

<https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/b5905142-e7ad-4059-aba9-48d67df27910>

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13223>

al, A. A. (febrero de 2009). Obtenido de

<https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v25n4/v25n4a6.pdf>

al, E. F. (septiembre de 2023). Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v41n3/0718-3429-idesia-41-03-69.pdf>

al, P. A. (16 de Mayo de 2007). *SCRIBD*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/6397897/Monografia-Lombricultura>

al, Z. f. (Septiembre de 2008). *Scielo* . Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2008000300004

Carlos, A. (21 de Diciembre de 2015). Obtenido de <https://search.app/UwkGatKsD6Qjd3dU6>

Carlos, C. (2010). Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70455/juancarloscastillotaco.2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14. Anexos.







Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



