

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
TESIS**

'APLICACIÓN DE TRES NIVELES DEL HONGO (*Trichoderma harzianum*) PARA LA DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO (musgo más turba) PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS IN VITRO Y TUBÉRCULOS SEMILLA PRE-BÁSICA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)'

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
SUELO - ABONO ORGÁNICO - CULTIVO
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

DILLNER TOVAR LLIMPE

ACOBAMBA - HUANCAMELICA - PERÚ

2013

70

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

En la Ciudad Universitaria de "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 25 días del mes de octubre del año 2012, a horas 11:00 a.m.; se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

- Presidente** : Mg. Sc. Ing. Rolando PORTA CHUPURGO
- Secretario** : Ing. Issac Nolberto ALIAGA BARRERA
- Vocal** : Ing. Marino BAUTISTA VARGAS
- Accesitario** : Ing. Leonidas LAURA QUISPETUPA

Designados con **RESOLUCIÓN N° 031-2011-FCA-UNH**; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Intitulado:

"APLICACIÓN DE TRES NIVELES DEL HONGO (*Trichoderma harzianum*) PARA LA DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO (MUSGO MÁS TURBA) Y PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS IN VITRO Y TUBÉRCULOS SEMILLAS PRE – BÁSICAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)"

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: TOVAR LLIMPE, Dillner

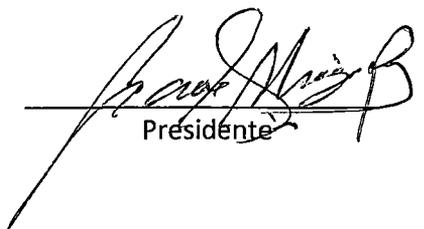
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invito al público presente y la sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO **POR** *Mayoría*

DESAPROBADO

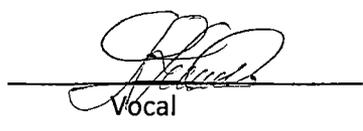
En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



Presidente



Secretario



Vocal

Accesitario

Asesor : Ph. D. Agustín PERALES ANGOMA
Co Asesor : Ing. Santiago Oscar PUENTE SEGURA

DEDICATORIA

- A mis seres queridos que hoy y siempre los llevaré en mi corazón mis padres; Fortunato Tovar Cueto y Amanda Limpe Cuarez.
- A mí querida esposa, Elizabeth Maiz Méndez y a mi entrañable hijo Jairo Sait Tovar Maiz, para que reine siempre el amor entre nosotros y prevalezca nuestra unión familiar.
- A mis queridos hermanos José y Noelia por mantener el preciado cariño y amor por siempre.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias - Escuela Académico Profesional de Agronomía por haberme dado las facilidades necesarias en el desarrollo del presente trabajo.
- Al Mg. Sc. Ing. Agustín Perales Angoma, por su asesoramiento profesional, durante la ejecución del proyecto de tesis y en la elaboración del informe final.
- Al Ing. Santiago Oscar Puente Segura por su aporte de su valioso conocimiento y guiar el desarrollo de esta investigación.
- A los practicantes del Laboratorio de Biotecnología: Huando y Sunilda por su apoyo y colaboración en la micro propagación de plantas in vitro de la papa.
- Al personal de la biblioteca de la E.A.P. Agronomía.
- A mis padres por haberme dado la oportunidad de estudiar en esta Universidad.

INDICE

	Pág.
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I: PROBLEMA.....	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.3. OBJETIVO.....	12
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	13
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. ANTECEDENTES.....	14
2.2. BASES TEÓRICAS.....	15
2.2.1. Producción de tubérculos semilla de papa.....	15
2.2.2. Semillas pre-básicas.....	16
2.2.3. Desinfección de sustrato.....	16
2.2.4. Los Hongos.....	18
2.2.5. (<i>Trichoderma harzianum</i>).....	18
2.2.6. (<i>Trichoderma viride</i>).....	20
2.2.7. Control.....	21
2.2.8. Hongos antagónico trichoderma.....	21
2.2.9. El Hongo en la protección de enfermedades.....	22
2.2.10. Dosis de aplicación del hongo (<i>Trichoderma harzianum</i>).....	24
2.3. HIPÓTESIS.....	25
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	26
2.5. VARIABLES DE ESTUDIO.....	27
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	29
3.1.1. Ubicación Política.....	29
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	29
3.1.3. Factores Climáticos.....	29
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	29
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	30

3.4.1. Procedimiento de instalación de la investigación.....	30
3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
3.6 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO.....	33
3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
3.8 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
3.9 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	35
3.9.1. Análisis Estadístico.....	35
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	36
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	36
4.1.1. Altura de planta a los 15 días de trasplante.....	36
4.1.2. Altura de planta a la floración.....	38
4.1.3. Altura de planta a la cosecha.....	40
4.1.4. Número de tubérculos por planta.....	42
4.1.5. Peso de biomasa en fresco.....	44
4.1.6. Peso de biomasa en seco.....	46
4.1.7. Peso de tubérculos por planta.....	48
CONCLUSIONES.....	51
RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	53
ARTICULO CIENTÍFICO.....	55
ANEXOS.....	64

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Acobamba, durante el año 2011 con el objetivo de evaluar la "Aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) para la desinfección del sustrato (musgo más turba) en la producción de plántulas in vitro y tubérculos semilla pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum L.*)". Con la Aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) para la desinfección del sustrato, buscará una nueva alternativa de producción orgánica de semillas pre básicas de papa.

Para este fin se evaluaron tres dosis de *Trichoderma harzianum* (Th250, Th200 y Th150) empleado en condiciones de invernadero y con 250kg de sustrato por cada dosis, demostrando los siguientes resultados; para la altura de planta medido a los 15 días, floración y cosecha, con la aplicación del (*Trichoderma h*) no influyeron para la altura de plantas, aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas, para el número de tubérculos, al no existir diferencia entre el Testigo y la dosis mayor de Th250 y Th200, se puede sustituir a la tecnología convencional (T), con los tratamientos Th250 y Th200, para la evaluación del peso de biomasa fresco y seco, la aplicación de (*Trichoderma h*), en dosis de 250g se puede sustituir a la tecnología convencional (T), y finalmente para el peso de tubérculos al existir diferencia entre los tratamiento T, Th250, Th200 y Th150 indica, que se puede sustituir a la tecnología convencional (T), habiendo la posibilidad de obtener mayor peso de tubérculos al incrementar la dosis (*Trichoderma h*).

Como resultado del análisis del efecto de la (*Trichoderma h*) es posible reemplazar la tecnología convencional por el uso de microorganismos (*Trichoderma h*) en la desinfección del sustrato (musgo mas turba) para la producción de semilla pre básica de papa.

Palabras Claves: (*Trichoderma harzianum*), desinfección de sustrato, plántulas in vitro y semilla pre básica de papa.

ABSTRACT

This research work was carried out in the town of Acobamba, during 2011 con to evaluate the "Application of three levels of fungus (*Trichoderma harzianum*) for disinfection of the substrate (peat moss over) in vitro seedling production and pre-basic seed tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.). "Applying three levels of *Trichoderma harzianum* for biological treatment of the substrate is seeking an alternative for the production of organically basic pre seeds.

To this end we evaluated three doses of *Trichoderma harzianum* (Th250, TH200 and Th150) used in the greenhouse and 250kg of substrate per dose, showing the following results for plant height measured at 15 days, flowering and harvesting the application of trichoderma did not influence plant height, although the higher application rate is the fastest growing trend of plants, for the number of tubers in the absence of difference between the witness and the higher dose of Th250 and TH200 are can replace the conventional technology (T), and TH200 Th250 treatments. To evaluate the weight of fresh and dry biomass, application of Th, in doses of 250 g can replace conventional technology (T), and finally to the weight of tubers to be no difference between treatment T, Th250, TH200 and Th150 can replace the conventional technology (T), having the ability to obtain greater weight of tubers with increasing dose Th.

As a result of analyzing the effect of *Trichoderma harzianum* is possible to replace the conventional technology by the use of microorganisms for the production of basic pre seed potatoes.

Keywords: *Trichoderma harzianum*, disinfection of substrate in vitro plantlets and basic pre seed potatoes.

INTRODUCCIÓN

Se puede definir (*Trichoderma harzianum*) como un microorganismo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. El (*Trichoderma harzianum*), actúa como una barrera para prevenir la entrada de patógenos a las raíces. Tiene una acción de hiperparasitismo, que es la acción del microorganismo que parasita a otro organismo de su misma naturaleza, la producción de tubérculos-semilla categoría pre-básica, se obtiene a partir del clon seleccionado, utilizando técnicas de cultivo in vitro y micro propagación, las cuales aceleran el proceso de desarrollo, por lo tanto se debe obtener una alternativa de producción de semillas pre básicas a partir del uso de microorganismo para el tratamiento biológico de sustratos, haciendo uso de una técnica natural en favor de la conservación del medio ambiente, este estudio consiste en la "Aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) para la desinfección del sustrato (musgo más turba) para la producción de plántulas invitro y tubérculos semilla pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum L.*)" los objetivos del estudio fueron; Estandarizar un nivel de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum.*), realizar la comparación de tres niveles de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*) y evaluar el efecto de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum.*) Determinar el efecto del hongo *Trichoderma harzianum* en el tratamiento biológico del sustrato para la producción de semillas pre básica.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de la papa es estratégico para la seguridad alimentaria del país y los trabajos que realiza los centros semilleros para obtener una semilla de alta calidad que darán buenos resultados, las cuales beneficia especialmente a los pequeños y medianos agricultores generando mejores ingresos y un mejor sustento económico, para obtener estas semillas se tiene que acondicionar sus fuentes de crecimiento con el uso de sustratos, debidamente esterilizados por el método de vapor húmedo que actualmente es utilizado (que consiste en un flujo de vapor a través de los poros de sustrato, de manera que al tomar contacto con las partículas frías se condensa, pasando a la fase líquida, liberando el calor latente que permita destruir a los organismos vivos nocivos para las plántulas del cultivo de papa, pero la desinfección de sustrato por este método genera costos de inversión, a la vez es drástico, no selectivo y consecuentemente resulta en un “vacío biológico”, donde se eliminan micorrizas, bacterias útiles, nitrificantes saprófitas). Ante esta problemática se plantea este trabajo de investigación como una nueva alternativa y con “Aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*.) para la desinfección del sustrato (musgo más turba) para la producción de plántulas in vitro y tubérculos semilla pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum*)”.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el efecto de la Aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*.) en la desinfección del sustrato (musgo más turba) para la producción de plántulas in vitro y tubérculos semilla pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum*)?

1.3. OBJETIVO

General

- Estandarizar un nivel de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*.) en la desinfección de sustrato para la producción de tubérculos semillas pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum*).

Específico

- Encontrar una dosis adecuada de tres niveles de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*.) al sustrato para la producción de tubérculos semillas pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum*).
- Evaluar el número de plántulas marchitadas con tres niveles de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*) al sustrato para la producción de tubérculos semillas pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum*).
- Evaluar el efecto de crecimiento de plántulas en los diferentes tratamientos con tres niveles de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*) al sustrato para la producción de tubérculos semillas pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum*).
- Evaluar la producción de biomasa en fresco y seco por la aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) al sustrato para la producción de tubérculos semillas pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum*).
- Evaluar el número, peso y sanidad de tubérculos por efecto de la aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) al sustrato para la producción de tubérculos semillas pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum*).

1.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se justifica desde tres puntos de vista:

Científico.- Con el uso del hongo *Trichoderma harzianum* en la aplicación al sustrato para la producción de tubérculos semillas, pre básicas de papa (*Solanum tuberosum*) se contribuirá en el uso de microorganismos benéficos y alcanzar un control biológico más eficiente, el mismo que está considerado dentro del manejo integrado de enfermedades con la cual también se estará contribuyendo a mantener el equilibrio ambiental.

Social.- Con el uso del hongo *Trichoderma* en la aplicación al sustrato para la producción de tubérculos semillas, pre básicas de papa (*Solanum tuberosum*) se contribuirá en el bienestar de la (salud, alimentación y educación).

Económico.- Con el uso del hongo *Trichoderma harzianum* en la aplicación al sustrato para la producción de tubérculos semillas, pre básicas de papa (*Solanum tuberosum*), los costos de producción será económicos, rentables y mejorando el ingreso de los productores.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.- ANTECEDENTES

AHMED (2 000) Realizo una investigación en evaluation of induction of systematic resistance in pepper plants (*Casicum annuum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum* and its relation with capsidiol accumulation, en donde la altura de las plantas tratadas con *T. harzianum* en todos los ensayos fue mayor y con diferencias significativas entre los demás tratamientos. Comparando el tratamiento con *T. harzianum* con el testigo, este aumento y representó un 36% más en tomate, un 17% en pimiento y un 6% en pepino.

La parte aérea de las plantas tratadas con *T. harzianum* según el parámetro de peso fresco aéreo fue mayor en todos los cultivos ensayados, mostrando diferencias significativas en los dos de tomate, en pepino y en el pimiento spiro . Por otra parte, teniendo en cuenta el peso seco de dicha fracción, las diferencias se repitieron en todos los ensayos mencionados salvo en pepino.

HARMAN (2 000) realizo una investigación en, Myths and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum*, donde la aplicación de *T. harzianum* en los primeros estados de la planta para los cultivos hortícolas ha mostrado un aumento general del sistema radicular y de la parte aérea proporcionándole un mayor vigor y protección a las mismas a la hora del trasplante. El efecto de este hongo en los primeros estados del cultivo es pues claramente positivo, como muestran los resultados, ya que a la hora del trasplante la planta se haya más protegida ante los estados de estrés que sufre.

Los ensayos presentados en este trabajo forman parte de un estudio de *T. harzianum* desde el inicio del cultivo hasta el final del mismo, por lo que se está haciendo un seguimiento en campo de dichas partidas para comprobar el efecto de control biológico que *T. harzianum* realiza ante los patógenos del suelo debido a su poder antagonista y micoparásito ya comentado.

FELIPE (2 002) Realizo una investigación en el empleo de agentes biológicos para la producción y el control de enfermedades; siendo una técnica con tendencia al incremento por ser económica, duradera y de resultados benéficos relacionados con la estabilidad que le ofrecen al ecosistema, y evitan la contaminación del ambiente producida por la aplicación agroquímicos. El presente trabajo se realizó para evaluar los rendimientos y el control fitosanitario de varios agentes de biológicos en la producción de tubérculos de papa en condiciones de climatización. Se aplicaron combinaciones de *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viridens*, comparativamente con la utilización de productos agroquímicos y un control sin aplicación. Los resultados arrojaron un apreciable desempeño de los agentes de biocontrol y producción en las cuales los rendimientos de los tubérculos por planta fueron superiores, con diferencias significativas sobre el control de patógenos. Evidentemente estos resultados permitieron proponer el empleo de estas combinaciones de agentes biológicos para el control fitosanitario en la producción de tubérculos de papa en condiciones de climatización.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1.- Producción de tubérculos semilla de papa

ERAZO (2 006) indica que, La agricultura es una de las actividades económicas más importantes en los países desarrollados. Los métodos y técnicas utilizados en la agricultura han evolucionado constantemente desde que el hombre decidió volverse sedentario y explotar los recursos naturales. Así, es conocido que los dividendos resultantes de la actividad agrícola dependen en gran parte de las condiciones climáticas y de las características del medio ambiente y del cultivo.

Uno de los problemas más grandes que enfrenta la agricultura en el país desde hace mucho tiempo está relacionado con el ataque de los cultivos por plagas, enfermedades, provocadas por diversos organismos. Durante mucho tiempo se han utilizado agroquímicos para el control de plagas (plaguicidas) y patógenos de plantas, los cuales han logrado el control y estabilización de los cultivos. Sin embargo, la utilización de plaguicidas ha provocado serios problemas ecológicos; en efecto, es conocido que los plaguicidas saturan las tierras cultivables, se infiltran y contaminan los mantos acuíferos naturales modificando así los ecosistemas.

2.2.2.- Semillas pre - básica

SALAS (1995) menciona que, la producción de tubérculos-semilla categoría pre-básica, se obtiene a partir del clon seleccionado, utilizando técnicas de cultivo in vitro y micro propagación, las cuales aceleran el proceso de producción y aseguran materiales libres de patógenos, condición esencial para el éxito de cualquier programa de producción de semillas.

2.2.3.- Desinfección de sustratos

ERAZO (2 006) opina que, en la agricultura se utiliza diversos métodos de desinfección de sustratos, para la producción de plántulas de tabaco, cebolla, páprika y tubérculos semillas pre básicas de papa, entre otros usos. Entre estos métodos están los físicos, químicos y el tratamiento biológico

a). Físicos

Dentro de los métodos físicos sobresale la vaporización. La vaporización es un método de control de patógeno y malezas que se encuentran en el suelo (sustrato) y consiste en pasar un flujo de vapor a través de los poros del sustrato, de manera que al tomar contacto con las partículas frías se condensa, pasando a la fase líquida, liberando el calor latente que permita destruir los organismos vivos masivos para las plántulas de cebolla, páprika, tabaco y tubérculos semilla de papa. Pero la desinfección de sustrato por este método es drástico y no selectivo consecuentemente

resulta en un “vacío biológico”, donde se eliminan micorrizas, bacterias útiles (nitrificantes y saprófitas).

b). Químicos

Los métodos de desinfección por medios químicos para el tratamiento del suelo dependen primeramente de las características del producto y el grado de sofisticación de equipo disponible por ejemplo, los gastos, tales como el bromuro de metilo y los líquidos que liberan gases como el disulfuro de carbono y el formaldehído, son inyectados de los envases en puntos definidos. Los líquidos y las suspensiones de ingredientes activos en agua como el caso de Benomyl y thiabendazoles, son usados para el control de patógenos del suelo. Los fungicidas aplicados al suelo están potencialmente sujetos a la inactivación. Esta puede ser debido al proceso de adsorción físico con una consecuente pérdida de disponibilidad y actividad biológica. De igual forma pueden ocurrir interferencias químicas y biológicas que dan lugar a una degradación del ingrediente activo que se refleja en la eficiencia del fungicida y en su disponibilidad en los suelos tratados.

c). Biológicos

Existen métodos biológicos no destructivos y afines al medio ambiente para el control biológico de enfermedades y parásitos de plantas. Estos métodos involucran, entre otros, la acción de hongos filamentosos cuyo hábitat natural es el suelo. Dichos microorganismos cuentan con características fisiológicas particulares que les permiten imponerse frente a organismos parásitos de plantas. Por ejemplo, los hongos de género *Trichoderma* producen diversas enzimas hidrolíticas y moléculas con actividad antibiótica que les permiten controlar biológicamente la actividad de los parásitos de plantas.

El control biológico (biocontrol) de patógenos de plantas puede ser definido, de forma general, como la disminución de la densidad de inóculo o de la actividad biológica de un patógeno o parásito en su estado activo o de

latencia, debido a la acción de uno o más microorganismos, llevada a cabo de forma natural o por la introducción masiva de uno o más antagonistas.

2.2.4.- Los hongos

LIBBERO (2010) menciona que, los hongos son un reino de seres vivos unicelulares o pluricelulares que no forman tejidos y cuyas células se agrupan formando un cuerpo filamentosos muy ramificado no son animales ni plantas, aunque comparten características de ambos reinos. Hay hongos que se encargan de descomponer la materia orgánica y permiten el reciclaje de los nutrientes. Las levaduras son hongos que se utilizan en alimentación. Pero también hay hongos que causan enfermedades; las infecciones por hongos se llaman micosis. Tienen setas, son el aparato reproductor de los hongos superiores. La seta es como si fuese la "fruta" del hongo, teniendo en cuenta que los hongos no son plantas ni animales. Entre los especies están (*Trichoderma harzianum*), (*Trichoderma viride*).

2.2.5.- (*Trichoderma harzianum*)

REYES (2003) menciona que, (*Trichoderma harzianum*) es un hongo mico parasítico, este hongo crece y se ramifica, en típicas hifas que pueden oscilar entre 3 a 12 um de diámetro, según las condiciones del sitio en donde se estén produciendo, la esporulación asexual ocurre en conidios unicelulares de color verde generalmente tienen de 3 a 6 um de diámetro.

a). Clasificación taxonómica

Familia	: Fungi
Reino	: Myota
División	: Eumycota
Sub División	: Pezizomycotina
Clase	: Sordariomycetes
Orden	: Hypocreales
Familia	: Hypocreaceae
Género	: <i>Trichoderma</i>
Espécie	: <i>harzianum</i>

STEFANOVA (1999) manifiesta que, (*Trichoderma harzianum*) es eficaz contra diversos organismos; tanto en el suelo contra pudriciones de raíces como, Armillaria, Rhizoctonia, Pythium, Phytophthora, Fusarium, enfermedades que se presentan en numerosas especies tanto anuales como perennes; o bien, contra enfermedades de órganos aéreos como Botrytis o Stereum. Se ha estudiado cuatro modos de acción de esta especie de hongo: la competencia de nutrientes, la antibiosis, el micoparasitismo y la estimulación de defensas de la planta.

DASILVA (1998) manifiesta que, el (*Trichoderma harzianum*) es un hongo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos, su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales coloniza rápidamente. Algunas cepas, son capaces de colonizar y crecer en las raíces a medida que éstas se desarrollan. Su aplicación, una vez formulado el producto, es fácil, pues puede añadirse directamente a las semillas o al suelo, semilleros, trasplantes, bandejas y plantas de maceta, empleando cualquier método convencional.

Como mecanismo de acción el **Trichoderma** al ser aplicado a las raíces, forman una capa protectora, haciendo una simbiosis, el hongo se alimenta de los exudados y las raíces son protegidas por el hongo y al mismo tiempo reduce o elimina las fuentes de alimento del patógeno.

El **Trichoderma** actúa como una barrera para prevenir la entrada de patógenos a las raíces. Tiene una acción de hiperparasitismo, que es la acción del microorganismo que parasita a otro organismo de su misma naturaleza, es decir, lo utiliza como alimento y los destruye. Compite por espacio y nutrientes con los hongos patógenos.

b). Ventajas de *Trichoderma harzianum*

- Proteja las raíces de enfermedades causadas por Pythium, Rhizoctonia y Fusarium y permite el crecimiento de raíces más fuertes por lo tanto, sistemas radiculares más sanos.
- Aumenta la capacidad de captura de nutrientes y de humedad, así como mejora rendimientos en condiciones de estrés hídrico.

- No requiere equipamiento especial para su aplicación.
- Compatible con inoculantes de leguminosas y posibilidad de aplicar a semillas que han sufrido un tratamiento fungicida químico.
- Disminuye y en algunos casos eliminan la necesidad de tratar con fungicidas químicos y reduciendo los costos y reduciendo el uso de fertilizantes, las plantas tienen más raíces y los utilizan mejor.

2.2.6. (*Trichoderma viride*)

HERRERA (1998) manifiesta que, es un organismo antagonista de hongos presentes en el suelo y es altamente efectiva para el control de las semillas y el suelo de enfermedades transmitidas por mayoría de cultivos de importancia económica, especialmente Tubérculos y semillas de legumbres. Este hongo cuando se aplica junto con las semillas coloniza las mismas se multiplica; y no sólo mata a los patógenos presentes en la superficie de la semilla, sino que también brinda protección al suelo de agentes patógenos, el tratamiento de semillas con (*Trichoderma viride*) a registrado mayor germinación en una serie de estudios y fue a la par Captan.

a). Clasificación taxonómica

Familia : Fungi
 División : Ascomycota
 Sub División : Pezizomycotina
 Clase : Sordariomycetes
 Sub clase : Hypocreomicetidae
 Orden : Hypocreales
 Familia : Hypocreaceae
 Género : ***Trichoderma***
 Especie : ***viride***

b). Ventajas de *Trichoderma viride*

Controla enfermedades causadas por ***Rhizoctonia solani*** y ***Fusarium spp.*** es un arma muy importante contra las enfermedades como la pudrición de raíz, las enfermedades de plántulas , pudrición carbonosa, marchitamiento, amortiguación frente, collar de pudrición, etc.

2.2.7.- Control

OBREGÓN (2 007) menciona que, el (*Trichoderma spp.*) es enemigo natural de muchas enfermedades entre ellas las que pertenecen a los géneros, *Rhizoctonia*, *Mucor*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, y muchos géneros más; además ayuda a reducir la incidencia de nematodos, controlando pudriciones de raíz, marchitamiento, ahogamiento, etc.

2.2.8.- Hongos antagonico trichoderma

GONZÁLEZ (2 007), menciona que este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta en diferentes zonas y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos, especialmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. Esta capacidad de adaptación a diversas condiciones medioambientales y sustratos confieren a *Trichoderma spp.* La posibilidad de ser utilizado en diferentes suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos.

El *Trichoderma spp.* Probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que dicho microorganismo sea patógeno de ninguna planta; sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir muchos hongos, nemátodos y otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos; debido a ello, muchos investigadores le llaman el hongo hiperparásito. Ello convierte al *Trichoderma* en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos, y de un incalculable valor.

BENAVIDEZ (2 006) menciona que, el (*Trichoderma spp.*) es un hongo anaerobio facultativo que se encuentra naturalmente en un número importante de suelos y otros tipos de medios. Se encuentra en la subdivisión Deuteromycete que se caracterizan por no poseer un estado

sexual determinado. De este microorganismo existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas.

Trichoderma spp. toma nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudado a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, la velocidad de crecimiento de este organismo es bastante alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades; probablemente se ha el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que dicho microorganismo sea patógeno de ninguna planta; sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir, muchos hongos, nematodos y otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos, debido a ellos, muchos investigadores le llaman el hongo hiperparásito.

2.2.9.- El hongo en la protección de enfermedades

RIVAS (2 001) explica que, al aplicar este hongo a las semillas, medio de vivero, plantas en vivero, recién trasplantadas o plantas establecidas, este coloniza las raíces formando una capa protectora sobre ellas con la ventaja que el hongo crece con las raíces formando una especie de guantes, protegiéndolas siempre.

El hongo y las raíces forman una simbiosis. El hongo se alimenta y vive del exudado que producen las raíces pero el hongo al colonizar las raíces les confiere una protección. Esta protección la hace de tres maneras:

- El primer tipo protección la logra al consumir ese exudado que liberan las raíces. Este exudado es el alimento inicial que usan los hongos patógenos para infectar la planta y muchos de estos hongos patógenos usan este exudado para encontrar las raíces que ellos infectan.
- El segundo tipo de protección del (*Trichoderma sp.*) se debe a que es un hongo antagonista, por lo que cualquier hongo patógeno que atraviesa el "Guante" protector es destruido, consumiéndolo y usándolo como alimento.

- El tercer tipo de protección es por exclusión. Esto es porque el (*Trichoderma sp.*) ocupa todos los espacios cercanos a las raíces dando una barrera física y excluyendo de esa área a cualquier hongo patógeno que se encuentre en esos espacios.

SANTANA (2 003) menciona que, el hongo antagónico (*Trichoderma spp.*) en la agricultura tiene beneficios de mayor importancia, tales como:

- 1) Ofrece un control eficaz de enfermedades de plantas.
- 2) Posee un amplio rango de acción.
- 3) Elevada propagación en el suelo, aumentando sus poblaciones y ejerciendo control duradero en el tiempo sobre hongos fitopatógenos.
- 4) Ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.
- 5) Estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.
- 6) Puede ser aplicado en compostaje o materia orgánica en descomposición para acelerar el proceso de maduración de estos materiales, los cuales a su vez contendrán el hongo cumpliendo también función de biofungicida.
- 7) Favorece la proliferación de organismos benéficos en el suelo, como otros hongos antagónicos.

No necesita plazo de seguridad para recolección de la cosecha.

- 9) Preservación del medio ambiente al disminuir el uso de fungicidas.
- 10) Economía en los costos de producción de cultivos.

- 11) Ataca patógenos de la raíz (Pythium, Fusarium, Rhizoctonia) y del follaje (Botritis y Mildiu) antes que puedan ser los detectados y evita el ataque de (Phytophthora).
- 12) Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje.
- 13) Promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes.
- 14) Mejora la nutrición y la absorción de agua.
- 15) Disminuye o elimina la dependencia de fumigantes químicos.
- 16) No se ha registrado ningún efecto fitotóxico.
- 17) Moviliza nutrientes en el suelo para las plantas.
- 18) Actúa como biodegradante de agrotóxicos.
- 19) Se puede emplear en sustratos de organopónicos y zeopónicos.
- 20) Protege las semillas agrícolas y botánicas de fitopatógenos.
- 21) Es compatible con Micorrizas, Azotobacter y otros biofertilizantes.
- 22) También es compatible con bio agentes controladores de plagas y enfermedades.

2.2.10.- Dosis de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*)

Koppert (2009) Indica que, la dosis y aplicación: a semilleros, 1 a 5 g/m² en 2.5 - 5lts. de agua, inmediatamente después de sembrar (sin enraizar o enraizados); cultivos en suelo con alta densidad de plantas, 3 g/m² de área cultivada (suspendido en 10 litros de agua). Aplicar a mitad dosis (1 a 5 g/m²) si las plantas fueron tratadas en el semillero. Repetir el tratamiento cada 10-12 semanas o después de cada cambio a contenedores mayores, sólo usando mitad de la dosis. Cultivo con baja densidad de plantas, aplicar directamente después del trasplante, a la dosis de 30 g/1.000 macetas (suspendido en 100 litros de agua). Aplicar a mitad dosis (15 g/1.000 macetas) si las plantas fueron tratadas en el semillero. Repetir el

tratamiento cada 10-12 semanas o después de cada cambio a contenedores mayores, sólo usando mitad de la dosis. Césped, aplicar tan pronto como la temperatura del suelo supere los 8 °C, aplicar 2 veces (con un intervalo de un mes) a una dosis de 45 g/100 m² a principio de la primavera. Para que continúe la presencia en la zona radicular, seguir aplicando a la dosis de 15 g/100 m² ("calles"/"tees") o 30 g/100 m² ("greens") son recomendadas en intervalo mensual en el verano y en el otoño. La última aplicación en otoño debería ser al menos 4 semanas antes de la inactividad. En caso de una nueva siembra, mezclar con las semillas del césped a una dosis de 125 g/50 kg de semilla.

OBREGÓN (2007) menciona que, aparte de su facilidad de para colonizar las raíces de las plantas, *Trichoderma* ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional.

Las formas de acción como (*Trichoderma spp.*) actúa son:

- **Micoparasitismo:** el desarrollo de las hifas de (*Trichoderma spp.*), es directo hacia a las hifas patógenas, mismas que sujeta, penetra y extrae los nutrimentos provocando daños parciales en las zonas que permanecieron en contacto con el antagonista.
- **Antibiosis:** Libera compuestos antibiótico y compuestos enzimáticos extra celulares que inhiben el desarrollo de hongos fitopatógenos.
- **Competencia:** por espacio y durante su establecimiento aprovecha todos los nutrientes disponibles.

2.3 HIPÓTESIS

Hp

La aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) para la desinfección del sustrato (musgo más turba) para la producción de plántulas in vitro y tubérculos semilla pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum L*) no tendrá efectos diferentes en los tratamientos.

Ha

La aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) para la desinfección del sustrato (musgo más turba) para la producción de plántulas in vitro y tubérculos semilla pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum L*) si tendrá efectos diferentes en los tratamientos.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

a.- Semilla pre básica

Es la producción de tubérculos - semilla de categoría pre-básica, se obtiene a partir del clon seleccionado, utilizando técnicas de cultivo in vitro y micro propagación o vitroplantas es un conjunto de plantas obtenidas a través de la técnica de cultivo in vitro, es decir, en frascos de cristal donde el cultivo se encuentra bajo condiciones totalmente estériles de órganos, tejidos y células empleando medios nutritivos artificiales ricos en sales minerales, vitaminas y hormonas. Las cuales aceleran el proceso de producción y aseguran materiales libres de patógenos, condición esencial para el éxito de cualquier programa de producción de semillas.

b.- Hongo antagonístico

Es un hongo antagonista frente a un determinado fitopatógeno, y si tiene la capacidad de expresar esos mismos mecanismos frente a otros patógenos, hecho que está relacionado con la composición de la pared celular del fitopatógeno, y la inducción de la secreción de enzimas desde el biocontrolador para la degradación de esta estructura. En consecuencia, las alternativas son múltiples dado que la expresión de un determinado mecanismo de biocontrol puede tener como consecuencia desde un efecto biocontrolador específico hasta un amplio espectro de acción cuando se expresa para controlar a más de un fitopatógeno. Estos análisis permiten explicar desde el punto de vista molecular, la eficiencia y/o especificidad y/o amplio espectro de algunos antagonistas fúngicos con relación a otros y a partir de estos antecedentes seleccionar a aquel (aquellos) que sean más apropiados.

c.- Trichoderma

Trichoderma es el enemigo natural de muchas enfermedades entre ellas, las que pertenecen a los géneros *Rhizoctonia*, *Mucor*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Botrytis*, *Colletotrichum*, y muchos géneros más; además ayuda a reducir la incidencia de nematodos.

La particularidad de las cepas de dos especies de *Trichoderma*: *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* es que están potencializadas para el control de patógenos resistentes a los fungicidas de uso común.

d.- Sustrato

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno.

e.- Desinfección

La desinfección es una práctica que se emplea para el cultivo de horticultura, sobre todo en invernadero que consiste en tratar de evitar los efectos negativos que ocasionan los parásitos producidos por una continua repetición de un cultivo o grupo de cultivos.

Estos parásitos suelen ser insectos, nematodos, hongos, malas hierbas, bacterias y virus, y generalmente hacen peligrar la viabilidad de los distintos cultivos implantados en el suelo, para lo cual se han desarrollado varias técnicas o productos que combaten la acción de los mismos siendo los métodos químicos, biológicos, vaporización, solarización y físicos.

2.5 VARIABLES DE ESTUDIO

En el presente estudio se utilizaron las siguientes variables independientes y dependientes

Variables independientes

- Dosis de (*Trichoderma harzianum*).

Variables dependientes

- Evaluación del marchitamiento de las plántulas trasplantadas a los 7 y 15 días.
- Evaluación del crecimiento de plántulas a los 15 días, al momento de la floración y cosecha.
- Evaluar la producción de biomasa al momento de la cosecha en fresco y seco.
- Evaluar el número, peso y sanidad de tubérculos al momento de la cosecha.

Variable interviniente

- Clima.

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero de la Universidad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Huancavelica.

3.1.1 Ubicación Política

Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba
Región	: Suni

3.1.2 Ubicación Geográfica

Altitud	: 3417 m.s.n.m.
Latitud	: 12° 50'37"
Longitud	: 74° 33'42"

3.1.3 Factores Climáticos

Precipitación pluvial	: 700ml
Humedad relativa	: 60%
Temperatura promedio	: 12°C

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Experimental Aplicada en base a la evaluación agronómica y las principales características morfológicas cuantitativas del efecto de la aplicación de tres niveles

del hongo (*Trichoderma harzianum*) al sustrato para la producción de semillas pre- básicas.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de nivel explicativo, por el interés de la utilización del hongo antagónico (*Trichoderma harzianum*) en el tratamiento biológico de sustrato para producción de semilla básica de papa.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se empleó el método experimental, cuyo procedimiento nos permitió conocer el efecto de tres niveles de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*) al sustrato para la producción de tubérculos semillas pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum L.*). Y su influencia en el eficiente tratamiento biológico de los sustratos.

3.4.1 Procedimiento de la instalación del experimento

3.4.1.1 Adquisición de materiales:

Se compró 800g de (*Trichoderma harzianum*) a s/14,00 de las cuales se utilizaron 600g.

Producción de 144 plántulas in vitro de papa de la variedad canchan en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNH.

Traslado de turba, musgo y arena.

Compra de 6 maderas para construcción de las camas del experimento.

3.4.1.2 Preparación de materiales

Preparación del sustrato

Turba.- Se zarandeó con una malla para tener un material fino.

Musgo.- Se picó sobre una madera con machete.

Arena del río.- Se lavó para reducir la salinidad.

Luego se procedió a realizar la mezcla en una proporción de 2:1:1 proporcionar 24 carretillas de turba, 12 de musgo y 12 de arena de río.

Preparación de las camas de madera

Se preparó 16 bandejas de madera con las siguientes dimensiones; 0.50m² x 0.60cm.

3.4.1.3 Esterilización del sustrato

Esterilización de sustrato a vapor húmedo

Se trasladó 0.25m³ de sustrato al laboratorio para la esterilización a vapor húmedo, en una autoclave cuya capacidad es de 30 kg. Teniendo el sustrato a capacidad de campo se procedió a la esterilización llenando el sustrato a bolsas de polietileno y luego a la autoclave cada tres kg de sustrato por un rango de 15" y en una temperatura que no supere los 70°C y así obtener un sustrato esterilizado con vapor húmedo, luego se trasladó a la cama de inoculación instalado en el invernadero esto cubierto con agro fil para evitar la contaminación o contacto con otras fuentes contaminantes.

Esterilización del sustrato con (*Trichoderma harzianum*)

Teniendo preparado 0.6 kg de (*trichoderma harzianum*), y con materiales necesarios y protectores se preparó las dosis en tres niveles, 150g, 200g y 250g cada cual en bolsas de polietileno cuidadosamente protegidos y cerrados.

Luego se esterilizo el sustrato aplicando el (*trichoderma harzianum*), cada dosis en 0.25m³ de sustrato.

3.4.1.4 Instalación del experimento

Ubicación de las bandejas para la instalación del proyecto

Se instaló las bandejas de madera de acuerdo al diseño DCR, llenando los sustratos con un espesor de 0.20 cm y regando a capacidad de campo se trasplanto las plántulas in vitro con tres días de aclimatación en un numero de 9 plántulas por cada unidad experimental.

3.4.1.5 Manejo del cultivo

Riego

A los 15 primeros días el riego fue por día y posteriormente el riego fue a los dos días hasta completar su periodo vegetativo.

Aporque

Se realizó tres aporques durante el periodo vegetativo esto a cada 20 cm de altura de planta llenado el sustrato a cada nivel correspondiente.

Aplicación del abono foliar

Se aplicó abono foliar con micronutriente y NPK a cada 15 días solamente a la unidad de experimento del testigo (manejo convencional).

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.5.1 Diseño experimental

Esta investigación se realizó en el Diseño Completamente Randomizado, con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuyo modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots \quad t = N^\circ \text{ de tratamientos y } j = 1, 2, \dots \quad r = N^\circ \text{ de repeticiones}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o media en el i -ésimo unidad experimental.

μ = es el efecto medio.

T_j = es el efecto del n -ésimo tratamiento.

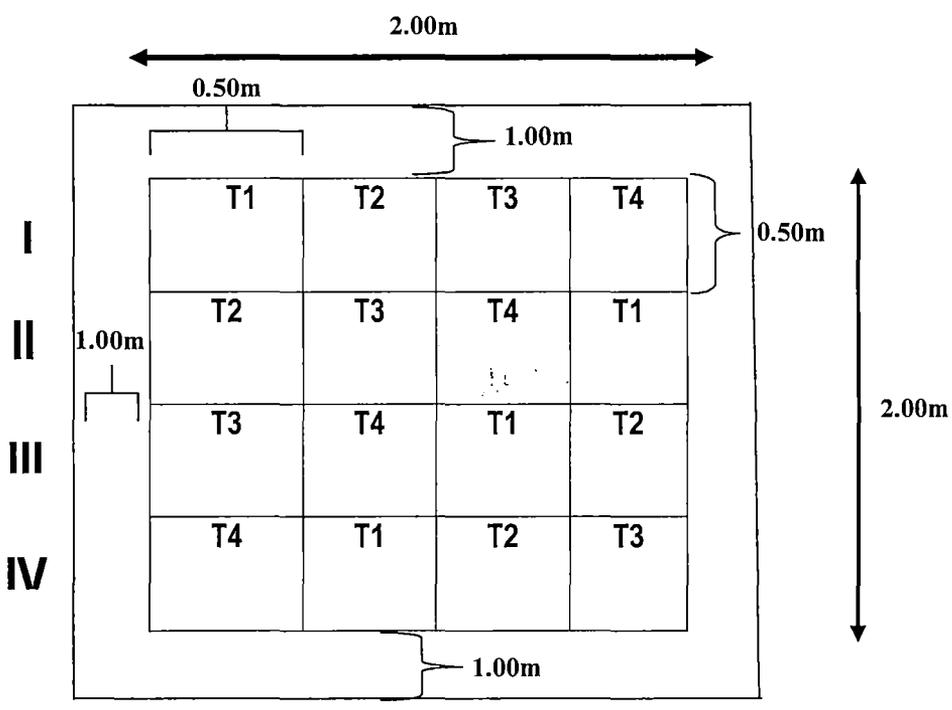
E_{ij} = es el efecto verdadero de la b -ésimo unidad experimental, sujeta al a -ésimo tratamiento (error experimental).

Tratamientos

N°	Descripción	Clave
T1	Trichoderma harzianum 250g.	Th250
T2	Trichoderma harzianum 200g.	Th200
T3	Trichoderma harzianum 150g.	Th150
T4	Testigo	T

Croquis:

Grafico N°01 Croquis del experimento



3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

3.6.1. Población

La población total es de 144 plántulas instaladas en el experimento. De acuerdo a los tratamientos el número fue 36 plántulas y por Unidad Experimental 09 plantas.

3.6.2. La muestra

Se realizó una muestra poblacional y acuerdo a los tratamientos el número fue 09 plántulas por Unidad Experimental.

3.6.3. El muestreo

No se realizó el muestreo por qué se evaluó a todas las plantas de la Unidad Experimental, la población fue igual a la muestra.

3.7.- TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Durante la evaluación de marchitamiento de plántulas a los 15 días de las trasplantadas se utilizó la técnica de la observación directa.
- Durante la evaluación de crecimiento de plántulas a los 15 días del trasplante, a la floración y cosecha se empleó la técnica de medición de la altura, utilizando una cinta métrica.
- Durante la evaluación del número de tubérculos se empleó la técnica de cosecha manual y la técnica del conteo.
- Durante la evaluación de la producción de biomasa en fresco y seco se empleó la técnica de cosecha manual, secado en estufa y el uso de balanza analítica.
- Durante la evaluación del peso de tubérculos se empleó la técnica de la cosecha manual, el uso de balanza analítica.
- Durante la evaluación de la sanidad de tubérculos se empleó la técnica de la observación directa.

3.8.- PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Para evaluar el marchitamiento de las plántulas trasplantadas se realizó con la técnica del conteo a través de la observación directa a los 15 y 30 días después del trasplante.
- Para evaluar el crecimiento de plántulas a los 15 días, al momento de la floración y a la cosecha en los diferentes tratamientos se realizaron mediante la medición de la altura con la cinta métrica.
- Para evaluar el número de tubérculos, se empleó la técnica de cosecha manual y luego realizar el conteo a través de la observación directa.
- Para evaluar la producción de biomasa se empleó la técnica de la cosecha manual y luego con una balanza analítica se llegó a pesar en

fresco al momento de la cosecha y el peso al seco, después del secado en una estufa.

- Para evaluar el peso de tubérculos, se empleó la técnica de cosecha manual y el pesado con balanza analítica.
- Para evaluar la sanidad del tubérculo se empleó la técnica del conteo de tubérculos y atreves de la observación directa.

3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La técnica a utilizar fue el análisis, con estadística experimental y el uso de programas de Microsoft Office Excel. Se realizó el Análisis de Varianza (ANVA), transformación de datos presentación de datos en columna agrupada.

3.9.1 Análisis estadístico

Se realizará el análisis de varianza y si esta es significativo se realizar la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey (0,05) a través del programa software sas con una probabilidad de $P < 0.05$

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 Altura de planta a los 15 días del trasplante

En el cuadro N° 03 se observa que dentro de la fuente de variabilidad del análisis de varianza para la altura de planta a los 15 días después del trasplante, no existe significación estadística, lo que nos indica que no hay influencia de la aplicación de trichoderma en la altura de planta.

El coeficiente de variabilidad fue 13.82 %, según la escala de calificación es catalogado muy bueno (**Calzada, 1 982**).

Cuadro N° 03 Análisis de varianza para la altura de planta a los 15 días del trasplante.

F V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 0.05	Ft 0.01	SIG.
TRAT.	3	2.13407	0.71136	0.99	3.49	5.95	NS
ERROR	12	8.595675	0.71631				
Total	15	10.72974					

$$\bar{x} = 6.12\text{cm.} \quad S = 0.85 \quad CV = 13.82\%$$

En el **cuadro N° 04** se observa la comparación múltiple de medias de TUKEY (0,05) entre los tratamientos en el cual el Testigo y los tratamientos con trichoderma Th 250, Th200 y Th150 no existe diferencia significativa, aunque el Testigo, supera numéricamente a los otros tratamientos.

Cuadro N° 04 Prueba de Tukey para altura de planta a los 15 días del trasplante

Tratamiento	Clave	Altura media cm.	Tukey (0,05)
Testigo	T	6.57	a
Trichoderma 250 g.	Th 250	6.38	a
Trichoderma 200 g.	Th 150	5.86	a
Trichoderma 150 g.	Th 200	5.68	a

Según los resultados, la aplicación de Th, en diferentes dosis no influye en la altura de plantas, esto se explica porque los factores que influyen en el crecimiento son primordialmente por la nutrición, fotosíntesis, el manejo y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría estimula el crecimiento de las plantas por que posee metabolitos que promueve el desarrollo de las plantas, esto es contrario a lo reportado por **(AHMED, 2 000)** quién concluye que la altura de plantas tratadas con Th, en todo los ensayos fue mayor y con diferencias significativas entre los demás tratamientos. Comparando el tratamiento con Th, con el testigo, este aumento y representó un 36% más en tomate, un 17% en pimiento y un 6% en pepino. Al no mostrar diferencia entre los tratamientos Th250, Th200 y Th150 con el Testigo se puede sustituir el manejo convencional, porque hay la posibilidad de obtener mejores resultados de altura de planta incrementando las dosis de Th. En general la aplicación del Th, no influyen en la altura de plantas medido a los 15 días aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas, por lo que el uso de Th, en esta etapa es indistinto, en base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación a mayores dosis de Th, para obtener mayor altura de plantas.

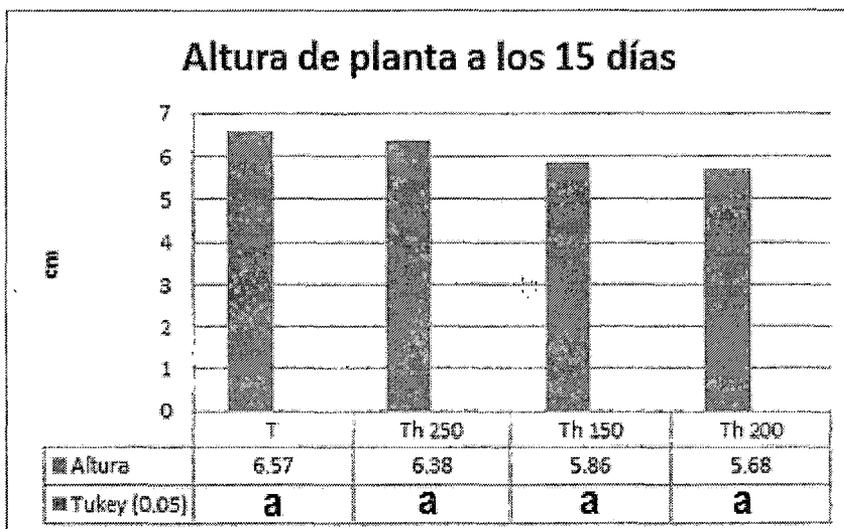


Grafico N°02 Efecto de (*Trichoderma harzianum*) en la altura de planta a los 15 días.

4.1.2 Altura de planta a la floración

En el cuadro N° 05 se observa que dentro de la fuente de la variabilidad del análisis de varianza para la altura de planta a la floración, no existe significación estadística, lo que nos indica que no hay influencia de la aplicación de trichoderma en la altura de planta.

El coeficiente de variabilidad fue 13.43 % según la escala de calificación es catalogado muy bueno (Calzada, 1982).

Cuadro N° 05 Análisis de varianza para la altura de planta a la floración.

F V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 0.05	Ft 0.01	SIG
TRAT.	3	25.75010	8.58337	2.02	3.49	5.95	NS
ERROR	12	50.877000	4.23975				
TOTAL	15	76.62710					

$$\bar{x} = 15.33\text{cm. } S = 2.59 \text{ CV} = 13.43\%$$

En el cuadro N° 06 se observa la comparación múltiple de medias de TUKEY (0,05) entre los tratamientos en el cual testigo y los tratamientos con trichoderma Th250, Th200 y Th 150 no existe diferencia significativa, aunque el Testigo, supera numéricamente a los otros tratamientos.

Cuadro N°06 Prueba de Tukey para altura de planta a la floración.

Tratamiento	Clave	Altura media cm.	Tukey (0,05)
Testigo	T	16.88	a
Trichoderma 250 g	Th 250	16.22	a
Trichoderma 200 g	Th 200	14.47	a
Trichoderma 150 g	Th 150	13.75	a

Según los resultados la aplicación de Th. en diferentes dosis no influye en la altura de plantas medido en la etapa de floración, esto se explica porque los factores que influyen en el crecimiento son primordialmente la nutrición, la fotosíntesis, el manejo, y el efecto de la aplicación de Th según la teoría estimula el crecimiento de las plantas por que posee metabolitos que promueve el desarrollo de las plantas. Esto es contrario a lo reportado por **(AHMED, 2 000)** quien concluye que la altura de las plantas tratadas con *T. harzianum* en todos los ensayos fue mayor y con diferencias significativas entre los demás tratamientos. Comparando el tratamiento con *T. harzianum* con el testigo, este aumento y representó un 36% más en tomate, un 17% en pimiento y un 6% en pepino. Al no mostrar diferencia entre los tratamientos Th250, Th200 y Th150 con el Testigo se puede sustituir el manejo convencional porque hay la posibilidad de obtener mejores resultados de altura de planta incrementando las dosis de Th. En general la aplicación del trichoderma no influye en la altura de plantas medida al momento de la floración aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas. Por lo que el uso de Th en esta etapa es indistinto, en base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación a mayores dosis de Th para obtener mayor altura de plantas.

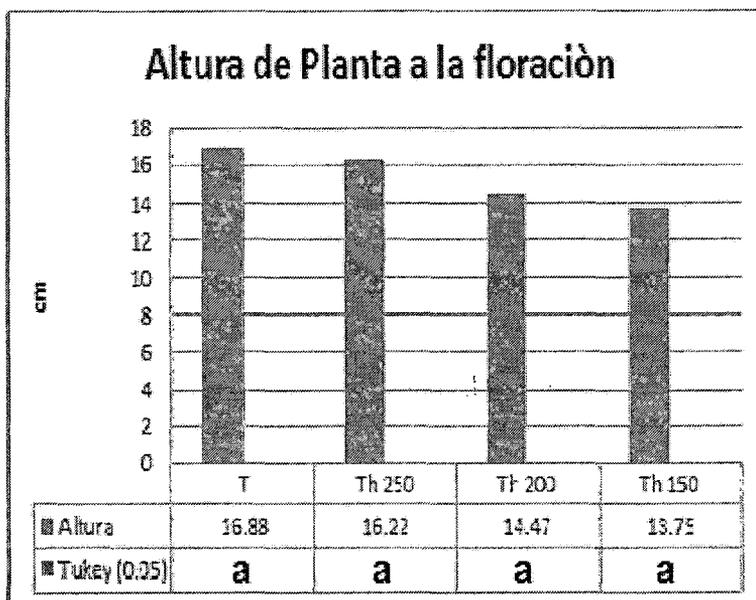


Grafico N°03 Efecto de (*Trichoderma harzianum*) en la altura de planta a la floración.

4.1.3 Altura de planta en la cosecha

En el cuadro N° 07 se observa que dentro de la fuente de variabilidad del análisis de varianza para la altura de planta a la floración, no existe significación estadística, lo que nos indica que no hay influencia de la aplicación de trichoderma en la altura de planta.

El coeficiente de variabilidad fue 16.33% según la escala de calificación es catalogado bueno (**Calzada, 1 982**).

Cuadro N° 07 Análisis de varianza para la altura de planta a la floración.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 0.05	Ft 0.01	SIG.
TRAT.	3	42.12477	14.04159	1.86	3.49	5.95	NS
ERROR	12	90.511175	7.54260				
TOTAL	15	132.63594					

$$\bar{x} = 16.82\text{cm.} \quad S = 2.75\text{CV} = 16.33\%$$

En el cuadro N° 02 se observa la comparación múltiple de medias de TUKEY (0,05) entre los tratamientos en el cual el Testigo y los tratamientos con

Trichoderma, Th250, Th200 y Th150 no existe diferencia significativa, aunque el T, supera numéricamente a los otros tratamientos.

Cuadro N° 08 Prueba de Tukey para altura de planta a la cosecha.

Tratamiento	Clave	Altura media cm.	Tukey (0,05)
Testigo	T	18.83	a
Trichoderma 250 g	Th 250	17.89	a
Trichoderma 200 g	Th 200	15.81	a
Trichoderma 150 g	Th 150	14.74	a

Según los resultados la aplicación de Th, en diferentes dosis no influye en la altura de plantas, esto se explica porque los factores que influyen en el crecimiento son primordialmente la nutrición, la fotosíntesis, el manejo y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría estimula el crecimiento de las plantas por que posee metabolitos que promueve el desarrollo de las plantas esto es contrario a lo reportado por **(AHMED, 2 000)** quien concluye que la altura de plantas tratadas con Th, en todo los ensayos fue mayor y con diferencias significativas entre los demás tratamientos. Comparando el tratamiento con Th, con el testigo, este aumento y representó un 36% más en tomate, un 17% en pimiento y un 6% en pepino. Al no mostrar diferencia entre los Tratamientos, Th250, Th200 y Th150 con el testigo se puede sustituir el manejo convencional porque hay posibilidad de obtener mejores resultados de altura de planta incrementando las dosis de Th. En general la aplicación del Th no influye en la altura de planta medida al momento de la cosecha, aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas. Por lo que el uso de Th, en esta etapa es indistinto en base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar aplicaciones a mayores dosis de Th, para obtener mayor altura de plantas.

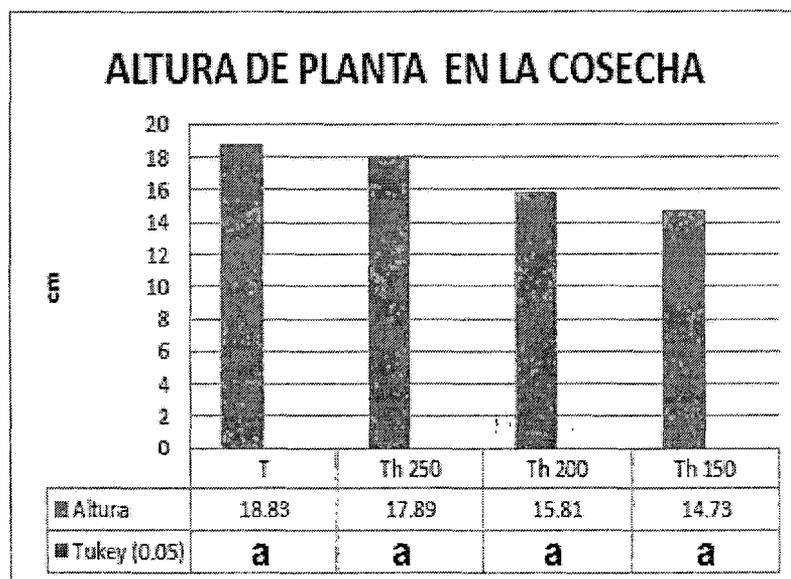


Grafico N°04 Efecto de (*Trichoderma harzianum*) en la altura de planta a la floración.

4.1.4 Número de tubérculos por planta

En el cuadro N° 09 se observa que dentro de la fuente de variabilidad de análisis de varianza para el número de tubérculos por planta, existe diferencia estadística altamente significativa lo que nos indica que existe influencia de la aplicación de trichoderma en la producción de tubérculos por planta.

El coeficiente de variabilidad fue 15.10% según la escala de calificación es catalogado muy bueno (Calzada, 1982).

Cuadro N° 09 Análisis de varianza para la altura de planta a la floración.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 0.05	Ft 0.01	SIG.
TRAT.	3	19.25000	6.41667	11.85	3.49	5.95	**
ERROR	12	6.500000	0.54167				
TOTAL	15	25.75000					

$$\bar{x} = 4.88 \text{ T/P. } S = 0.74 \quad CV = 15.10\%$$

En el cuadro N° 10 se observa que los tratamientos Testigo, Th250 y Th 200 no tienen diferencia estadística, pero si supera al Th150 y entre Th200 y Th150 no hay diferencia.

Cuadro N° 10 Prueba de Tukey para el N° de tubérculos por planta

Tratamiento	Clave	Número de tubérculos	Tukey (0,05)
Testigo	T	6	a
Trichoderma 250 g	Th 250	5.75	a
Trichoderma 200 g	Th 200	4.5	ab
Trichoderma 150 g	Th 150	3.25	b

Según los resultados la aplicación de Th, en diferentes dosis existe la influencia en el número de tubérculos por planta, esto se explica porque los factores que influye en el número de tubérculos por planta son primordialmente por el manejo, fertilidad y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría promueve el crecimiento de raíces, pelos absorbentes, mejora la nutrición, la absorción de agua, previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje, esta evidencia es reportado por **(FELIPE, 2 002)** quien concluye que los resultados del empleo de agentes biológicos para la producción y el control de enfermedades arrojaron un apreciable desempeño de los agentes biológicos en la producción y bio control, en las cuales los rendimientos de los tubérculos por planta fueron superiores, con diferencias significativas sobre el control de patógenos. En general al no existir diferencia entre el Testigo y la dosis mayor de Th250 y Th200, se puede sustituir a la tecnología convencional (T), con los tratamientos Th250 y Th200. En base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación a mayor dosis de Th, para obtener mayor número de tubérculos.

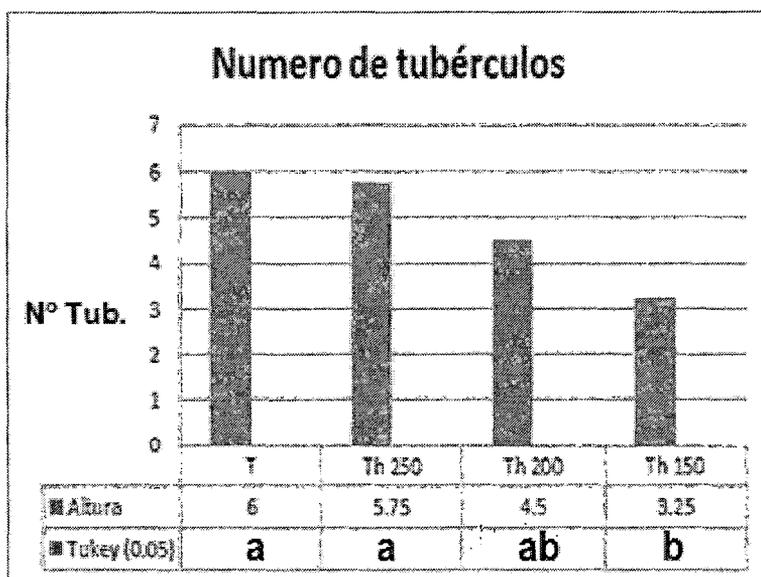


Grafico N°05 Efecto de (*Trichoderma harzianum*) en el número de tubérculos.

4.1.5 Peso de biomasa en fresco

En el cuadro N° 11 se observa que dentro de la fuente de variabilidad del análisis de varianza para el peso de biomasa en fresco, existe diferencia significativa, lo que nos indica que hay influencia de la aplicación de trichoderma para el peso de biomasa en fresco.

El coeficiente de variabilidad fue 13.81% según la escala de calificación es catalogado muy bueno (Calzada, 1982).

Cuadro N° 11 Análisis de varianza para el peso de biomasa en fresco.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 0.05	Ft 0.01	SIG.
TRAT.	3	49.62182	16.54061	4.81	3.49	5.95	*
ERROR	12	41.278475	3.43987				
TOTAL	15	90.90029					

$$\bar{x} = 13.43g \quad S = 1.86 \quad CV = 13.81\%$$

En el cuadro N° 12 se observa que el Testigo, Th250 y Th200 no tienen diferencia estadística pero estos superan al Th150, el testigo supera al Th150 por tener dosis más baja de los tratamientos.

Cuadro N° 12 Prueba de Tukey para el peso de biomasa en fresco.

Tratamiento	Clave	Peso de biomasa fresco.	Tukey (0,05)
Testigo	T	15.58	a
Trichoderma 250 g	Th 250	14.67	ab
Trichoderma 200 g	Th 200	12.24	ab
Trichoderma 150 g	Th 150	11.3	b

Según los resultados la aplicación de Th, en diferentes dosis tiene influencia significativa en el peso de biomasa en fresco esto se explica porque los factores que influyen en el peso de biomasa en fresco son primordialmente por el manejo, la fertilidad, por nutrición, la fotosíntesis y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría moviliza nutrientes en el suelo para el aprovechamiento de las plantas, mejora la nutrición de las plantas, previene enfermedades dando protección al follaje, la evidencia reportado por **(AHMED, 2 000)** quien indica que la parte aérea de las plantas tratadas con *T. harzianum* según el parámetro de peso fresco aéreo fue mayor en todos los cultivos ensayados, mostrando diferencias significativas en los dos de tomate, en pepino y en el pimiento spiro. Al no existir diferencia entre el Testigo y las dosis mayores de Th250, Th200 se puede sustituir a la tecnología convencional (T), con los tratamientos Th250 y Th200 para obtener mayor pesos de biomas en fresco. En general con la aplicación de Th para el peso de biomasa en fresco es posible sustituir la tecnología convencional (T) por el uso de Th, en dosis de 250g y 200g. En base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda aplicar Th a mayor dosis para la obtención de mayor peso de biomasa en fresco.

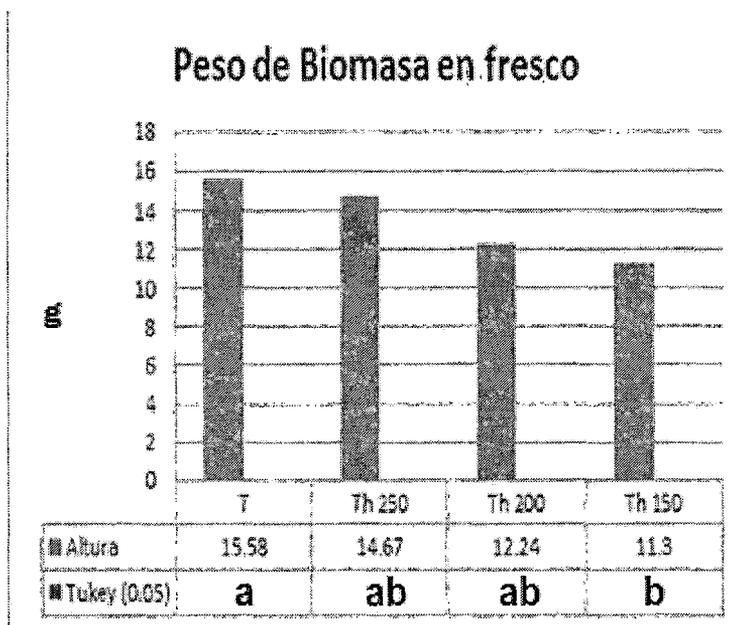


Grafico N°06 Efecto de (*Trichoderma harzianum*) en el peso de biomasa en fresco.

4.1.6 Peso de biomasa en seco

En el cuadro N° 13 se observa que dentro de la fuente de variabilidad del análisis de varianza para el peso de biomasa en seco, existe diferencia estadístico altamente significativo lo que nos indica que existe influencia de la aplicación de trichoderma en el peso de biomasa en seco.

El Coeficiente de Variabilidad fue 13.39% según la escala de Calzada Benza (es catalogado muy bueno)

Cuadro N° 13 Análisis de varianza para el peso de biomasa en seco.

FV	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 0.05	Ft 0.01	SIG
TRAT.	3	5.22555	1.74185	62.89	3.49	5.95	**
ERROR	12	0.332350	0.02770				
TOTAL	15	5.55790					

$$\bar{x} = 1.24g \quad S = 0.17 \quad CV = 13.39\%$$

En el cuadro N° 02 se observa que el tratamiento con Th 250 supera a todos los otros tratamiento, así mismo al testigo T, (la aplicación convencional) supera a los Th200 y Th150, finalmente no hay diferencia entre los tratamiento Th200 y Th150.

Cuadro N° 14 Prueba de Tukey para el peso de biomasa en seco.

Tratamiento	Clave	Peso de biomasa en seco.	Tukey (0,05)
Trichoderma 250 g	Th 250	2.06	a
Testigo	T	1.48	b
Trichoderma 200 g	Th 200	0.84	c
Trichoderma 150 g	Th 150	0.59	c

Según los resultados la aplicación de Th, en diferentes dosis tiene alta influencia en el peso de biomasa en seco, esto se explica porque los factores que influyen en el número de tubérculos por planta son primordialmente por el manejo, la nutrición, la fotosíntesis, la fertilidad y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes, mejora la nutrición y la absorción de agua, previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje. La evidencia reportado por **(AHMED, 2 000)** explica que, la parte aérea de las plantas tratadas con T. harzianum según el parámetro de peso fresco aéreo al igual que el peso en seco, fue mayor en todos los cultivos ensayados, mostrando diferencias significativas en los dos de tomate, en pepino y en el pimiento spiro. Al existir diferencia entre los tratamiento Th250, T, Th200 y Th150 se puede sustituir a la tecnología convencional (T), habiendo la posibilidad obtener mayor peso de biomasa en seco al incrementar la dosis Th, en general con la aplicación de Th, en dosis de 250g se puede sustituir a la tecnología convencional (T). En base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación Th250 para obtener mayor peso de biomasa en seco.

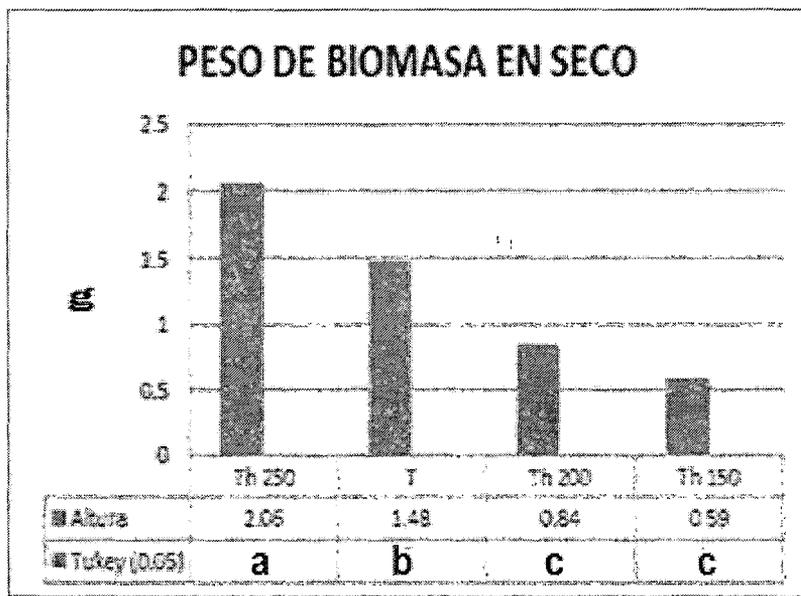


Gráfico N°07 Efecto de (*Trichoderma harzianum*) en el peso de biomasa en seco.

4.1.7 Peso de tubérculos por planta

En el cuadro N° 15 se observa que dentro de la fuente de variabilidad del análisis de varianza para el peso de tubérculos existe diferencia estadístico altamente significativo lo que nos indica que existe influencia de la aplicación de trichoderma en el peso de tubérculos.

El coeficiente de variabilidad fue 13.44% según la escala de calificación es catalogado muy bueno (Calzada, 1 982).

Cuadro N° 15 Análisis de varianza para el peso de tubérculos.

F V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft 0.05	Ft. 0.01	SIG.
TRAT.	3	741.86037	247.28679	50.40	3.49	5.95	**
ERROR	12	58.872825	4.90607				
TOTAL	15	800.73319					

$\bar{x} = 16.48g$ $S = 2.22$ $CV = 13.44\%$

En el cuadro N° 16 se observa que el Testigo (T), supera a todos los otros tratamiento, así mismo el tratamiento Th250 supera al Th200 y Th150 finalmente no hay diferencia entre los tratamiento Th200 y Th150

Cuadro N° 16 Prueba de Tukey para el peso de tubérculos por planta.

Tratamiento	Clave	Peso de tubérculos g.	Tukey (0,05)
Testigo	T	26.15	a
Trichoderma 250 g	Th 250	19.59	b
Trichoderma 200 g	Th 200	10.5	c
Trichoderma 150 g	Th 150	9.66	c

Según los resultados en la aplicación de Th, en diferentes dosis, tiene alta influencia en el peso de tubérculos esto se explica porque los factores que influyen en el número de tubérculos por planta son primordialmente por el manejo, nutrición, fotosíntesis y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes, mejora la nutrición y la absorción de agua, previene enfermedades dando protección a la raíz. La evidencia reportado por **(FELIPE , 2 002)** quien concluye que los resultados del empleo de agentes biológicos para la producción y el control de enfermedades arrojaron un apreciable desempeño de los agentes de producción y bio control en las cuales los rendimientos de los tubérculos por planta fueron superiores, con diferencias significativas sobre el control de patógenos. Al existir diferencia entre los tratamiento T, Th250, Th200 y Th150 se puede sustituir a la tecnología convencional (T), habiendo la posibilidad obtener mayor el peso de Tubérculos al incrementar la dosis Th, en general con la aplicación de Th, en mayores dosis se puede sustituir la tecnología convencional (T) en base a estos resultados y estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación de Th, en mayores dosis para obtener mayor peso de tubérculos.

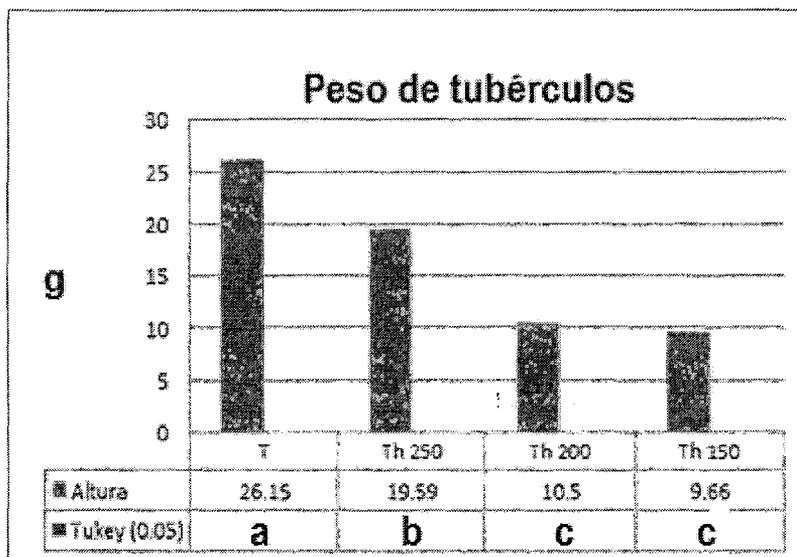


Grafico N°08 Efecto de (*Trichoderma harzianum*) en el peso de biomasa en seco.

CONCLUSIONES

- La desinfección de sustrato con (*Trichoderma harzianum*), a mayores dosis se puede sustituir la tecnología convencional (T).
- El efecto de la aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) al sustrato para la desinfección y producción de semillas pre básica de papa muestra que todas las 144 plántulas sobrevivieron, evaluadas a los 7 y 15 días del trasplante.
- La desinfección de sustrato con (*Trichoderma harzianum*), no influyen en la altura de planta, aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas.
- La desinfección de sustrato con (*Trichoderma harzianum*) para el peso de biomasa en fresco indica que es posible sustituir la tecnología convencional (T) por el uso de (*Trichoderma harzianum*), en dosis de 250g y 200g.
- La desinfección de sustrato con (*Trichoderma harzianum*) a mayor dosis nos permitirá aumentar el número y peso de tubérculos siendo posible sustituir la tecnología convencional (T) por el uso de (*Trichoderma harzianum*), en dosis de 250g y 200g.
- En la evaluación de la sanidad del tubérculo se encontró que el tratamiento aplicados con (*Trichoderma harzianum*) en dosis de 150g se presentó la Roña en 3 tubérculos mas no así en los demás tratamientos con dosis de 200g y 250g.

RECOMENDACIONES

- Efectuar la desinfección de sustratos con (*Trichoderma harzianum*) para obtener mayor altura de plantas.
- Realizar la aplicación a mayor dosis de (*Trichoderma harzianum*) al sustrato, para obtener mayor número de tubérculos.
- Realizar la aplicación a mayor dosis de (*Trichoderma harzianum*) al sustrato, para obtener mayor peso de biomasa.
- Al no existir diferencia entre el Testigo (T), y la dosis mayor de Th250g y Th200g, se puede sustituir la tecnología convencional (T) con los tratamientos Th200 y Th250.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AHMED PEREZ-SANCHEZ, 2 000.** Evaluation of induction of systematic resistance in pepper plants (*Casicum annum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum* and its relation with capsidiol accumulation, Segundo Ed., publicado 11 de Noviembre, Eur., p. 817 al 824.
- BENAVIDEZ E. A. 2 006.** "Control de *sclerotinia sclerotium* y el complejo *Damping off*, *Fusarium spp.*, *Phytium spp.*." En: Evaluación de solarización y *Trichoderma harzianum*, Primera Ed., publicado el 12 de Octubre, Santiago Chile, p. 65 al 71.
- DASILVA E. E. 1 998.** "Evaluación de *Trichoderma* frente a hongos Causantes de enfermedades en plantas", disponible en: (<http://www.faqs.org/patents/app/20090011491>) visitado el 10 de Agosto del 2010.
- ERAZO A. 2 006.** "Trichoderma un hongo combatiente de patógenos" en: Cultivo de microorganismo benéficos, Primera edición, publicado el 05 de febrero, México distrito Federal, p. 35 al 39.
- FELIPE A. JIMÉNEZ T. 2 002** "Empleo de agentes biológicos para la producción y el control de enfermedades" en: Biotecnología vegetal 2° ed. publicados el 15 de Marzo, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas Carretera a Camajuaní Km 5½, Santa Clara. Cuba. p. 54 al 83.
- GONZÁLEZ DEL RÍO, F. 2007.** "Usos en la agricultura de (*T spp.*).", disponible en: (http://www.car.gov.co/Prog_checua.htm?np.) visitado el 15 de Agosto del 2010.
- HARMAN, G. E. 2 000.** Myths and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Dis.*, Primera Ed. publicado 10 de Abril, Eur. p. 377 al 393.
- HERRERA C. M. 1 998.** "Fitopatógenos controlados por *Trichoderma spp.*", disponible en: (<http://www.geociti.com/ecologia/luz/trichoderma1.htm>) visitado el 02 de Abril del 2010.

KOPPERT A. E. 2 009. “Determinación de dosis y frecuencia de aplicación de *Trichoderma harzianum* para el control de enfermedades”, disponible en: (<http://www.alchimiaweb.com/ghe-bioponic-mix-10gr-trichoderma-harzianum-product-286.php>) visitado el 28 de Noviembre del 2010.

LIBERO J. A. 2010. “Los hongos” disponible en: (<http://www.encyclopediasalud.com/definiciones/hongo/?page=2>), visitado el 28 de noviembre del 2010.

OBREGÓN S. E. 2 007. “Mecanismos de *Trichoderma* spp. para atacar y parasitar a otros hongos ” en: Producción y aplicación de *Trichoderma* spp. 1º ed. Editorial Continental DF – México, p. 13 al 20.

REYES J, E. 2 003. “ Especies y Clasificación taxonómica”, disponible en: (<http://www.esp.com/trichodermaclasificación-taxonomica/ficha.htm>.)visitado el 20 de Octubre del 2010.

RIVAS W. 2 001. “Caract, morfológicas del hongo (*T spp*).”, disponible en: (<http://www.iabiotec.com/t,dermaharz/ficha.htm>.) visitado el 05 de set, del 2010.

SALAS E. J. 1 995. “Prod. de semillas pre - básicas” disponible en: (<http://www.cipotato.org/csd/m/tub-semilla/semilla4.pdf>) vist, el 27 de nov, del 2010

SANTANA R. 2 003. “Beneficios de mayor importancia de hongo *Trichoderma* spp.”, disponible en: (http://www_neeemproducts_com-trichoderma_arch-arch/translat_c.htm) visitado el 11 de setiembre del 2010.

STEFANOVA L. M. 1 999. “*Trichoderma harzianum* contra pudriciones de raíces como, Armillaria, Rhyzoctonia, Phytium, Phytophthora, Fusarium” En: Actividad metabólica de cepas de *Trichoderma* spp. Editorial pueblo y educación 1era ed.Habana-Cuba p. 75 – 81.

ARTICULO CIENTÍFICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

“APLICACIÓN DE TRES NIVELES DEL HONGO (*TRICHODERMA HARZIANUM*) PARA LA DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO (MUSGO MÁS TURBA) PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS INVITRO Y TUBÉRCULOS SEMILLA PRE-BÁSICAS DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM L.*)”.

DILLNER TOVAR LLIMPE

ACOBAMBA – HUANCVELICA - PERU

ABSTRACT

This research work was carried out in the town of Acobamba, during 2011 con to evaluate the "Application of three levels of fungus (*Trichoderma harzianum*) for disinfection of the substrate (peat moss over) in vitro seedling production and pre-basic seed tubers of potato (*Solanum tuberosum L.*). "Applying three levels of *Trichoderma harzianum* for biological treatment of the substrate is seeking an alternative for the production of organically basic pre seeds.

To this end we evaluated three doses of *Trichoderma harzianum* (Th250, TH200 and Th150) used in the greenhouse and 250kg of substrate per dose, showing the following results for plant height measured at 15 days, flowering and harvesting the application of trichoderma did not influence plant height, although the higher application rate is the fastest growing trend of plants, for the number of tubers in the absence of difference between the witness and the higher dose of Th250 and TH200 are can replace the conventional technology (T), and TH200 Th250 treatments. To evaluate the weight of fresh

and dry biomass, application of Th, in doses of 250 g can replace conventional technology (T), and finally to the weight of tubers to be no difference between treatment T, Th250, TH200 and Th150 can replace the conventional technology (T), having the ability to obtain greater weight of tubers with increasing dose Th.

As a result of analyzing the effect of *Trichoderma harzianum* is possible to replace the conventional technology by the use of microorganisms for the production of basic pre seed potatoes.

Keywords: *Trichoderma harzianum*, disinfection of substrate in vitro plantlets and basic pre seed potatoes.

INTRODUCCIÓN

Se puede definir (*Trichoderma harzianum*) un microorganismo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. El *Trichoderma harzianum*, actúa como una barrera para prevenir la entrada de patógenos a las raíces. Tiene una acción de hiperparasitismo, que es la acción del microorganismo que parasita a otro organismo de su misma naturaleza, la producción de tubérculos-semilla categoría pre-básica, se obtiene a partir del clon seleccionado, utilizando técnicas de cultivo in vitro y micro propagación, las cuales aceleran el proceso de desarrollo, por lo tanto se debe obtener una alternativa de producción de semillas pre básicas a partir del uso de microorganismo para el tratamiento biológico de sustrato haciendo uso de una técnica natural en favor de la conservación del medio ambiente, este estudio consiste en la "Aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) para la desinfección del sustrato (musgo más turba) para la producción de plántulas invitro y tubérculos semilla pre-básicas de papa (*Solanum tuberosum* L.)" los objetivos del estudio fueron; Estandarizar un nivel de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*.), realizar la comparación de tres niveles de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*.) y evaluar el efecto de aplicación del hongo (*Trichoderma harzianum*). Determinar el efecto del hongo *Trichoderma harzianum* en el tratamiento biológico del sustrato para la producción de semillas pre básica.

MATERIALES Y METODOS

La capacidad de cada Tratamiento Experimental fue de 250kg., el experimento se instaló en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica acondicionadas en un ambiente libre de contaminación, con el fin de lograr una óptima realización del estudio, cada Unidad Experimental fueron llenados por 62.5kg de sustrato esterilizado a vapor húmedo y desinfectado con (*Trichoderma harzianum*), para evaluar el efecto del tratamiento biológico con microorganismo (*Trichoderma harzianum*), en la producción de semillas pre básica de tubérculos se identificó tres dosis de aplicación: Th250g/250kg., Th200g/250kg. y Th150g/250kg., (*Trichoderma harzianum*/ sustrato) en base a las dosis empleadas por (Koppert, 2 009), las dosis evaluados contaron con cuatro Unidades Experimentales cada uno, para un total de 16 Unidades Experimentales.

Al inicio del estudio (día 0) se realizó la inoculación del (*trichoderma harzianum*) a todos los tratamientos. Esta investigación se realizó en el Diseño Completamente Randomizado con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Th250, aplicación de 250g de (*trichoderma harzianum*) en 250kg de sustrato, Th200, aplicación de 200g de (*trichoderma harzianum*) en 250kg de sustrato, Th150, aplicación de 150g de (*trichoderma harzianum*) en 250kg de sustrato, y T (testigo), sustrato esterilizado a vapor húmedo

RESULTADOS

Altura de planta a los 15 días del trasplante

Según los resultados que se muestra en la tabla N° 01 con la aplicación de Th, en diferentes dosis no influye en la altura de plantas, esto se explica porque los factores que influyen en el crecimiento son primordialmente por la nutrición, fotosíntesis, el manejo y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría estimula el crecimiento de las plantas por que posee metabolitos que promueve el desarrollo de las plantas, esto es contrario a lo reportado por (AHMED, 2 000) quién concluye que la altura de plantas tratadas con Th, en todo los ensayos fue mayor y con diferencias significativas entre los demás tratamientos. Comparando el tratamiento con Th, con el testigo, este aumento y representó un 36% más en tomate, un 17% en pimiento y un 6% en pepino. Al no mostrar

diferencia entre los tratamientos Th250, Th200 y Th150 con el Testigo se puede sustituir el manejo convencional, porque hay la posibilidad de obtener mejores resultados de altura de planta incrementando las dosis de Th. En general la aplicación del Th, no influyen en la altura de plantas medido a los 15 días aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas, por lo que el uso de Th, en esta etapa es indistinto, en base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación a mayores dosis de Th, para obtener mayor altura de plantas.

Altura de planta a la floración

Según los resultados que se muestra en la tabla N° 01 con la aplicación de Th. en diferentes dosis no influye en la altura de plantas medido en la etapa de floración, esto se explica porque los factores que influyen en el crecimiento son primordialmente la nutrición, la fotosíntesis, el manejo, y el efecto de la aplicación de Th según la teoría estimula el crecimiento de las plantas por que posee metabolitos que promueve el desarrollo de las plantas. Esto es contrario a lo reportado por (AHMED, 2 000) quien concluye que la altura de las plantas tratadas con *T. harzianum* en todos los ensayos fue mayor y con diferencias significativas entre los demás tratamientos. Comparando el tratamiento con *T. harzianum* con el testigo, este aumento y representó un 36% más en tomate, un 17% en pimiento y un 6% en pepino. Al no mostrar diferencia entre los tratamientos Th250, Th200 y Th150 con el Testigo se puede sustituir el manejo convencional porque hay la posibilidad de obtener mejores resultados de altura de planta incrementando las dosis de Th. En general la aplicación del trichoderma no influye en la altura de plantas medida al momento de la floración aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas. Por lo que el uso de Th en esta etapa es indistinto en base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación a mayores dosis de Th para obtener mayor altura de plantas.

Altura de planta en la cosecha

Según los resultados que se muestra en la tabla N° 01 con la aplicación de Th, en diferentes dosis no influye en la altura de plantas, esto se explica porque los factores que influyen en el crecimiento son primordialmente la nutrición, la fotosíntesis, el manejo y el

efecto de la aplicación de Th, según la teoría estimula el crecimiento de las plantas por que posee metabolitos que promueve el desarrollo de las plantas esto es contrario a lo reportado por **(AHMED, 2 000)** quien concluye que la altura de plantas tratadas con Th, en todo los ensayos fue mayor y con diferencias significativas entre los demás tratamientos. Comparando el tratamiento con Th, con el testigo, este aumento y representó un 36% más en tomate, un 17% en pimiento y un 6% en pepino. Al no mostrar diferencia entre los Tratamientos, Th250, Th200 y Th150 con el testigo se puede sustituir el manejo convencional porque hay posibilidad de obtener mejores resultados de altura de planta incrementando las dosis de Th. En general la aplicación del Th no influyen en la altura de planta medido al momento de la cosecha, aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas. Por lo que el uso de Th, en esta etapa es indistinto en base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar aplicaciones a mayores dosis de Th, para obtener mayor altura de plantas.

Numero de tubérculos por planta

Según los resultados que se muestra en la tabla N° 01 con la aplicación de Th, en diferentes dosis existe la influencia en el número de tubérculos por planta, esto se explica porque los factores que influye en el número de tubérculos por planta son primordialmente por el manejo, fertilidad y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría promueve el crecimiento de raíces, pelos absorbentes, mejora la nutrición, la absorción de agua, previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje, esta evidencia es reportado por **(FELIPE, 2 002)** quien concluye que los resultados del empleo de agentes biológicos para la producción y el control de enfermedades arrojaron un apreciable desempeño de los agentes biológicos en la producción y bio control, en las cuales los rendimientos de los tubérculos por planta fueron superiores, con diferencias significativas sobre el control de patógenos. En general al no existir diferencia entre el Testigo y la dosis mayor de Th250 y Th200, se puede sustituir a la tecnología convencional (T), con los tratamientos Th250 y Th200. En base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación a mayor dosis de Th, para obtener mayor número de tubérculos.

Peso de biomasa en fresco

Según los resultados que se muestra en la tabla N° 01 con la aplicación de Th, en diferentes dosis tiene influencia significativa en el peso de biomasa en fresco esto se explica porque los factores que influyen en el peso de biomasa en fresco son primordialmente por el manejo, la fertilidad, por nutrición, la fotosíntesis y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría moviliza nutrientes en el suelo para el aprovechamiento de las plantas, mejora la nutrición de las plantas, previene enfermedades dando protección al follaje, la evidencia reportado por **(AHMED, 2 000)** quien indica que la parte aérea de las plantas tratadas con T. harzianum según el parámetro de peso fresco aéreo fue mayor en todos los cultivos ensayados, mostrando diferencias significativas en los dos de tomate, en pepino y en el pimiento spiro. Al no existir diferencia entre el Testigo y las dosis mayores de Th250, Th200 se puede sustituir a la tecnología convencional (T), con los tratamientos Th250 y Th200 para obtener mayor pesos de biomasa en fresco. En general con la aplicación de Th para el peso de biomasa en fresco es posible sustituir la tecnología convencional (T) por el uso de Th, en dosis de 250g y 200g. En base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda aplicar Th a mayor dosis para la obtención de mayor peso de biomasa en fresco.

Peso de biomasa en seco

Según los resultados que se muestra en la tabla N° 01 con la aplicación de Th, en diferentes dosis tiene alta influencia en el peso de biomasa en seco, esto se explica porque los factores que influyen en el número de tubérculos por planta son primordialmente por el manejo, la nutrición, la fotosíntesis, la fertilidad y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes, mejora la nutrición y la absorción de agua, previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje. La evidencia reportado por **(AHMED, 2 000)** explica que, la parte aérea de las plantas tratadas con T. harzianum según el parámetro de peso fresco aéreo al igual que el peso en seco, fue mayor en todos los cultivos ensayados, mostrando diferencias significativas en los dos de tomate, en pepino y en el pimiento spiro. Al existir diferencia entre los tratamiento Th250, T, Th200 y Th150 se puede sustituir a la tecnología convencional (T), habiendo la posibilidad obtener mayor peso de biomasa en seco al incrementar la dosis Th, en general con la aplicación de Th, en dosis de 250g se puede

sustituir a la tecnología convencional (T). En base a estos resultados y en estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación Th250 para obtener mayor peso de biomasa en seco.

Peso de tubérculos

Según los resultados que se muestra en la tabla N° 01 con la aplicación de Th, en diferentes dosis, tiene alta influencia en el peso de tubérculos esto se explica porque los factores que influyen en el número de tubérculos por planta son primordialmente por el manejo, la nutrición, la fotosíntesis y el efecto de la aplicación de Th, según la teoría promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes, mejora la nutrición y la absorción de agua, previene enfermedades dando protección a la raíz. La evidencia es reportado por **(FELIPE , 2 002)** quien concluye que los resultados del empleo de agentes biológicos para la producción y el control de enfermedades arrojaron un apreciable desempeño de los agentes de producción y bio control en las cuales los rendimientos de los tubérculos por planta fueron superiores, con diferencias significativas sobre el control de patógenos. Al existir diferencia entre los tratamiento T, Th250, Th200 y Th150 es posible sustituir a la tecnología convencional (T), habiendo la posibilidad de obtener mayor peso de tubérculos al incrementar la dosis Th, en base a estos resultados y estas condiciones de estudio se recomienda realizar la aplicación de Th, en mayores dosis para obtener mayor peso de tubérculos.

Tabla N° 01 Efecto de la aplicación de (Th) en la altura de planta, N° de tubérculos, peso de biomasa em fresco, seco y peso de tubérculos.

TRATAMIENTO	Altura de planta			Numero de Tubérculos	Peso de Biomasa en fresco	Peso de Biomasa en seco	Peso de tubérculos
	A 15 días	Floración	Cosecha				
Testigo	6.57 a	16.88 a	18.83 a	6.00 a	15.58 a	1.48 b	26.15 a
Trichoderma harzianum 250g	6.38 a	16.22 a	17.89 a	5.75 a	14.67 ab	2.06 a	19.59 b
Trichoderma harzianum 200g	5.86 a	14.47 a	15.81 a	4.50 ab	12.24 ab	0.84 c	10.5 c
Trichoderma harzianum 150g	5.68 a	13.75 a	14.74 a	3.25 b	11.3 b	0.59 c	9.66 c

CONCLUSIONES

- La desinfección de sustrato con (*Trichoderma harzianum*), a mayores dosis se puede sustituir la tecnología convencional (T).
- El efecto de la aplicación de tres niveles del hongo (*Trichoderma harzianum*) al sustrato para la desinfección y producción de semillas pre básica de papa muestra que todas las 144 plántulas sobrevivieron, evaluadas a los 7 y 15 días del trasplante.
- La desinfección de sustrato con (*Trichoderma harzianum*), no influyen en la altura de planta, aunque a mayor dosis de aplicación hay la tendencia de mayor crecimiento de plantas.
- La desinfección de sustrato con (*Trichoderma harzianum*) para el peso de biomasa en fresco indica que es posible sustituir la tecnología convencional (T) por el uso de (*Trichoderma harzianum*), en dosis de 250g y 200g.
- La desinfección de sustrato con (*Trichoderma harzianum*) a mayor dosis nos permitirá aumentar el número y peso de tubérculos siendo posible sustituir la tecnología convencional (T) por el uso de (*Trichoderma harzianum*), en dosis de 250g y 200g.
- En la evaluación de la sanidad del tubérculo se encontró que el tratamiento aplicados con (*Trichoderma harzianum*) en dosis de 150g se presentó la Roña en 3 tubérculos mas no así en los demás tratamientos con dosis de 200g y 250g.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AHMED PEREZ-SANCHEZ, 2 000.** Evaluation of induction of systematic resistance in pepper plants (*Casicum annum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum* and its relation with capsidiol accumulation, Segundo Ed., publicado 11 de Noviembre, Eur., p. 817 al 824.
- FELIPE A. JIMÉNEZ T. 2 002** "Empleo de agentes biológicos para la producción y el control de enfermedades" en: Biotecnología vegetal 2º ed. publicados el 15 de Marzo, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas Carretera a Camajuaní Km 5½, Santa Clara. Cuba. p. 54 al 83.
- HARMAN, G. E. 2 000.** Myths and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. Plant Dis., Primera Ed. publicado 10 de Abril, Eur. p. 377 al 393.
- HERRERA C. M. 1 998.** "Fitopatógenos controlados por *Trichoderma spp*", disponible en: (<http://www.geociti.com/ecologia luz/trichoderma1.htm>) visitado el 02 de Abril del 2010.
- KOPPERT A. E 2 009.** "Determinación de dosis y frecuencia de aplicación de *Trichoderma harzianum* para el control de enfermedades", disponible en: (<http://www.alchimiaweb.com/ghe-bioponic-mix-10gr-trichoderma-harzianum-product 286.php>) visitado el 28 de Noviembre del 2010.

ANEXO

DATOS DE LAS VARIABLES EVALUADOS

ALTURA DE PLANTA A 15 DÍAS DEL TRASPLANTE

TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)
7.10 cm 6.8 cm 5.5 cm	7.0 cm 5.5 cm 5.6 cm	5.1 cm 4.5 cm 8.0 cm	7.5 cm 2.5 cm 20 cm
7.2 cm 8.1 cm 6.1 cm	4.10 cm 3.5 cm 3.1 cm	5.5 cm 7.6 cm 7.60 cm	8.1 cm 4.5 cm 7.3 cm
5.0 cm 5.5 cm 9.80 cm	4.0 cm 4.5 cm 6.6 cm	5.3 cm 7.5 cm 9.10 cm	5.3 cm 4.1 cm 4.1 cm

TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)
9.5 cm. 5.0 cm 3.5 cm	5.1 cm 6.5 cm 7.0 cm	5.0 cm 6.5 cm 7.5 cm	4.5 cm 3.3 cm 2.0 cm
7.0 cm 9.0 cm 10.12cm	5.5cm 7.2 cm 5.4 cm	8.5 cm 5.2 cm 4.8 cm	4.1 cm 4.5 cm 4.2 cm
6.5 cm 5.5 cm 5.10 cm	8.5 cm 8.5 cm 4.5 cm	7.5 cm 5.6 cm 9.40 cm	4.5 cm 4.8 cm 3.0 cm

TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)
5.7 cm. 6.10 cm 5.4 cm	7.10 cm 8.5 cm 5.0 cm	7.3 cm 5.5 cm 5.5 cm	5.0 cm 4.5 cm 3.5 cm
7.6 cm 5.4 cm 8.9 cm	4.5 cm 6.5 cm 4.5 cm	6.2 cm 8.2 cm 5.4 cm	3.4 cm 5.0 cm 5.3 cm
6.0 cm 5.5 cm 7.5 cm	8.20 cm 5.4 cm 7.6 cm	6.0 cm 7.4 cm 7.1 cm	5.2 cm 7.6cm 5.5 cm

TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)
6.0 cm. 7.0 cm 8.5 cm	6.5 cm 5.5 cm 5.0 cm	5.0 cm 8.2 cm 6.5 cm	4.1 cm 6.0 cm 6.5 cm
4.5 cm 7.5 cm 8.5 cm	5.3 cm 7.1 cm 5.5 cm	4.7 cm 6.5 cm 5.5 cm	5.3 cm 4.3 cm 7.0 cm
5.4 cm 4.5 cm 4.0 cm	4.5 cm 3.0 cm 8.2 cm	4.5 cm 5.0 cm 7.2 cm	6.1 cm 8.3 cm 5.5 cm

ALTURA DE PLANTA AL MOMENTO DE LA FLORACIÓN

TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)
10.2 cm. 16.1 cm 18.2 cm	11.5 cm 15.3 cm 19.5 cm	14.8 cm 16.3 cm 16.0 cm	17.1 cm 15.5 cm 18.2 cm
22.3 cm 12.2 cm 15.4 cm	17.3 cm 10.8 cm 18.8 cm	15.5 cm 17.0 cm	15.4 cm 15.0 cm
17.1 cm 17.4 cm	13.7 cm 11.3 cm 16.9 cm	15.0 cm 18.2 cm	17.5 cm 20.3 cm

TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)
14.8 cm. 11.4 cm 13.0 cm	17.6 cm 16.0 cm 16.0 cm	14.0 cm 16.2 cm 15.6 cm	10.1 cm 8.5 cm 12.2 cm
11.1 cm 11.9 cm	5.3 cm 15.7 cm 14.6 cm	16.3 cm 14.2 cm 15.7 cm	9.8 cm 12.4 cm 7.5 cm
13.9 cm 12.2 cm 12.4 cm	16.4 cm 15.9 cm 18.5 cm	15.2 cm 16.8 cm	11.7 cm 7.7 cm 11.1 cm

TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)
14.8 cm. 15.8 cm 19.5 cm	16.7 cm 17.9 cm 16.8 cm	10.0 cm 17.1 cm 18.3 cm	11.2 cm 11.0 cm 14.7 cm
15.7 cm 16.5 cm	15.8 cm 18.9 cm 16.0 cm	15.0 cm 15.9 cm 16.2 cm	9.0 cm 12.2 cm 15.2 cm
15.5 cm 20.8 cm 18.2 cm	15.7 cm	12.2 cm 19.1 cm	13.5 cm 9.8 cm

TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)
18.3 cm. 16.2 cm 16.6 cm	11.2 cm 16.2 cm 15.1 cm	13.2 cm 21.2 cm 20.8 cm	14.8 cm 15.1 cm 15.0 cm
20.3 cm 18.5 cm 16.6 cm	11.3 cm 15.0 cm 7.1 cm	18.8 cm 16.4 cm 17.3 cm	15.0 cm 16.5cm 15.2cm
20.3 cm 21.2 cm 15.8 cm	14.7 cm 15.1cm	22.8 cm 15.1cm	15.7cm 16.5 cm 15.1cm

ALTURA DE PLANTA EN LA COSECHA

TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)
12.5 cm. 16.8 cm 9.2 cm	17.7 cm 16.8 cm 20.8 cm	15.8 cm 16.8 cm 17.9 cm	18.5 cm 16.9 cm 19.2 cm
22.6 cm 13.2 cm 15.9 cm	18.7 cm 17.4 cm 19.8 cm	15.7 cm 18.8 cm	15.9 cm 15.9 cm
17.5 cm 18.8 cm	19.7 cm 15.3 cm 18.9 cm	15.9 cm 20.2 cm	18.6 cm 21.5 cm

TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)
15.2 cm. 12.4 cm 13.9 cm	18.6 cm 17.5 cm 17.8 cm	16.6 cm 17.1 cm 17.5 cm	11.9 cm 9.2 cm 12.4 cm
11.8 cm 12.2 cm	16.3 cm 16.7 cm 18.3 cm	16.9 cm 15.7 cm 16.2 cm	10.5 cm 10.7cm 9.6 cm
14.9 cm 12.9 cm 13.4 cm	16.8 cm 21.1 cm 20.5 cm	16.7 cm 18.8 cm	9.5 cm 8.7cm 10.6 cm

TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)
15.3 cm. 16.2 cm 23.4 cm	17.2 cm 25.3 cm 18.5 cm	17.5 cm 18.2 cm 22.8 cm	12.2 cm 11.7 cm 15.2 cm
18.5 cm 17.6 cm	16.5 cm 24.5 cm 22.4 cm	16.5 cm 18.8 cm 17.2 cm	10.3 cm 11.7 cm 13.5 cm
19.4 cm 22.5 cm 20.4 cm	23.8 cm	16.4 cm 18.8 cm	12.9 cm 10.1 cm

TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)
24.6 cm. 20.9 cm 17.8 cm	11.3 cm 16.3 cm 15.2 cm	15.3 cm 22.3 cm 21.2 cm	16.2 cm 15.8 cm 16.0 cm
25.6 cm 24.6 cm 22.5 cm	11.4 cm 15.2 cm 7.2 cm	19.2 cm 17.5 cm 18.6 cm	15.6 cm 17.2 cm 18.2 cm
23.5 cm 24.7 cm 16.5 cm	14.1 cm 15.2 cm	23.2 cm 17.4 cm	18.4 cm 20.5 cm 15.9 cm

PESO DE BIOMASA EN FRESCO

TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)
12.23 gr	10.21 gr	9.43 gr	15.96 gr
12.20 gr	10.11 gr	12.87 gr	12.12 gr
9.12 gr	8.11 gr		8.88 gr

TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)
16.2gr	16.58 gr	10.5gr	22.62 gr
7.80 gr	17.41 gr		17.44 gr
18.97gr	9.1gr	11.18 gr	16.55 gr

TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)
16.38 gr	15.96 gr	18.96gr	52.80 gr
26.99 gr	15.84 gr.		12.01 gr
17.21gr	15.74gr	11.48gr	15.26 gr

TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)
14.8gr	15.59gr	10.2gr	13.04gr
11.38 gr	15.29 gr	16.1gr	12.03gr
15.11 gr	20.24 gr.	11.1gr.	13.31gr

11

NUMERO DE TUBERCULOS

TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)
04 03 03	04 05 04	06 05 05	06 05 06
03 02 04	06 03 04	06 04	05 05
02 02	05 05 05	06 05	06 05

TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)
03 05 04	09 05 07	06 05 07	04 03 04
05 04	05 08 08	06 06 05	03 02 04
07 03 05	06 07 05	06 05	03 03 02

TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)
06 05 05	06 05 06	02 03 04	03 04 03
06 07	06 07 06	04 03 03	04 03 04
06 04 05	05	03 02	04 03

TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)
05 07 05	02 04 05	03 04 04	06 05 05
08 07 09	03 04 05	03 04 03	05 04 05
06 09 04	02 03	04 03	06 06 05

PESO DE TUBERCULOS

TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)
6.12 gr. 8.18gr. 5.89 gr.	9.91 gr. 12.28 gr. 13.08 gr.	18.85 gr. 19.25 gr. 20.12 gr.	16.68 gr. 15.93 gr. 103.94 gr.
15.13 gr. 11.91gr. 8.89 gr	11.01 gr.14.73 gr. 9.89 gr.	19.15 gr. 19.30 gr.	16.68 gr. 17.31 gr.
13.96 gr. 10.03 gr.	10.64 gr. 9.98gr. 12.06 gr.	18.79 gr. 20.78 gr.	14.91 gr. 15.50 gr.

TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)
13.09 gr. 10.77 gr 16.4gr.	18.51 gr.18.44 gr. 19.51 gr.	15.98 gr. 16.13 gr. 103.94 gr.	9.23 gr. 8.96 gr. 10.83 gr.
9.91 gr. 9.57 gr.	20.89 gr.19.97 gr. 18.75 gr.	26.68 gr. 20.31 gr.15.74 gr.	7.06 gr 11.13 gr 5.97gr.
10.21 gr. 9.42 gr.10.58 gr	20.19 gr. 16.63 gr. 19.39 gr.	21.79 gr. 25.11 gr.	6.13 gr9.14gr13.25gr.

TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)
18.85 gr. 19.53 gr 20.36 gr	15.72 gr. 16.71 gr. 25.94 gr.	11.39 gr. 9.91 gr. 7.07 gr.	15.93gr. 9.82 gr. 5.20 gr.
20.57 gr. 18.79 gr.	17.02 gr. 15.94 gr. 24.84 gr.	9.66 gr. 12.31 gr 10.29 gr.	9.89 gr. 6.8gr. 16.36 gr.
19.24 gr 15.92 gr 19.54 gr	39.82 gr. 8.74 gr.	9.84 gr.	10.10 gr. 8.18 gr.

TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)
25.69 gr. 17.82 gr. 40.46 gr.	11.3gr. 9.28 gr. 6.29 gr.	9.88 gr. 8.98 gr. 9.88 gr.	19.76 gr. 19.03 gr. 17.38 gr.
14.31 gr. 26.03 gr. 25.71 gr.	5.91 gr. 10.16 gr 13.99 gr.	7.17 gr.10.13 gr. 6.19 gr	19.48 gr. 16.22 gr 18.31gr.
15.91 gr. 16.15 gr. 24.04 gr.	12.93 gr. 7.08 gr.	10.11 gr.9.86 gr.	15.63gr. 20.14 gr. 40.07 gr.

PESO DE BIOMASA SECO

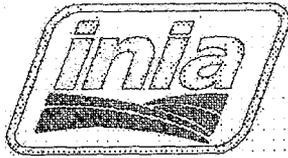
TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)
0.67 gr. 0.76gr. 0.49 gr.	0.69 gr. 0.71 gr. 0.72 gr.	1.62 gr. 2.61 gr. 1.98 gr.	0.98 gr. 1.12 gr. 1.46 gr.
0.78 gr. 0.41 gr. 0.88 gr.	0.66 gr. 0.64 gr. 0.68 gr.	1.83 gr. 1.75 gr.	3.32 gr. 1.49 gr.
0.77 gr. 0.58 gr.	0.69 gr. 1.69gr. 0.70 gr.	2.12 gr. 1.12 gr.	1.40 gr. 2.08 gr.

TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)
0.72 gr. 0.68 gr. 0.71 gr.	1.95 gr. 1.78 gr. 1.94 gr.	1.56 gr. 1.13 gr. 2.00 gr.	0.72 gr. 0.61 gr. 0.64 gr.
0.68 gr. 0.72 gr.	1.80 gr. 1.91 gr. 4.04 gr.	1.45 gr. 1.21 gr. 0.90 gr.	0.53 gr. 0.43 gr. 0.40 gr.
0.69 gr. 0.70 gr. 1.00 gr.	1.61 gr. 2.20 gr. 2.12 gr.	1.47 gr. 1.05 gr.	0.71 gr. 0.63gr. 0.95 gr.

TRATAMIENTO (3)	TRATAMIENTO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)
1.91 gr. 1.85 gr. 2.19 gr.	1.14 gr. 1.39 gr. 1.37 gr.	0.89 gr. 0.67 gr. 0.54 gr.	0.72gr. 0.67 gr. 0.72 gr.
1.92 gr. 1.78 gr.	2.00 gr. 1.22 gr. 1.83 gr.	0.41 gr. 0.56 gr. 0.71 gr.	1.73 gr. 0.92 gr. 1.10 gr.
1.83 gr 2.80 gr. 1.81 gr.	1.41 gr.	0.87 gr. 0.93 gr.	0.88 gr. 1.34 gr.

TRATAMIENO (4)	TRATAMIENTO (1)	TRATAMIENTO (2)	TRATAMIENTO (3)
0.96 gr. 1.73 gr. 1.55 gr.	0.36 gr. 0.32 gr. 0.44 gr.	0.73 gr. 0.69 gr. 0.65 gr.	2.08 gr. 2.72 gr. 2.05 gr.
1.69 gr. 1.30 gr. 0.98 gr.	0.34 gr. 0.45 gr. 0.38 gr.	0.68 gr. 0.71 gr. 0.67 gr.	2.05 gr. 1.83 gr. 3.74 gr.
1.07 gr. 1.17 gr. 2.14 gr.	0.37 gr. 0.32 gr.	0.70 gr. 0.66 gr.	1.30gr. 1.57 gr. 2.57 gr.

ANALISIS DE LA FERTILIDAD DE SUELO



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA HUANCAYO



SERVICIO DE LABORATORIO

Laboratorio de Servicio de Suelos : Teléfonos : 24-6206 y 24-7011
NOMBRE : DILLMER TOVAR LLIMPE
LOCALIDAD : ACOBAMBA - HUANCAMELICA
LUGAR :
RESULTADOS DE ANALISIS

Potrero	N° de Laboratorio	Fecha
sustrato	011 -2011	17.01..2011

pH	C.E mS/cm	M.O %	P (ppm)	K (ppm)	Al me/100 gr	N %	TEXTURA			
							Arena %	Arcilla %	Limo %	Fr A
6.7		10.18	3.5	214		0.51	74.4	12.0	13.6	

INTERPRETACION DE ANALISIS :

	Peligroso	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez			% M.O.			X
Extractable			Fósforo (P)	X		
Reaccion del Suelo		X	Potasio (K) Calcio (Ca) Magnesio (Mg)		X	
Salinidad del Suelo			Zinc (Zn) Manganeso (Mn) % N.			X

RECOMENDACIÓN DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	Kg/há	Kg/há	Kg/há	Kg/há	Kg/ha	Kg/ha	Kg/há	Kg/há	Kg/há
Mínimo	120	180	100						
Máximo	140	200	120						
Recomendaciones y observaciones Especiales									
Cultivo Actual	PAPA VAR. CANCHAN								
Recomendaciones de fertilizantes por el Especialista.	Al tiempo del sembrío	El 50 % del N	UREA : 3.0 Bolsas						
		Todo el P ₂ O ₅ y el K ₂ O	S.T. : 9.0 Bolsas Cl.K. : 4.0 Bolsas						
	Al aporque o macollaje	El 50 % del N.	UREA : 3.0 Bolsas						

INIA
Estación Experimental Agraria
 Santa Ana - Huancayo

 Ing. Msc. Oscar Garay Canales
 (e) Area de Suelos

PANEL FOTOGRÁFICO



Preparación del sustrato (Musgo más turba)



Esterilización de sustrato a vapor húmedo



Tratamiento Biológico del sustrato (musgo más turba) con (*Trichoderma harzianum*)



Aclimatación de las plántulas in vitro en el invernadero



Trasplante de plántulas al sustrato preparado



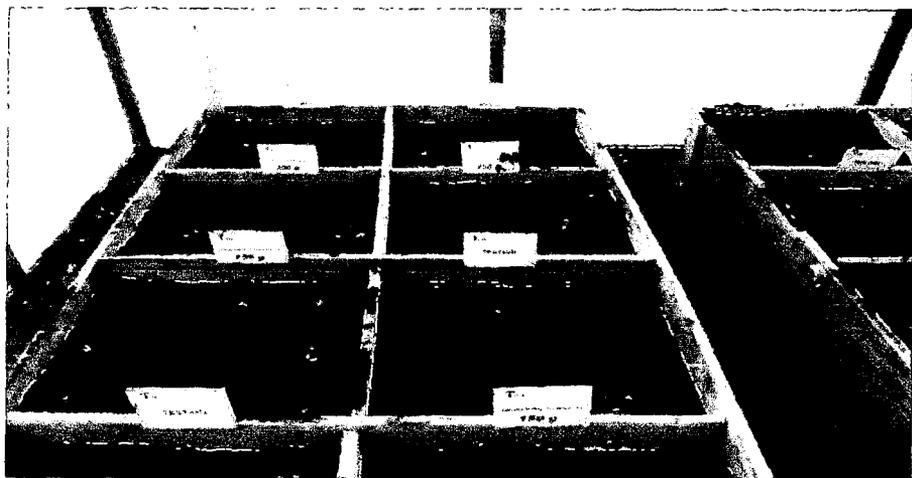
Proceso de la evaluación de la altura a los 15 días del trasplante



Proceso de la evaluación de la altura de planta a la floración



Proceso de la evaluación de la altura de planta a la cosecha



Proceso de la evaluación del número de tubérculos por planta



Proceso de la evaluación del peso de biomasa en fresco



Proceso de la evaluación del peso de tubérculos por planta



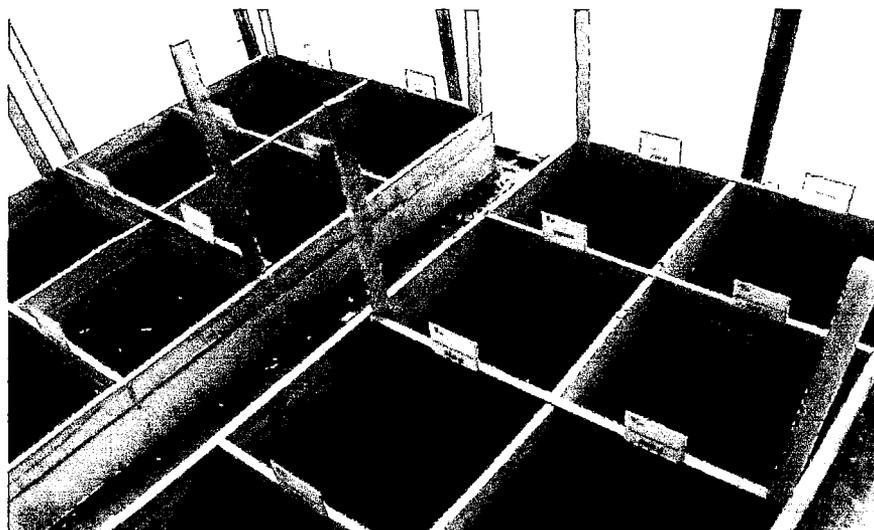
Producción final de tubérculos en el experimento



Evaluación de sanidad de tubérculos



Presencia de Roña en tubérculos del tratamiento Th150g



Evaluación del marchitamiento de plántulas a los 15 días del trasplante