



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL  
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS,  
PARA EL CONTROL DE *Pythium* sp y *Fusarium* sp, EN EL  
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*)  
HIBRIDO F-1 (VARIEDAD EM9900T Y F-1 H y b) SECTOR  
QUILLO ALLPA, DISTRITO Y PROVINCIA DE LAMAS.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
EDIN BOCANEGRA GONZALES**

**TARAPOTO – PERÚ  
2012**


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL  
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA  
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS,  
PARA EL CONTROL DE *Pythium sp* y *Fusarium sp*, EN EL  
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*)  
HIBRIDO F-1 (VARIEDAD EM9900T Y F-1 H y b) SECTOR  
QUILLO ALLPA, DISTRITO Y PROVINCIA DE LAMAS.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

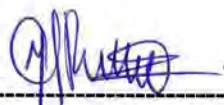
**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
EDIN BOCANEGRA GONZALES**



-----  
Ing. M.Sc. César E. Chappa Santa María  
Presidente



-----  
Ing. M.Sc. Luis A. Leveaú Guerra  
Secretario



-----  
Ing. María Emilia Ruíz Sánchez  
Miembro



-----  
Ing. Jorge Luis Peláez Rivera  
Asesor

## DEDICATORIA

Con mucho amor, cariño y aprecio a Dios que es mi guía, por darme salud y vida y a las personas que de alguna manera se han visto involucrados en la realización de este trabajo de investigación.

A mi mamá Elena Gonzales Pisco, que con su ejemplo de trabajo y sacrificio me inspiró a seguir adelante y cumplir mis objetivos trazados en bien de mi porvenir.

A mis hermanos Evila, Eyner, Enarte, Enrique y Estela, Por todo el apoyo brindado en todo momento por ser los que me dieron fuerzas en mi formación profesional.

Con mucha consideración, cariño e identificación; a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, a la cual debo mi formación personal y profesional, que me Servirá en mi vida presente y futura, en un mundo cada vez más competitivo y en constante evolución.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, por su apoyo como asesor en el trabajo de investigación realizado en el fundo el Pacífico.

A la Empresa Farmagro S.A. por las facilidades brindadas en la obtención de los productos biológicos y químicos para realizar el trabajo de investigación.



## ÍNDICE

	<b>Página</b>
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Generalidades del cultivo de tomate	3
3.2. Enfermedades fungosas que atacan al cultivo del tomate	6
3.3. Tomates Híbridos	9
3.4. Microorganismos eficientes	11
3.5. Productos Biológicos	20
3.6. Productos Químicos	27
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	30
4.1. Materiales	
4.1.1. Ubicación del campo experimental	30
4.1.2. Historia de campo experimental	30
4.2. Metodología	31
4.2.1. Diseño y características del experimento	31
4.2.2. Tratamiento en estudio	32
4.3. Conducción del Experimento	32
V. RESULTADOS	36
VI. DISCUSIONES	46
VII. CONCLUSIONES	58
VIII. RECOMENDACIONES	60
IX. BIBLIOGRAFÍA	61
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro 1:</b> Análisis de varianza para la altura de planta (cm) evaluados al momento de la cosecha	36
<b>Cuadro 2:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm) evaluados al momento de la Cosecha	36
<b>Cuadro 3:</b> Análisis de varianza para el número de racimos por planta	37
<b>Cuadro 4:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al número de racimos por planta	37
<b>Cuadro 5:</b> Análisis de varianza para el peso del fruto (g)	38
<b>Cuadro 6:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso del fruto (g)	38
<b>Cuadro 7:</b> Análisis de varianza para el diámetro del fruto (cm)	39
<b>Cuadro 8:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del fruto (cm)	39
<b>Cuadro 9:</b> Análisis de varianza para la longitud del fruto (cm)	40
<b>Cuadro 10:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la longitud del fruto (cm)	40



<b>Cuadro 11:</b> Análisis de varianza para la incidencia de ataque de <i>Pythium</i> sp, <i>Fusarium</i> sp y <i>Cercospora</i>	41
<b>Cuadro 12:</b> Análisis de varianza para la severidad del ataque por <i>Pythium</i> sp, <i>Fusarium</i> sp y <i>Cercospora</i>	42
<b>Cuadro 13:</b> Análisis de varianza para el número de frutos por planta (datos transformados por $\sqrt{x}$ )	43
<b>Cuadro 14:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al Número de frutos por planta	43
<b>Cuadro 15:</b> Análisis de varianza para el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	44
<b>Cuadro 16:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	44
<b>Cuadro 17:</b> Análisis económico de los tratamientos estudiados	45



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
<b>Gráfico 1:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de incidencia de ataque de <i>Pythium</i> sp, <i>Fusarium</i> sp y Cercospora	41
<b>Gráfico 2:</b> Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de severidad del ataque por <i>Pythium</i> sp, <i>Fusarium</i> sp y Cercospora	42



## I. INTRODUCCIÓN

Dentro de las hortalizas, los frutos de tomate presentan una amplia aceptación y preferencia por sus cualidades gustativas y la posibilidad de su amplio uso en estado fresco o elaborado en múltiples formas, por lo que constituye una de las principales hortalizas que se cultivan en el mundo. En la actualidad existe una tendencia casi generalizada en buscar constantemente alternativas a los sistemas de producción que se emplean en el campo de la agricultura con el fin loable de elevar los rendimientos de los cultivos y provocar un aumento en la disponibilidad de alimentos para la población creciente de la humanidad.

En el período de lluvias la incidencia de enfermedades es mayor mientras que durante la época seca las plagas son el mayor problema. Sin embargo dichos problemas son superables mediante un conjunto de prácticas agrícolas que incluyan métodos de manejo y controles adecuados, los cuales tienen que ser realizados en el momento y la forma precisa en que se indican, ya que de éstas depende el éxito de una buena cosecha.

Motivo por la cual en la presente tesis se buscó evaluar el efecto de los microorganismos y productos químicos y biológicos para el control de *Pythium* sp y *Fusarium* sp, en el cultivo de tomate en esta zona de Lamas.

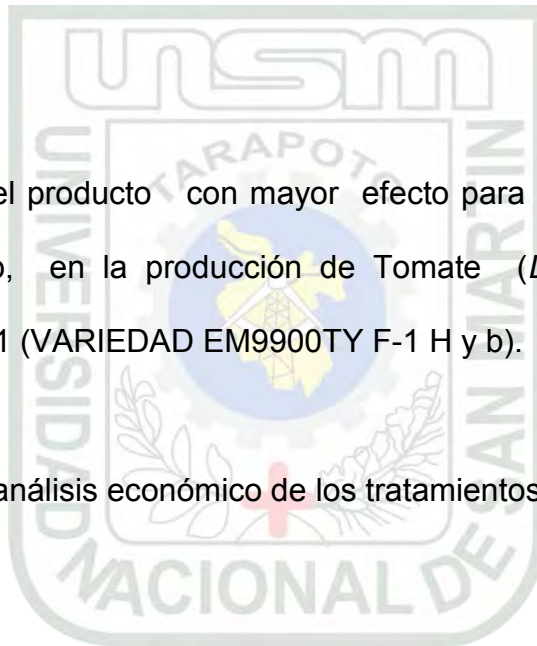
## II. OBJETIVOS

### 2.1. General

- Evaluar el efecto de productos Biológicos y Químicos para el control de *Pythium* sp y *Fusarium* sp, en el cultivo de Tomate (*Lycopersicum esculentum*) HIBRIDO F-1 (VARIEDAD EM9900TY F-1 H y b) en la provincia de Lamas.

### 2.2. Específicos

- Determinar el producto con mayor efecto para el control de *Pythium* sp y *Fusarium* sp, en la producción de Tomate (*Lycopersicum esculentum*) HIBRIDO F-1 (VARIEDAD EM9900TY F-1 H y b).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos estudiados.



### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Generalidades del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*)

##### 3.1.1. Origen

El tomate es una planta originaria de Perú, Ecuador y México, países en donde se encuentran varias formas silvestres. Fue introducida en Europa en el siglo XVI. Al principio, el tomate se cultivaba solo como planta de adorno. A partir de 1900, se extendió el cultivo como alimento humano. El tomate se cultiva en las zonas templadas y cálidas. Existen notables diferencias en cuanto a los sistemas y técnicas culturales empleadas por los horticultores (Von Haeff, 1983). Actualmente el tomate se cultiva en casi la totalidad de países en el mundo (Rick, 1978).

##### 3.1.2. Clasificación Taxonómica

De acuerdo a Hunziker (1979), la taxonomía generalmente aceptada del tomate es:

Reino	:	Vegetales
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Solanales (Personatae)
Familia	:	Solanaceae
Subfamilia	:	Solanoideae
Tribu	:	Solanae
Género	:	<i>Lycopersicum</i>
Especie	:	<i>esculentum</i>

### 3.1.3. Etapas fenológicas del cultivo.

Von Haeff (1998); menciona que los procesos fisiológicos del crecimiento y desarrollo del tomate dependen de las condiciones del clima; del suelo y de las características genéticas de la variedad.

- ✓ Desde el momento de la siembra hasta la emergencia transcurren entre 6 y 12 días.
- ✓ Desde la emergencia hasta el momento del trasplante ocurre entre 30 y 70 días. El tiempo que las plantas permanecen en el semillero dependen de la variedad, de la técnica de cultivo y de los requisitos de crecimiento.
- ✓ Se obtiene la cosecha de una variedad precoz a los 70 días después del trasplante, y 100 días después del trasplante.

### 3.1.4. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de tomate.

Según Cáceres (1984), menciona:

#### ❖ **Temperatura**

La temperatura del aire es el principal componente del ambiente que influye en el crecimiento vegetativo, desarrollo de racimos florales, el cuaje de frutos, desarrollo de frutos, maduración de los frutos y la calidad de los frutos.

Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30° C durante el día y 15 - 18° C durante la noche. Temperaturas de más de 35° C y menos de 10° C durante la floración provocan caída de flor y limitan el cuajado del fruto, aunque puede haber diferencias entre

cultivares, ya que las casas productoras de semillas, año con año, mejoran estos aspectos a nivel genético, por lo que hoy en día podemos encontrar variedades que cuajan perfectamente a temperaturas altas.

#### ❖ **Humedad Relativa**

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70 %; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción; ya que por ejemplo, si tenemos condiciones de baja humedad relativa (- de 45%) la tasa de transpiración de la planta crece, lo que puede acarrear estrés hídrico, cierre estomático y reducción de fotosíntesis, afectando directamente la polinización especialmente en la fase de fructificación cuando la actividad radicular es menor.

#### ❖ **Suelo**

Las plantas en su ambiente natural tienen que vivir, sin casi ninguna excepción en asociación con el suelo, una asociación conocida como relación suelo-planta. El suelo provee cuatro necesidades básicas de las plantas: agua, nutrientes, oxígeno y soporte.

Se considera que un suelo ideal debe de tener las siguientes condiciones: 45% de minerales, 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire o espacio poroso. El tipo y la cantidad relativa de minerales, más los constituyentes orgánicos del suelo, determinan las propiedades químicas del suelo.

Los suelos aptos para cultivar tomate son los de media a mucha fertilidad, profundos y bien drenados, pudiendo ser franco-arenosos, arcillo-arenosos y orgánicos. El pH del suelo tiene que estar dentro de

un rango de 5.9-6.5, para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen.

### **3.2. Enfermedades fungosas que atacan al cultivo del tomate**

Gaber y Wiebe (1997), reportan las siguientes enfermedades fungosas de importancia económica en el cultivo del tomate.

#### **Tizón Temprano (*Alternaria solani*)**

Generalmente el síntoma aparece en las hojas más viejas, pero cuando el daño es más grave aparece en los pecíolos y tallos. En la hoja aparecen manchas concéntricas redondas u ovaladas de color café. En el tallo, pecíolo, pedúnculo y fruto se forman manchas concéntricas poco hundidas, alrededor de la mancha aparece un halo amarillo. Cuando la infección es fuerte, las hojas de la parte baja de la planta mueren y no se producen frutos en estas áreas. Las condiciones de temperatura favorables para su desarrollo varían entre los 26 a 28 °C con clima seco.

#### **Mancha Gris de la Hoja (*Stemphylium solani*)**

Primero aparecen lesiones foliares pequeñas en forma de pecas negro-café, las cuales crecen tornándose café plumiza, lustrosas y angulares de alrededor de 3 mm de diámetro y se rodea de un área amarilla. Posteriormente las hojas se secan y producen un resquebrajamiento en el centro. Al desarrollarse muchas lesiones, se produce un amarillamiento de las hojas seguida por la caída de éstas y la defoliación de la planta.



Los frutos y tallos no son afectados por este hongo. Generalmente las esporas de este hongo son propagadas por el viento y salpicaduras del agua, por ello los climas templados y húmedos favorecen el desarrollo de la enfermedad.

### **Moho Gris (*Cladosporium fulvum*)**

Al principio aparecen áreas de color verde claro a amarillento en la parte superior de las hojas adultas, luego aparecen las masas de minúsculas vellosidades color verde oliva en la parte inferior de las hojas. A medida que la enfermedad avanza, las hojas inferiores se vuelven amarillas y se caen. Este hongo afecta principalmente las hojas, pero puede atacar los tallos, flores y frutos. Puede sobrevivir en el suelo y rastrojos por lo menos durante un año. La diseminación del hongo puede ser por el viento, lluvia, por el equipo y ropa de los trabajadores. La alta humedad relativa y temperatura templada favorecen el desarrollo de esta enfermedad.

### **Mildiú polvoso (*Leveillula taurina*)**

Los primeros síntomas son lesiones que van de color verde pálido a amarillento brillante en la parte superior de las hojas. Posteriormente aparecen las esporulaciones polvorientas en la parte inferior de las hojas. A medida que avanza la enfermedad las lesiones se vuelven necróticas y la hoja muere. El hongo puede sobrevivir en muchos huéspedes y ser diseminado largas distancias por el viento. Tiene capacidad de germinar en condiciones de baja humedad relativa. Las temperaturas templadas son ideales para su desarrollo.

### **Antracnosis (*Colletotrichum phomoides*)**

Esta enfermedad afecta principalmente los frutos, pero puede atacar tallos, hojas y raíces. Aunque los frutos estén infectados cuando verdes, no presentan

síntomas hasta que están maduros. Las lesiones primarias son circulares y profundas que se suman con su anillo concéntrico, que se agudiza conforme se expanden. El centro de la lesión se vuelve color café claro y desencadena una serie de puntos negros. En climas húmedos en la superficie de la lesión se producen conidios, en una sustancia rosa, gelatinosa y mucosa. Este hongo es un patógeno débil, pero puede sobrevivir durante años en la tierra. La humedad y temperaturas de 10-30 °C favorecen el desarrollo de la enfermedad.

### **Esclerotiniosis (*Sclerotium rolsii*)**

Primero aparece una lesión color café oscura sobre la línea del suelo de la planta, el tejido del tallo se infecta rápidamente causando la caída y muerte de la planta. En plantas adultas la lesión rodea el tallo produciendo la marchitez de la planta. Por lo general aparece un crecimiento micótico blancuzco que cubre la lesión y se produce un esclerosio bronceado de 1-2 mm de diámetro. El hongo puede vivir en el suelo y rastros por varios años. Se puede propagar en la superficie del agua, movimiento de suelos o equipo de cultivo contaminado. Temperatura y humedad alta favorecen el desarrollo de ésta.

### **Pudriciones radicales (*Pythium* sp. y *Rhizoctonia solani*)**

Los hongos responsables de esta enfermedad son *Pythium* spp. y *Rhizoctonia solani*, en ocasiones asociados con *Fusarium* spp. y *Phytophthora* spp.; que evitan la germinación de la semilla y causan la muerte de las plántulas. Se consideran tres tipos de síntomas: a) Fallas en la germinación, debido a pudrición de las semillas. B) Marchitamiento de plántulas por la pudrición de los tejidos del cuello de la raíz que presentan estrangulamiento. C) Pudrición blanda de los frutos sobre todo de los que están en contacto con el suelo.

Las condiciones que favorecen su desarrollo son exceso de humedad por suelos mal nivelados con drenaje pobre o suelos pesados y temperatura de 12 °C a 17 °C.

Las especies de *Pythium* son parásitos facultativos que subsisten en el suelo atacando raíces fibrosas. Las condiciones que favorecen su desarrollo son humedad alta y temperatura promedio de 18 °C.

Por su parte La Torre (1999), reporta la lo siguiente: La causa la muerte de las plántulas por estrangulamiento en la base del tallo, originada por lesiones de cualquiera de los 3 tipos de hongos que viven en el suelo (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*). Su aparición está condicionada por una excesiva humedad ambiental, provocada por el clima, mal manejo del riego, suelos con poco drenaje o siembras demasiado densas.

### 3.3. Tomates Híbridos

Farmagro (2011). Menciona lo siguiente:

#### • TOMATE MIROMA

Miroma, ha sido desarrollado para lograr las máximas prestancias en el campo. Como una planta fuerte de buena cobertura, frutos grandes y totalmente llenos una producción concentrada y con tolerancia a los nematodos, hacen de Miroma su mejor elección.

#### Características

- ✓ Planta de crecimiento determinado, vigorosa y con buena cobertura de frutos.

- ✓ Frutos tipo saladette, grandes y pesados, de 3 a 4 lóculos totalmente llenos sin espacios de aire. Madura a rojo intenso y de adentro hacia fuera, sin dejar marcas verdes internas. excelente sabor.
- ✓ Alto potencial de rendimiento con alto porcentaje de frutos de primera. Se recomienda cosechar cuando los frutos están todavía pintones.
- ✓ Tolerante a Verticillium, Fusarium (razas 1 y 2), Nematodos y peca bacteriana.

**Inicio de cosecha** 60 a 70 días después del trasplante

**Distanciamiento** 1.8 m x 0.7 m

**Presentación** Sobres de 5,000 semillas

Sobres de 25,00 semillas

#### • TOMATE MIREINA

Este híbrido ofrece frutos de alta calidad con alto potencial de rendimiento. Con una planta fuerte y vigorosa con un amplio paquete de tolerancia a enfermedades.

#### Características

- ✓ Planta de crecimiento determinado, vigorosa y con buena cobertura de frutos.
- ✓ Frutos tipo saladette, ligeramente cuadrados. Madura a rojo intenso sin dejar marcas verdes internas. Muy atractivos y de buen sabor.
- ✓ Alto potencial de rendimiento.
- ✓ Se recomienda cosechar cuando los frutos están todavía pintones.
- ✓ Tolerante a Fusarium (razas 1 y 2), Manchas foliares causada por *Stemphylium solana*, Verticillium y Mancha bacteriana.

**Inicio de cosecha** 60 a 70 días después del trasplante

<b>Distanciamiento</b>	1,8 m x 0,7 m
<b>Presentación</b>	Sobres de 5,000 semillas Sobres de 25,00 semillas

#### • TOMATE ZULEY

Hibrido de alto rendimiento, con alto porcentaje de frutos de primera, de consistencia firme y atractivo color. El Hibrido Zuley goza de buena aceptación en el mercado.

#### **Características**

- ✓ Planta de crecimiento determinado, vigorosa y con buena cobertura de frutos.
- ✓ Frutos tipo saladette, ligeramente cuadrados y grandes. Madura a rojo intenso, sin dejar marcas verdes internas. Muy atractivos y de excelente sabor.
- ✓ Alto potencial de rendimiento con alto porcentaje de frutos de primera. Se recomienda cosechar cuando los frutos están todavía pintones.
- ✓ Tolerante a Verticilium, Fusarium (razas 2), Virus del mosaico del tabaco, Nemátodos y Peca bacteriana.

<b>Inicio de cosecha</b>	60 a 70 días después del trasplante
<b>Distanciamiento</b>	1,8 m x 0,7 m
<b>Presentación</b>	Sobres de 5,000 semillas Sobres de 25,00 semillas

### 3.4. Los microorganismos eficientes

Arismendi (2010). Menciona que, la Tecnología de los Microorganismos Eficientes, fue desarrollada por Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. A comienzos de los años sesenta,

el Profesor Higa comenzó la búsqueda de una alternativa que reemplazara los fertilizantes y plaguicidas sintéticos y en los últimos años ha incursionado en su uso en procesos de compostaje, tratamiento de aguas residuales, ganadería y para el uso en la limpieza del hogar. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, Higa encontró que el éxito de su efecto potenciador estaba en su mezcla; por esto se dice que los microorganismos eficientes (ME) trabajan en sinergia, ya que la suma de los tres tiene mayor efecto que cada uno por separado. Los ME están compuesto por bacterias fotosintéticas o fototrópicas (*Rhodospseudomonas* spp), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp) y levaduras (*Saccharomyces* spp).

Teruo y James (1996), también mencionan que, cada una de las especies contenidas en los ME (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomyces y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo podríamos decir que la bacteria fotosintética es el pivote de la tecnología ME, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado utilizan para sí mismas varias sustancias producidas por otros microorganismos. Este el fenómeno que llamamos coexistencia y coprosperidad. Durante este proceso ellos segregan también sustancias y proveen aminoácidos, ácidos nucleicos, y una gran cantidad de vitaminas y hormonas a las plantas. Por esta razón en estos suelos los microorganismos eficientes y otras bacterias benéficas coexisten a nivel de la Rizosfera (área de las raíces) en un estado de simbiosis con las plantas.

El rango máximo de aprovechamiento de la energía solar en las plantas ha sido calculado entre el 10 y e 20%. Pero en la actualidad y en general suele ser



menos del 1%. En presencia de materia orgánica, la bacteria fotosintética y las algas pueden utilizar longitudes de onda en el rango que va de los 700 a los 1.200 nm (nanómetros). Estas longitudes de onda no son utilizadas por las plantas verdes. Los microorganismos fermentativos pueden descomponer también materia orgánica liberando compuestos complejos como ser aminoácidos para ser usados por las plantas. Esto incrementa la eficiencia de la materia orgánica en la producción de cultivos. Así el factor clave para incrementar el rendimiento de los cultivos es la disponibilidad de materia orgánica que se ha desarrollado por la utilización de la energía solar y la presencia de microbios eficientes para descomponer estos materiales. Todo ello incrementa la eficiencia de la utilización de la energía solar. (Teruo y James, 1996). El mismo autor menciona que los beneficios de la aplicación de ME en la agricultura son:

- a) Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.
- b) Mejora física, química y biológicamente el ambiente de los suelos, y suprime los patógenos y plagas que promueven enfermedades.
- c) Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.
- d) Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.
- e) Incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante.

Como consecuencia de estos efectos beneficiosos del ME, se incrementa el rendimiento y la calidad de los cultivos.



### 3.4 Características morfológicas de *Trichoderma*

Según Guilcapi, (2009).

#### 3.4.1 Generalidades

*Trichoderma spp.* Es un hongo anaeróbico facultativo que se encuentra naturalmente en un número importante de suelos y otros tipos de medios. Se encuentra en la subdivisión Deteromycete que se caracteriza por no poseer un estado sexual determinado. De este microorganismo existen más de 30 especies, todas con efecto benéficas para la agricultura y otras ramas.

El hongo se encuentra muy distribuido por el mundo, y se presenta naturalmente en diferentes hábitats, especialmente los que contienen una buena cantidad de materia orgánica de 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.

*Trichoderma spp.* Tiene muchas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, a parte de esto produce una gran cantidad de enzimas, inducidas con la presencia de hongos fitopatógenos. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitos donde los hongos causan enfermedad le permite ser eficiente agente de control, de igual forma puede sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Además su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo deferentes sistemas de producción y cultivos.

*Trichoderma spp.* toma nutriente de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder geminar, la velocidad de crecimiento de este organismo es bastante alta, pero esto es capaz establecerse en el suelo y controlar enfermedades; probablemente sea el hongo beneficioso, mas 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.

#### **3.4.2. Descripción**

Las diferentes especies de *Trichoderma spp.* son diferentes según Rafai (1969) citado por Rivas (2001), de la siguiente manera:

##### **a. Colonias**

Esta especie puede formar colonias flojas o compactas, pudiendo presentarse numerosas variaciones entre estos dos extremos; ocasionalmente pueden presentarse estas dos características sobre una misma colonia. La compactación de las colonias esta relacionada con la estructura de los conidióforos.

##### **b. Micelio**

El micelio se encuentra constituido por hifas hiliañas, septadas lisas y con abundante ramificación.

#### **c. Clamidoporas**

Están presentes en muchas especies, siendo intercalares u ocasionalmente terminales o se desarrollan sobre una ramificación lateral corta, globosa e elipsoidal, incolora y de pared lisa.

#### **d. Conidióforo**

Estos son cónicos o espiralados poseen una estructura compleja, caracterizada por su abundante ramificación lateral corta, individuales o en grupos de tres, otros se colocan hacia afuera, alejados de las ramificaciones laterales.

#### **e. Esporas**

Estos son filosporas producidas individualmente o sucesivamente acumuladas en el ápice de las fialides, conformando una cabeza de esporas cuyo diámetro es inferior a 15  $\mu\text{m}$ , raramente puede estar en cadenas cortas; pueden ser lisas o de pared rugosa, hialinas o verde amarillentas a verde oscuras; a veces con apariencia angular, ocasionalmente truncada en su base.

### **3.4.3 Formas de acción**

A parte de su facilidad 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 de cómo *Trichoderma* actúa son:

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

#### 3.4.4. Control

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

#### 3.4.5. Beneficios

Los beneficios de este microorganismo son los siguientes:

- Ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se convierta en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.
- Estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolismo que promueve los procesos de desarrollo en las plantas.
- No necesita plazo de seguridad para recolección de cosecha.

- Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje.
- Preservación del medio ambiente al disminuir el uso de fungicidas.
- Promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes.
- Mejora la nutrición y la absorción de agua.
- Moviliza nutrientes en el suelo para las plantas.
- Actúa como biodegradante de agrotoxicos.
- Es compatible con bioagentes controladores de plagas y enfermedades. Puede aplicarse con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas; algunos fungicidas sistémicos y cobres.
- No presenta efectos nocivos para el hombre, ni para insectos benéficos.
- No perjudica insectos benéficos, manifestando interacción con los mismos.
- Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional.

### 3.4.6. Especie

#### a. *Trichoderma harzianum*

*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 este reproduciendo. La esporulación sexual ocurre en conidios unicelulares de color verde generalmente tienen 3 a 6 um de diámetro.

Clasificación taxonómica:

Reino	:	Fungi
División	:	Ascomycota
Clase	:	Sordariomycetes
Orden	:	hypocreales
Familia	:	Hypocreaceae
Género	:	<i>Trichoderma</i>
Especie	:	<i>harzianum</i>

Team Resource Management (TEREMA) (2008), *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 *Botritis* o *Stereum*. Se han estudiado cuatro modos de acción de esta especie de hongo: la competencia por nutrientes, la antibiosis, el micoparasitismo y la estimulación de defensas de la planta.

Investigación en biotecnología y agricultura (IABIOTEC) (2008), 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, transplantes, bandejas y plantas de maceta, empleando cualquier método convencional.

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

El *Trichoderma* actúa como una barrera para prevenir la entrada de patógenos a las raíces. Tienen 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 nutrimentos con los hongos patógenos.

### 1. Ventajas de *Trichoderma harzianum*

- Protege las raíces de enfermedades causadas por *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* y permite el crecimiento de las raíces más fuertes y 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 la leguminosas y posibilidad de aplicar a semillas que han sufrido un tratamiento fungicida químico.
- Disminuye y en algunos casos elimina la necesidad de tratar con fungicidas químicos, reduciendo los costos y reduciendo el uso de fertilizantes, pues las plantas tienen mas raíces y los utilizan mejor (IABIOTEC, 2008).

### 3.5. Productos Biológicos

Farmagro (2011), menciona:

#### 3.5.1. AgroGuard WG (*Trichoderma harzianum*)

**Ingrediente activo: *Trichoderma harzianum* Cepa DSM 14944**

Concentración :  $5 \times 10^8$  (500 millones) de conidiosporas viables/g

Formulación : Gránulos Dispersables en Agua

Reg. Producto N° : 161 - SENASA

Fabricante : LST - Colombia

Compatibilidad : Compatible con algunos insecticidas usar tablas establecidas de integrabilidad.



## **Características**

- ✓ La cepa de *Trichoderma harzianum* DSM 14944, ha sido mejorada fisiológica y genéticamente, confiriéndole características sobresalientes de actividad biológica antagonista sobre hongos fitopatógenos y de adaptación a diferentes tipos de suelo, climas y pHs, Su código de registro internacional es DSM 14944.
- ✓ Ingrediente activo biológico de alto desempeño en campo por el uso de BIOTECNOLOGÍA DE PUNTA en la optimización de sus funciones metabólicas.
- ✓ PROTEGEN EL MEDIO AMBIENTE y los cuerpos de agua, recuperan el equilibrio y la fertilidad de los suelos.
- ✓ NO SON TÓXICOS para el ser humano
- ✓ TOLERAN el estrés medioambiental y presencia de moléculas químicas tóxicas.

## **Mecanismo de Acción:**

- ✓ Antibiosis
- ✓ Competencia
- ✓ Micoparasitismo
- ✓ Inducción de resistencia
- ✓ Promotor de Crecimiento

## **Modo de Acción:**

Al ser aplicado al suelo, **AgroGuard®** WG se desarrolla rápidamente colonizando la zona de la rizosfera de la planta y mediante procesos paralelos de diferentes tipos de antagonismo ejerce control sobre los principales géneros de hongos fitopatógenos, lo que se traduce en una significativa

reducción de la pérdida de plantas y en una mayor productividad del cultivo. Adicionalmente, y como característica general de la especie ***Trichoderma harzianum***, el producto promueve el crecimiento de la raíz mejorando en dicha forma la tasa de desarrollo del cultivo.

#### **Modo de Aplicación:**

Hidratar la mezcla por un espacio de 10 minutos como mínimo, en un recipiente con agua, llevar la mezcla hidratada al volumen total y luego agitar para tener una buena homogenización del producto

#### **Hongos que controla AgroGuard**

➤ **Hongos Fitopatógenos de suelo:**

<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Pythium debaryanum</i>
<i>Sclerotium cepivorum</i>	<i>Stemphylium vesicarium</i>
<i>Sclerotium rolfsii</i>	

#### **3.5.2. FoliGuard SC (*Trichoderma harzianum*)**

**INGREDIENTE ACTIVO:** *Trichoderma harzianum* Cepa DSM 14944

CONCENTRACION :  $5 \times 10^8$  (500 millones) de conidiosporas viables/g

FORMULACION : Suspensión Concentrada

REG. PBUA : N° 159 - SENASA

FABRICANTE : LST - Colombia

COMPATIBILIDAD : Compatible con algunos insecticidas usar tablas establecidas de integrabilidad.

## Características

- La cepa de *Trichoderma harzianum* DSM 14944, ha sido mejorada fisiológica y genéticamente, confiriéndole características sobresalientes de actividad biológica antagonista sobre hongos fitopatógenos y de adaptación a diferentes tipos de suelo, climas y pHs, Su código de registro internacional es DSM 14944.
- Ingrediente activo biológico de alto desempeño en campo por el uso de BIOTECNOLOGÍA DE PUNTA en la optimización de sus funciones metabólicas.
- PROTEGEN EL MEDIO AMBIENTE y los cuerpos de agua, recuperan el equilibrio y la fertilidad de los suelos.
- NO SON TÓXICOS para el ser humano
- TOLERAN el estrés medioambiental y presencia de moléculas químicas tóxicas.

## Mecanismo de Acción:

- ✓ Antibiosis
- ✓ Competencia
- ✓ Micoparasitismo
- ✓ Inducción de resistencia
- ✓ Promotor de Crecimiento

## Modo de Acción

**FoliGuard® SC**, Actúa por competencia y antagonismo inhibiendo la germinación de las esporas y el crecimiento de los microorganismos fitopatógenos. La disminución en la incidencia y la severidad de la enfermedad, son el resultado de la acción de **FoliGuard®SC**.

**FoliGuard® SC** ejerce una protección prolongada desde campo hasta postcosecha.

### **Momento de aplicación**

**FoliGuard® SC** debe aplicarse preferiblemente en forma preventiva, antes de que la enfermedad se presente.

### **Forma de aplicación**

Se recomienda utilizar equipos de aspersión con boquillas de baja descarga, alta nebulización (microgotas) y alta turbulencia. El alto número de microgotas por unidad de área permite un buen cubrimiento y por lo tanto una mayor protección del tejido vegetal. La aplicación debe ser dirigida hacia donde se ubica la **enfermedad** y hacia las áreas que originan la infección o son fuente de ella.

#### **3.5.3. Ecoterra WG (Consortio Bacteriano de la Rizósfera)**

Ingrediente activo: *Bacillus megaterium*, *Bacillus licheniformis*

*Bacillus subtili*, *Azotobacter chroococcum*

*Pseudomonas aureofaciens*

Concentración :  $2 \times 10^{10}$  UFC/gramo (20.000 Mill.)

Formulación : Gránulos Dispersables en Agua

Fabricante : LST - Colombia

Compatibilidad : Puede ser incorporado en programas de manejo integrado de plagas y enfermedades, en rotación con extractos botánicos y productos agroquímicos. Consulte las tablas de integrabilidad con el Departamento Técnico de LST S.A.

## **Mecanismos de acción**

Fijación biológica de nitrógeno: puede ser de forma asociativa: La reducción es realizada por bacterias que se asocian (no penetran) al sistema radical de las plantas, atraídas por un conjunto de exudados que actúan como fuente de carbono y energía. A través de esta actividad estos microorganismos aportan entre el 25-50% de las necesidades de nitrógeno en los cultivos.

## **Modo de acción**

El producto al ser aplicado mejora la estructura del suelo permitiendo un mejor enraizamiento y una mayor vigorosidad de las plantas. Facilita la disponibilidad y toma de nutrientes para las plantas en las formas correctas y en las proporciones adecuadas. Suministra en forma continua y natural diferentes principios activos promotores de crecimiento que permiten una mejor tasa de desarrollo y una mayor productividad del cultivo.

## **Características**

- Este mecanismo se distingue por la diferencia existente entre cepas microbianas de mayor o menor eficiencia en la síntesis de estas sustancias, por lo que se establece un proceso de selección de las cepas más efectivas en cuanto al potencial estimulador que presentan, el cual se caracteriza por la actividad de un gran número de enzimas y rutas metabólicas, que finalmente se manifiestan en la producción de este **pool** o conjunto de compuestos. Entre estas sustancias se relacionan: Reguladores del crecimiento (auxinas, giberelinas y

citoquininas), aminoácidos, péptidos de bajo peso molecular y vitaminas.

- Estas sustancias, al interactuar en su conjunto con el metabolismo vegetal, provocan diferentes efectos beneficiosos desde el punto de vista agrobiológico, entre los que se encuentran:
  - Incremento en el número de plántulas que emergen.
  - Acortamiento del ciclo de los cultivos entre 7 y 10 días.
  - Aumento en los procesos de floración y fructificación.
  - Incremento entre 5 y 20% del rendimiento.
  - Obtención de frutos con mayor calidad comercial.

#### **Modo de aplicación**

**EcoTerra®** debe aplicarse al suelo mediante regadera, en drench ó a través del sistema de fertirriego. Se recomienda la aplicación de **EcoTerra®** en semilleros, bancos de propagación y plantulación, en la preparación del terreno, en el momento de la siembra y en diferentes estados fenológicos de la producción.

#### **Preparación de la mezcla**

**EcoTerra®** se debe remojar durante **10 minutos** en una pequeña cantidad de agua. Después agite vigorosamente la mezcla y complete el volumen de agua a emplear en la aplicación.

#### **Recomendaciones de uso**

<b>CULTIVOS</b>	<b>DOSIS /ha</b>
<b>Flores ,Hortalizas y Frutales</b>	250 a 500g. Por Hectárea

### 3.6. Productos Químicos

Farmagro (2011), menciona:

#### 3.6.1. KASUMIN (kasugamicina), Fungicida - Bactericida agrícola

##### INGREDIENTE ACTIVO : Kasugamicina

FORMULACIÓN : Líquido soluble

CONCENTRACION : 2 %

REG. PRODUCTO N° :107-96-AG-SENASA

FABRICANTE : HOKKIO CHEMICAL INDUSTRY CO; LTD

COMPATIBILIDAD : Es compatible con los plaguicidas de uso común a excepción de aquellos de alta reacción alcalina.

##### Características

- Kasumín SL se recomienda para el control preventivo y curativo de diferentes enfermedades en muchos cultivos causadas por hongos y bacterias. Es un fungicida específico para el control de *Pyricularia oryzae*, hongo más limitante en la producción de arroz a nivel mundial.
- La mezcla de KASUMÍN con fungicidas protectantes muestra un importante efecto sinérgico; de hecho en muchos países se formula Kasugamicina en combinación con oxiclورو de cobre, Azufre o Mancozeb, etc. Esto le permite a la molécula una mayor eficacia en el control de las enfermedades fungosas y bacteriales.
- Tiene acción sistémica: Cuando es aplicado a la hoja bandera, en el estado de embuchamiento, es absorbido y traslocado a las hojas de la parte baja de la planta: como también al tallo y al cuello de la panícula. La actividad del KASUMIN se ve muy poco afectada por la lluvia, debido a su fuerte acción sistémica.



## Recomendaciones de uso

CULTIVO	ENFERMEDAD		DOSIS L/ha	UAC (días)	LMR (ppm)
	Nombre común	Nombre científico			
<b>TOMATE</b>	Cladosporium	<i>Cladosporium fulvum</i>	1.5	7	0.03

### 3.6.2. FARMATHE (BENOMIL), Fungicida agrícola

#### INGREDIENTE ACTIVO: Benomyl

GRUPO QUÍMICO : Bencimidazoles

FORMULACIÓN : Polvo Mojable

CONCENTRACION : 50%

REG. PRODUCTO N° : 545-98AG-SENASA

FABRICANTE : Point international LTD

COMPATIBILIDAD : Es compatible con los plaguicidas de uso común a excepción de aquellos de alta reacción alcalina.

#### Características

- Es un fungicida erradicante y preventivo de acción sistémica efectivo contra un amplio rango de hongos que afectan diversos cultivos de campo; al ser aplicado sobre el follaje penetra en el tejido vegetal translocándose por la sabia hacia toda la planta.
- Se puede aplicar en plantas jóvenes hasta la cosecha.

- También se puede aplicar en pre y post cosecha o en inmersión para el control de tubérculos almacenados, frutas u hortalizas y desinfección de semillas

### **Modo de acción**

Actúa sobre la tubulina de las células de los hongos al impedir la realización de la mitosis, detiene cualquier tipo de desarrollo quedando el patógeno totalmente impedido para tomar alimento a su alrededor. Se trasloca por el apoplasto.

### **Recomendaciones de uso**

<b>CULTIVO</b>	<b>ENFERMEDAD</b>	<b>AGENTE CAUSAL</b>	<b>DOSIS / 200 L</b>
Tomate	“Viruela del tomate”	<i>Septoria lycopersici</i>	200 g.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Materiales

#### 4.1.1. Ubicación del campo experimental

La presente tesis fue instalada en el Fundo “EL PACIFICO” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, el cual presenta las siguientes características:

##### a. Ubicación Política

Distrito : Lamas  
Provincia : Lamas  
Departamento : San Martín  
Región : San Martín

##### b. Ubicación Geográfica

Latitud sur : 06° 20' 15''  
Longitud oeste : 76° 30' 45''  
Altitud : 835 m.s.n.m.

##### c. Condiciones Ecológicas.

Según Holdrige (1975), nos dice que el lugar donde se realizará la presente investigación se encuentra en la zona de vida de Bosque seco tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

#### 4.1.2. Historia de campo experimental

El campo experimental comprende un área dedicada netamente al cultivo de lechuga y otras hortalizas como pepinillo, tomate, cebolla china, ají durante unos 5 años.

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Diseño y características del experimento

#### a. Diseño experimental.

Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento.

#### b. Características del campo experimental

##### A nivel de bloques



Número de bloques	:	03
Tratamientos por bloque	:	06
Total de Tratamientos del experimento	:	18
Largo de los bloques	:	43.50 m.
Ancho de los bloques	:	3.00 m.
Área de cada bloque	:	130.50 m <sup>2</sup>

##### A nivel de unidad experimental

Número de Unidades experimentales	:	18
Área total de Tratamientos	:	18.00 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre hileras	:	1.00 m.
Distanciamiento entre plantas	:	0.5 m

#### 4.2.2. Tratamiento en estudio

Los tratamientos a estudiar fueron los siguientes:

Tratamiento	Clave	Descripción
1	T <sub>1</sub>	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>
2	T <sub>2</sub>	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>
3	T <sub>3</sub>	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina
4	T <sub>4</sub>	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl
5	T <sub>5</sub>	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>
6	T <sub>0</sub>	Sin aplicación

#### 4.3. Conducción del Experimento

##### a. Instalación del experimento

La instalación del experimento se realizó en las parcelas del fundo el pacifico que reportan infestación de *Pythium* sp y *Fusarium* sp. Una vez determinado el lugar se procederá a realizar el cultivo e incorporación de materia orgánica a todos los bloques por igual. Luego de 2 semanas se procedió a realizar el muestreo de suelos para análisis físico, químico para todo el experimento previamente diseñado e instalado en campo.

## **b. Aplicación de cada tratamiento**

La aplicación de cada tratamiento se realizó en forma semanal, se aplicó al nivel del suelo y de las plantas previamente sembradas al distanciamiento establecido. Los Microorganismos y los agroquímicos utilizados fueron adquiridos de la empresa FARMAGRO S.A.

## **c. Parámetros evaluados.**

- **Porcentaje de emergencia**

Se contó el número total de plantas emergidas al tercer y cuarto día de siembra en el semillero.

- **Altura de planta**

Se evaluó semanalmente y al momento de la cosecha tomando al azar 10 plantas por tratamiento con una regla graduada.

- **Presencia de síntomas patológicos**

Se realizó evaluaciones semanales, al ser detectado los síntomas y signos se cuantificaron y llevados al laboratorio microbiológico para su identificación.

- **Evaluación de enfermedades**

Para la evaluación de enfermedades, un método preciso para determinar la intensidad de enfermedad, es esencial. El “término intensidad de enfermedad” abarca la incidencia y la severidad de enfermedad. Estas se realizaron evaluaciones semanales, tomando diez plantas por tratamientos al azar (Ríos, 2004).

- **Incidencia de enfermedad**, definida como el número de plantas infectadas y expresadas en porcentaje del total de unidades evaluadas y para lo cual se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia (I)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas o partes de plantas} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de plantas o partes de plantas observadas}}$$

- **Severidad de enfermedad**, definida como el área de tejido de la planta afectada por la enfermedad y expresada como porcentaje del área total. Se utilizará la escala Horsfall y Barrat (1945).

Clase	Severidad (%)
0	0
1	0 - 3
2	3 - 6
3	6 - 12
4	12 - 25
5	25 - 50
6	50 - 75
7	75 - 87
8	87 - 94
9	94 - 97
10	97 - 100
11	100

La fórmula empleada para el cálculo de la severidad utilizando escalas, fue:

$$\text{Severidad (S) (\%)} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de plantas} \times \text{cada grado}) \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de plantas evaluadas} \times \text{grado mayor}}$$

Las evaluaciones se realizaron en la raíz principal y secundaria de las plantas evaluadas.



- **Peso de fruto por planta y por tratamiento.**

Se pesaron los frutos de 10 plantas al azar por cada tratamiento, para lo cual se utilizó una balanza.

- **Análisis de la raíz principal y secundaria.**

Para determinar la presencia del patógeno. De 10 plantas al azar de cada tratamiento para medir la incidencia de estos patógenos después de la cosecha.



## V. RESULTADOS

**Cuadro 1: Análisis de varianza para la altura de planta (cm) evaluados al momento de la Cosecha**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	8.253	2	4.127	1.332	0.307 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	33.093	5	6.619	2.137	0.144 <b>N.S.</b>
<b>Error experimental</b>	30.973	10	3.097		
<b>Total</b>	72.320	17			
$R^2 = 57.2\%$ $r = 75.6\%$ C.V. = 1.45%      Promedio = 121.63					

N.S. No significativo

**Cuadro 2: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta (cm) evaluados al momento de la Cosecha**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
0	Sin aplicación	118.97	
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl	121.20	121.20
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina	121.87	121.87
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	121.93	121.93
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		122.53
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		123.30

**Cuadro 3: Análisis de varianza para el número de racimos por planta**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	2.164	2	1.082	8.185	0.008 **
<b>Tratamientos</b>	3.291	5	0.658	4.978	0.015 **
<b>Error experimental</b>	1.322	10	0.132		
<b>Total</b>	6.778	17			
$R^2 = 80.5\%$ $r = 89.72\%$ C.V. = 1.1%      Promedio = 32.99					

\*\*Significativo al 99%



**Cuadro 4: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al número de racimos por planta**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
0	Sin aplicación	32.17	
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl	32.80	32.80
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		33.03
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina		33.10
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		33.37
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		33.47

**Cuadro 5: Análisis de varianza para el peso del fruto (g)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	29.723	2	14.862	0.488	0.628 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	2484.438	5	496.888	16.308	0.000 **
<b>Error experimental</b>	304.683	10	30.468		
<b>Total</b>	2818.845	17			
$R^2 = 89.2\%$ $r = 94.44\%$ C.V. = 1.1%      Promedio = 173.08					

\*\*Significativo al 99%  
N.S. No significativo



**Cuadro 6: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso del fruto (g)**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
0	Sin aplicación	147.23	
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		173.90
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		178.63
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina		178.77
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl		179.30
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		180.67

**Cuadro 7: Análisis de varianza para el diámetro del fruto (cm)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	0.181	2	0.090	1.383	0.295 N.S.
<b>Tratamientos</b>	2.297	5	0.459	7.036	0.005 **
<b>Error experimental</b>	0.653	10	0.065		
<b>Total</b>	3.131	17			
R <sup>2</sup> = 79.1%		r = 88.94%	C.V. = 4.05%	Promedio = 6.29	

\*\*Significativo al 99%  
N.S. No significativo



**Cuadro 8: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del fruto (cm)**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
0	Sin aplicación	5.54	
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina		6.20
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl		6.42
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		6.42
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		6.54
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		6.61

**Cuadro 9: Análisis de varianza para la longitud del fruto (cm)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	0.065	2	0.033	2.388	0.142 N.S.
<b>Tratamientos</b>	1.105	5	0.221	16.151	0.000 **
<b>Error experimental</b>	0.137	10	0.014		
<b>Total</b>	1.308	17			
$R^2 = 89.5\%$ $r = 94.6\%$ C.V. = 1.5%      Promedio = 8.21					

\*\*Significativo al 99%  
N.S. No significativo



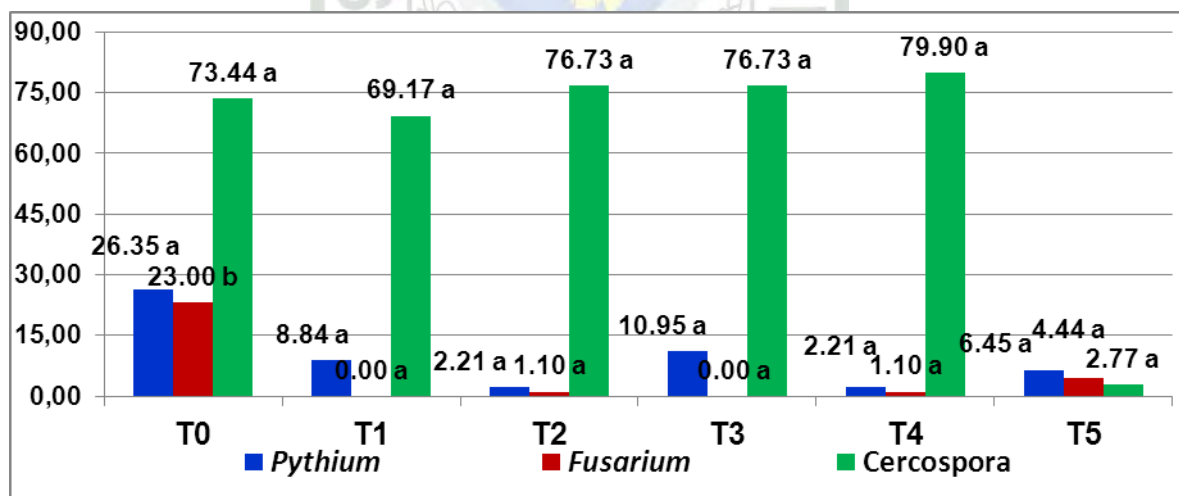
**Cuadro 10: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la longitud del fruto (cm)**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)			
		a	b	c	d
0	Sin aplicación	7.74			
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		8.11		
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl		8.19	8.19	
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>			8.35	8.35
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina			8.41	8.41
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>				8.48

**Cuadro 11: Análisis de varianza para la incidencia de ataque de *Pythium* sp, *Fusarium* sp y Cercospora**

F.V.	GL	<i>Pythium</i> sp		<i>Fusarium</i> sp		Cercospora	
		S.C.	P-valor	S.C.	P-valor	S.C.	P-valor
Bloques	2	2.441	0.108	0.087	0.807	0.053	0.527 N.S.
Tratamientos	5	2.775	0.346 N.S.	4.840	0.016 *	0.069	0.865 N.S.
Error experimental	10	4.350		1.981		0.384	
Total	17	9.566		6.908		0.506	
$R^2$		54.5%		71.3%		24.0%	
C.V.		79.46 %		55.62%		7.11%	
r		73.82%		84.44%		48.99%	

\*Significativo al 95%  
N.S. No significativo



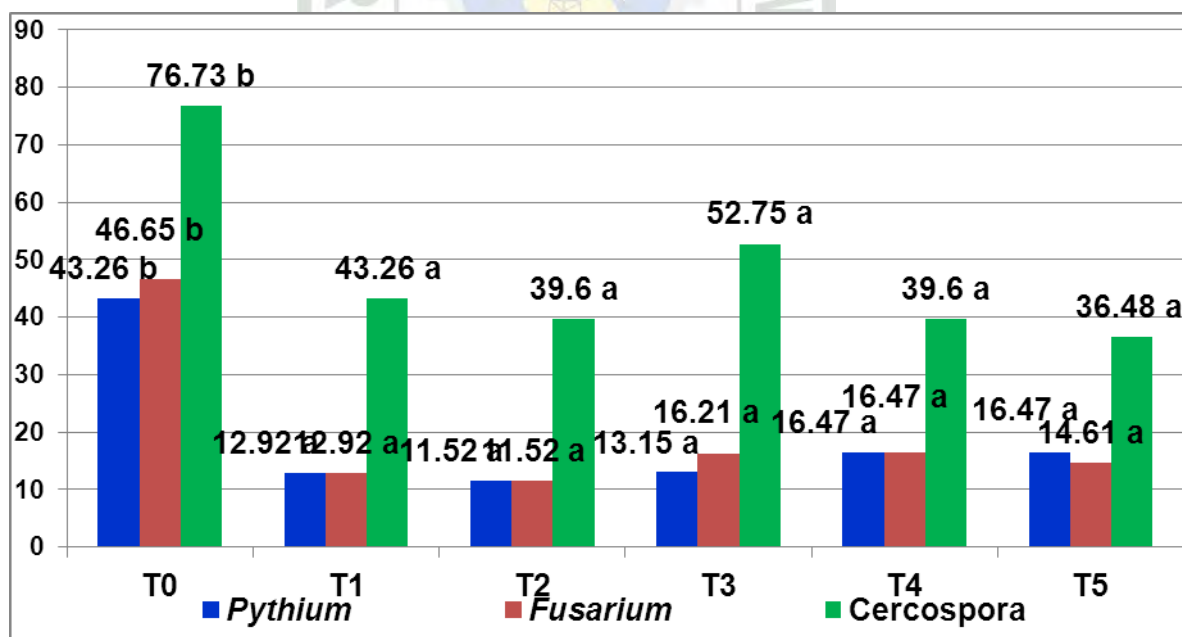
**Gráfico 1: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de incidencia de ataque de *Pythium* sp, *Fusarium* sp y Cercospora**



**Cuadro 12: Análisis de varianza para la severidad del ataque por *Pythium* sp, *Fusarium* sp y Cercospora**

F.V.	GL	<i>Pythium</i> sp		<i>Fusarium</i> sp		Cercospora	
		S.C.	P-valor	S.C.	P-valor	S.C.	P-valor
<b>Bloques</b>	2	0.040	0.442	0.068	0.396	0.120	0.319 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	5	2.111	0.000 **	2.424	0.000 **	1.549	0.006 **
<b>Error experimental</b>	10	0.223		0.335		0.466	
<b>Total</b>	17	2.374		2.827		2.135	
<b>R<sup>2</sup></b>		90.6%		88.2%		78.2%	
<b>C.V.</b>		11.06%		13.35%		9.99%	
<b>r</b>		95.18%		93.91%		88.43%	

\*Significativo al 95%  
N.S. No significativo



**Gráfico 2: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de severidad del ataque por *Pythium* sp, *Fusarium* sp y Cercospora**

**Cuadro 13: Análisis de varianza para el número de frutos por planta (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	0.092	2	0.046	12.807	0.002 **
<b>Tratamientos</b>	11.854	5	2.371	660.009	0.000 **
<b>Error experimental</b>	0.036	10	0.004		
<b>Total</b>	11.982	17			
$R^2 = 99.7\%$ $r = 99.84\%$ C.V. = 0.5%      Promedio = 12.99					

\*\*Significativo al 99%



**Cuadro 14: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al Número de frutos por planta**

Trats.	Descripción	Duncan (0.05)			
		a	b	c	d
0	Sin aplicación	125.9			
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl		170.6		
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>			175.3	
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>			176.1	
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>				183.9
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina				184.1

**Cuadro 15: Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	2.163	2	1.082	0.287	0.756 N.S.
<b>Tratamientos</b>	1.829	5	3.657	97.276	0.000 **
<b>Error experimental</b>	3.761	10	3.761		
<b>Total</b>	7.753	17			
R <sup>2</sup> = 98.0%      r = 98.99%      C.V. = 6.36%      Promedio = 295349.34					

\*Significativo al 95%  
N.S. No significativo



**Cuadro 16: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>**

Trats.	Descripción	Duncan (0.05)			
		a	b	c	d
0	Sin aplicación	185070.58			
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl		305779.42		
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		306109.54		
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>		313461.81	313461.81	
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina			329001.33	329001.33
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>				332673.37

**Cuadro 17: Análisis económico de los tratamientos estudiados**

Trats	Rdto (kg.ha-1)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x (S/. x kg)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	C/B	Rentabilidad (%)
T <sub>0</sub>	185070.58	45717.82	0.50	92535.29	46817.47	2.02	102.41
T <sub>1</sub>	313461.81	72726.18	0.50	156730.91	84004.73	2.15	115.51
T <sub>2</sub>	306109.54	71272.50	0.50	153054.77	81782.27	2.14	114.75
T <sub>3</sub>	329001.33	76090.28	0.50	164500.67	88410.39	2.16	116.19
T <sub>4</sub>	305779.42	71228.38	0.50	152889.71	81661.33	2.14	114.65
T <sub>5</sub>	332673.37	76922.31	0.50	166336.69	89414.38	2.16	116.24



## VI. DISCUSIONES

### 6.1. De la altura de planta

El análisis de varianza para la altura de planta en cm. (cuadro 1), no detectó diferencias significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 57.2%, interpretado de manera que la variable control explica muy poco su relación con los tratamientos estudiados, sin embargo, también determina un coeficiente de correlación ( $r$ ) con 75.6% demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y la altura de planta es alto. El coeficiente de variabilidad (CV) de 1.45%, no implica mayor discusión debido a que la variación de la información es mínima y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 2), con los promedios ordenados de menor a mayor y por ser un estadígrafo más exacto, si detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que los tratamientos  $T_1$  (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*) y  $T_5$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) obtuvieron los mayores promedios con 123.3 cm y 122.53 cm de altura, siendo estadísticamente iguales entre si y superando estadísticamente únicamente al tratamiento  $T_0$  (testigo) quien alcanzó el menor promedio de altura con 118.97 cm.

## 6.2. Del número de racimos por planta

El análisis de varianza para el número de racimos por planta (cuadro 3), logró detectar diferencias significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Este parámetro reportó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 80.5%, interpretado de manera que la variable control explica de sobremanera los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos estudiados, así mismo, determinó un coeficiente de correlación ( $r$ ) con 89.72% demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y el número de racimos por planta es alto. El coeficiente de variabilidad (CV) de 1.1%, no implica mayor discusión debido a que la variación de la información es mínima y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 4), con los promedios ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo los tratamientos  $T_5$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*),  $T_1$  (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*),  $T_3$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina) y  $T_2$  (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) estadísticamente iguales entre sí con promedios de 33.47, 33.37, 33.10 y 33.03 racimos por planta respectivamente y superando únicamente al tratamiento  $T_0$  (testigo sin aplicación) quien obtuvo el menor promedio con 32.17 racimos por planta.

### 6.3. Del peso del fruto (g)

El análisis de varianza para el peso del fruto en gramos (cuadro 5), logró detectar diferencias significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Este parámetro determinó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 89.2%, de manera que la variable control explica de sobremanera los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos estudiados, así mismo, determinó un coeficiente de correlación ( $r$ ) con 94.44% demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y el peso del fruto es alto. El coeficiente de variabilidad (CV) de 1.1%, no implica mayor discusión debido a que la variación de la información es mínima y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 6), con los promedios ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo los tratamientos  $T_5$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*),  $T_4$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl),  $T_3$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina),  $T_1$  (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*), y  $T_2$  (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) fueron estadísticamente iguales entre sí con promedios de 180.67 g, 179.30 g, 178.77 g, 178.63 g y 173.90 g de peso del fruto respectivamente y superando al tratamiento  $T_0$  (testigo sin aplicación) quien obtuvo el menor promedio con 147.23 g de peso del fruto.



#### 6.4. Del diámetro del fruto (cm)

El análisis de varianza para el diámetro del fruto en cm (cuadro 7), detectó diferencias significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Este parámetro determinó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 79.1%, de manera que la variable control explica de sobremanera los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos estudiados, así mismo, determinó un coeficiente de correlación ( $r$ ) con 88.94% demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y el diámetro del fruto es alto. El coeficiente de variabilidad (CV) de 4.05%, no implica mayor discusión debido a que la variación de la información es mínima y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 8), con los promedios ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo los tratamientos  $T_5$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*),  $T_1$  (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*),  $T_2$  (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*),  $T_4$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl) y  $T_3$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina) resultaron ser estadísticamente iguales entre sí con promedios de 6.61 cm, 6.54 cm, 6.42 cm, 6.42 cm y 6.20 cm de diámetro del fruto respectivamente y superando al tratamiento  $T_0$  (testigo sin aplicación) quien obtuvo el menor promedio con 5.54 cm de diámetro del fruto.

### 6.5. De la longitud del fruto (cm)

El análisis de varianza para la longitud del fruto en cm (cuadro 9), reveló diferencias significativas para la fuente variabilidad tratamientos. Este parámetro determinó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 89.5%, de manera que la variable control explica de sobremanera los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos estudiados, así mismo, determinó un coeficiente de correlación ( $r$ ) con 94.6% demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y la longitud del fruto es alto. El coeficiente de variabilidad (CV) de 1.05%, no implica mayor discusión debido a que la variación de la información es mínima y el cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 10), con los promedios ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento  $T_5$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) con el mayor promedio alcanzado de 8.48 cm de longitud del fruto superó estadísticamente a los tratamientos  $T_4$  (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl),  $T_1$  (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*) y  $T_0$  (testigo – sin aplicación) quienes alcanzaron promedios de 8.19 cm, 811 cm y 7.74 cm de longitud del fruto respectivamente.

## 6.6. De la incidencia de ataque causado por *Pythium sp*, *Fusarium sp* y *Cercospora*

El análisis de varianza para la incidencia de ataque causado por *Pythium*, *Fusarium* y *Cercospora* (cuadro 11), solo detectó diferencias significativas para la fuente variabilidad tratamientos en la incidencia causada por *Fusarium*. Este parámetro definió coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de 54.5%, 71.3% y 24.0% para la incidencia de ataque causado por *Pythium sp*, *Fusarium sp* y *Cercospora* respectivamente, de manera que la variable control explica satisfactoriamente los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos estudiados en la incidencia de *Fusarium* así mismo, determinó un coeficientes de correlación ( $r$ ) con 73.82%, 84.44% y 48.99% para la incidencia de ataque causado por *Pythium sp*, *Fusarium sp* y *Cercospora* respectivamente demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y la incidencia de ataque de enfermedades es alta solo para la incidencia de *Pythium* y *Fusarium*. Los coeficientes de variabilidad (CV) de 79.46%, 55.62% y 7.11% implican una alta variabilidad de los resultados, pudiendo deberse a que la muestra tomada en campo fue muy pequeña; los valores se encuentra fuera del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 1), con los promedios ordenados de menor a mayor. Siendo que para la incidencia de ataque por *Pythium sp* el Tratamiento  $T_0$  (testigo – sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de plantas atacadas con 26.35% superando a los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_5$  quienes alcanzaron promedios de 8.84%, 2.21 %, 10.95%, 2.21% y 6.45% de plantas atacadas respectivamente.

Respecto a la incidencia de ataque por *Fusarium sp*, el Tratamiento T<sub>0</sub> (testigo – sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de plantas atacadas con 23.0% superando estadísticamente a los tratamientos T<sub>1</sub> (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>2</sub> (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>3</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina), T<sub>4</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl) y T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) quienes obtuvieron promedios de 0.0%, 1.1%, 0.0%, 1.1% y 2.77% respectivamente. En la incidencia de ataque por **Cercospora**, todos los tratamientos arrojaron promedios altos de incidencia y siendo estos estadísticamente iguales entre sí, tal es así, que los tratamientos T<sub>0</sub> (testigo – sin aplicación), T<sub>1</sub> (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>2</sub> (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>3</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina), T<sub>4</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl) y T<sub>5</sub> (0.2 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) obtuvieron promedios de 73.44%, 69.17%, 76.73%, 76.73% y 79.90% respectivamente.

### 6.7. De la severidad del ataque por *Pythium* sp, *Fusarium* sp y *Cercospora*

El análisis de varianza para la severidad de ataque causado por *Pythium* sp, *Fusarium* sp y *Cercospora* (cuadro 12), detectó diferencias significativas para las fuentes variabilidad tratamientos. Este parámetro precisó coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de 90.96%, 88.2% y 78.2% para la severidad del ataque causado por *Pythium* sp, *Fusarium* sp y *Cercospora* respectivamente, de manera que la variable control explica altamente los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos estudiados, así mismo, determinó un coeficientes de correlación ( $r$ ) con 95.18%, 93.91% y 88.43% para la incidencia de ataque causado por *Pythium* sp, *Fusarium* sp y *Cercospora* respectivamente demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y la incidencia de ataque de enfermedades es alta para la severidad del ataque de *Pythium*, *Fusarium* y *Cercospora*. Los coeficientes de variabilidad (CV) de 11.06%, 13.35% y 9.99% se encuentran dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (gráfico 2), con los promedios ordenados de menor a mayor. Siendo que para la severidad de ataque por *Pythium* sp el Tratamiento  $T_0$  (testigo – sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de incidencia con 43.26% superando estadísticamente a los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_5$  quienes alcanzaron promedios de 12.92%, 11.52 %, 13.15%, 16.47% y 16.47 respectivamente.

Respecto a la incidencia de ataque por *Fusarium* sp, el Tratamiento  $T_0$  (testigo sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de severidad con 46.65% superando estadísticamente a los tratamientos  $T_1$  (0.2 Lt /Ha de

*Trichoderma harsianum*), T<sub>2</sub> (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>3</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina), T<sub>4</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl) y T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) quienes obtuvieron promedios de 12.92%, 11.52%, 16.21%, 16.47% y 14.61% respectivamente. En la severidad de ataque por **Cercospora**, el Tratamiento T<sub>0</sub> (testigo – sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de severidad con 76.73% superando estadísticamente a los tratamientos T<sub>1</sub> (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>2</sub> (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>3</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina), T<sub>4</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl) y T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) quienes obtuvieron promedios de 43.26%, 39.6%, 52.75%, 39,6% y 36.48% respectivamente.

#### 6.8. Del número de frutos por planta

El análisis de varianza para el número de frutos por planta (cuadro 13), detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos. Esta variable determinó un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 99.7%, de manera que la variable control explica de sobremanera los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos estudiados, así mismo, determinó un coeficiente de correlación ( $r$ ) con 99.84% demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y el número de frutos por planta es alto. El coeficiente de variabilidad (CV) de 0.5%, no implica mayor discusión debido a que la variación de la información es mínima y el cual se



encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 14), con los promedios ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que los tratamientos T<sub>3</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina) y T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) con los promedios más altos de 184.1 y 183.9 frutos.planta<sup>-1</sup> respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente a los tratamientos T<sub>2</sub> (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>1</sub> (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>4</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2Kg/Ha de Benomyl) y T<sub>0</sub> (sin aplicación) quienes arrojaron promedios de 176.1, 175.3, 170.6 y 125.9 frutos por planta respectivamente.

#### **6.9. Del rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>**

El análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> (cuadro 15), detectó diferencias altamente significativas al 99% para la fuente variabilidad tratamientos. Esta variable también determinó un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de 98.0%, de manera que la variable control explica de sobremanera los resultados obtenidos por efecto de los tratamientos estudiados, así mismo, determinó un coeficiente de correlación ( r ) con 98.99% demostrando que el nivel de relación entre los tratamientos estudiados y rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> es alto. El coeficiente de variabilidad (CV) de 6.36%, no implica mayor discusión debido a que la variación de la información es mínima y el cual se encuentra



dentro del rango de aceptación para trabajos realizados en campo definitivo (Calzada, 1982).

La prueba de Duncan (cuadro 16), con los promedios ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que los tratamientos T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) y el T<sub>3</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina) con los promedios más altos de 665,346.73 y 658,002.65 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente a los tratamientos T<sub>2</sub> (0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*), T<sub>4</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl) y T<sub>0</sub> (sin aplicación) quienes arrojaron promedios de 306109.54 y 305,779.42 y 185,070.58 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Los resultados obtenidos en la cual se destaca el mayor promedio obtenido por el Tratamiento T<sub>5</sub> (2.00 litro/Ha de Kasugamicina + 0.200Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.200 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) son asumidos a los promedios obtenidos en el numero de frutos por planta, tamaño y peso de frutos y obviamente el ataque de *Phytium*, *Fusarium* y *Cercospora*. Por otro lado, la acción de las variables ambientales (temperatura y precipitación) al momento o después de la aplicación de los tratamientos en estudio determinó la eficiencia de sus efectos.

## 6.10. Del análisis económico

El cuadro 17, presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se analiza la inversión realizada y la generación de ingresos por hectárea por cada uno de los tratamientos estudiados, teniendo como base del costo de producción, rendimiento y el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 0.50 nuevos soles por kg de tomate.

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices de C/B superiores a 1, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos, en otras palabras, los beneficios (ingresos) fueron mayores a la inversión realizada (egresos) y en consecuencia los tratamientos han generado riqueza.

Siendo que el T<sub>5</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>0</sub> (testigo) obtuvieron índices de C/B de 2.16, 2.16, 2.15, 2.14, 2.14 y 2.02 respectivamente y beneficios netos de S/.89,414.38, S/. 88,410.39, S/. 84,004.73, S/. 81,661.33, S/. 81,782.27 y S/. 46,817.47 respectivamente. Es notorio el incremento del ingreso neto con la aplicación de productos biológicos y químicos que controlan el ataque de *Pythium sp* y *Fusarium sp*, en el cultivo de tomate en contraste con el tratamiento testigo.

Para el presente estudio, el incremento fue máximo en un 45.51% con la aplicación de 2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum* (T<sub>5</sub>), hasta un mínimo de 40.66% con la aplicación de 0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum* (T<sub>2</sub>).

## VII. CONCLUSIONES

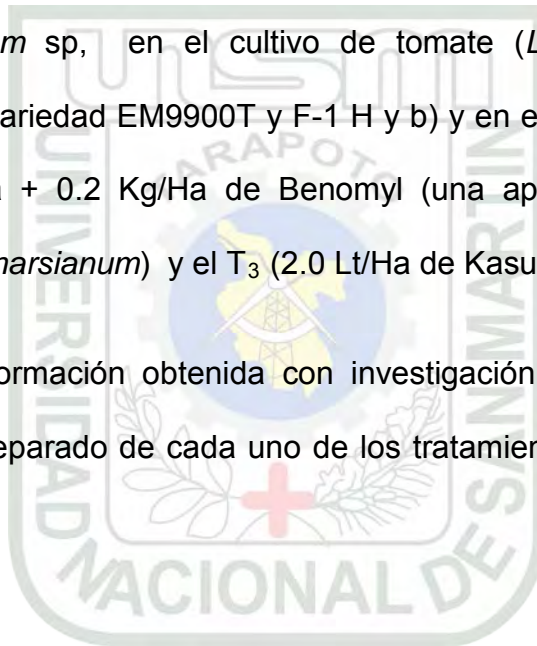
- 7.1.** Los tratamientos T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) y el T<sub>3</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina) arrojaron los mayores de rendimiento con 332,673.37 y 329,001.33 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente.
- 7.2.** Los mayores promedios para la altura de planta en cm, fueron alcanzados por los tratamientos T<sub>1</sub> (0.2 Lt /Ha de *Trichoderma harsianum*) y T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) con 123.3 cm y 122.53 cm.
- 7.3.** El tratamiento T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*), destacó con el mayor promedio en racimos por planta, peso del fruto, diámetro y longitud del fruto con promedios de 33.47 racimos por planta, 180.67 g de peso del fruto, 6.61 cm de diámetro del fruto y 8.48 cm de longitud del fruto.
- 7.4.** La incidencia del ataque por *Pythium* sp y *Fusarium* sp estuvo marcada por la susceptibilidad determinada por el tratamiento testigo (sin aplicación), quien sufrió una incidencia de ataque por *Pythium* sp de 26.35% y *Fusarium* sp con 23%. Siendo que los demás tratamientos no superaron el 10% de incidencia. Por otro lado, los tratamientos estudiados no tuvieron efectos en la incidencia del ataque por *Cercospora*, donde todos los tratamientos arrojaron promedios altos de incidencia superiores a 69.0%.

- 7.5.** La severidad del ataque por *Pythium* sp, *Fusarium* sp y *Cercospora* también estuvo marcada por *Pythium* sp en el Tratamiento T<sub>0</sub> (testigo – sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de severidad con 43.26%, en la severidad por *Fusarium* sp con 46.65% de severidad y en *Cercospora* con 76.73% de severidad superando estadísticamente a los demás tratamientos. En la severidad de ataque por *Cercospora*, el Tratamiento T<sub>0</sub> (testigo – sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de severidad con 76.73%.
- 7.6.** El análisis económico determinó que todos los tratamientos arrojaron índices de C/B superiores a 1. Siendo que el T<sub>5</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>0</sub> (testigo) obtuvieron índices de C/B de 2.16, 2.16, 2.15, 2.14, 2.14 y 2.02 respectivamente y beneficios netos de S/.89,414.38, S/. 88,410.39, S/. 84,004.73, S/. 81,661.33, S/. 81,782.27 y S/. 46,817.47 respectivamente. Es notorio el incremento del ingreso neto con la aplicación de productos biológicos y químicos que controlaron el ataque de *Pythium* sp y, *Fusarium* sp y *Cercospora* en el cultivo de tomate en contraste con el tratamiento testigo.

## VIII. RECOMENDACIONES

Luego de concluir sobre los resultados obtenidos, se recomienda para las condiciones agroecológicas del sector donde se desarrollo en presente trabajo de investigación, lo siguiente:

- 8.1. La aplicación de productos biológicos y químicos, para el control de *Pythium* sp y *Fusarium* sp, en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) Híbrido F-1 (variedad EM9900T y F-1 H y b) y en especial el T<sub>5</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de *Trichoderma harsianum*) y el T<sub>3</sub> (2.0 Lt/Ha de Kasugamicina).
- 8.2. Validar la información obtenida con investigación futuras que impliquen el estudio por separado de cada uno de los tratamientos estudiados y en dosis diferentes.



## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. **AGRO CADIEL. 1996.** Comunicación Personal con los propietarios. Km 10 margen derecha. Tarapoto – Yurimaguas. S/N.
2. **ARISMENDI E. 2010.** “Microorganismos Eficientes, ¿fórmula mágica?”. Rev. [http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/microorganismos\\_eficientes.html](http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/microorganismos_eficientes.html)
3. **BIOTECNOLOGIA DE MICROORANISMOS EFICIENTES. 2008.** Importancia de Microorganismos Eficientes. <http://www.bioem.com.pe>
4. **CÁCERES, E. 1984.** Producción de Hortalizas. IICA, San José, Costa Rica. 387 páginas.
5. **CAMASCA V.A. 1994.** Horticultura Práctica. Primera edición, Editado por CONCYTEC. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho – Perú 1677. CCXVII. 4, 41 pp.
6. **EDMUNDO DANILO GUILCAPI PACHECO. 2009.** Efecto De *Trichoderma harzianum* Y *Trichoderma viridae*, En La Producción De Plantas De Café (*Coffea arábica*) Variedad Caturra A Nivel De Vivero.
7. **ELANO F Y OTROS. 1997.** “Control of Black Sigatoka Disease (*Mycosphaerella fijiensis*) Using effective Microorganisms. Tesis de post grado. Escuela de Agricultura de la región Tropical Humeda (EARTH UNIVERSITY). Las Mercedes, Guacimo, Costa Rica. Pág. 36,37.
8. **ESPASA CALPE. 1979.** Enciclopedia Universal Ilustrado. Europeo Americano. Tomo XII. Madrid Barcelona, Impreso en España. 799 pp.



- 9. FARMAGRO S.A. 2011.** Tomates híbridos, productos Biológicos y Químicos
- 10. GABER, B.; WIEBE, W. 1997.** Enfermedades del tomate. Guía Práctica para Agricultores. Peto Seed Company, 61 páginas.
- 11. HOLDRIGE. 1975.** “Ecología Basada en las Zonas de Vida”. San José – costa rica. IICA. Pág. 250.
- 12. HUNZIKER, A. T. 1979.** South American *Solanaceae*: a synoptic survey. In: <<Hawwkes, J. G.; Lester, R. N.; Skelding, A. D. (Eds.). The biology and taxonomy of the *Solanaceae*. Academic Press, New York & London>>: 4985.
- 13. IABIOTEC. 2008.** Manual de *Trichoderma harsianun* instructivo.
- 14. INTA. 2004.** “La Huerta Orgánica”. Manual instructivo adaptado. [www.inta.gob.ar](http://www.inta.gob.ar).
- 15. J.N.M.VON HAEFF. 1983.** Manuales para Educación Agropecuaria, Área: Producción Vegetal (16), 1ª Edición, Editorial Trillas, D. F., México: 9-53.
- 16. JONES, H. 1963.** Onions and Their Allies Botany Cultivation and Utilization – London/Leonard Hill (Books), Limited Interscience Plublishfer. In New York.
- 17. KYAN, T; SHINTANI, M; KANDA, S; SAKURAI, M; OHASHI, H; FUJISAWA, A; PONGDIT, S. 1999.** Kyusei nature farming and the technology of effective microorganims. Bankok, TH, Interncional



Nature Farming Research Center, Atami, Japan and Asia Pacific  
Natural Agriculture Network 44p.

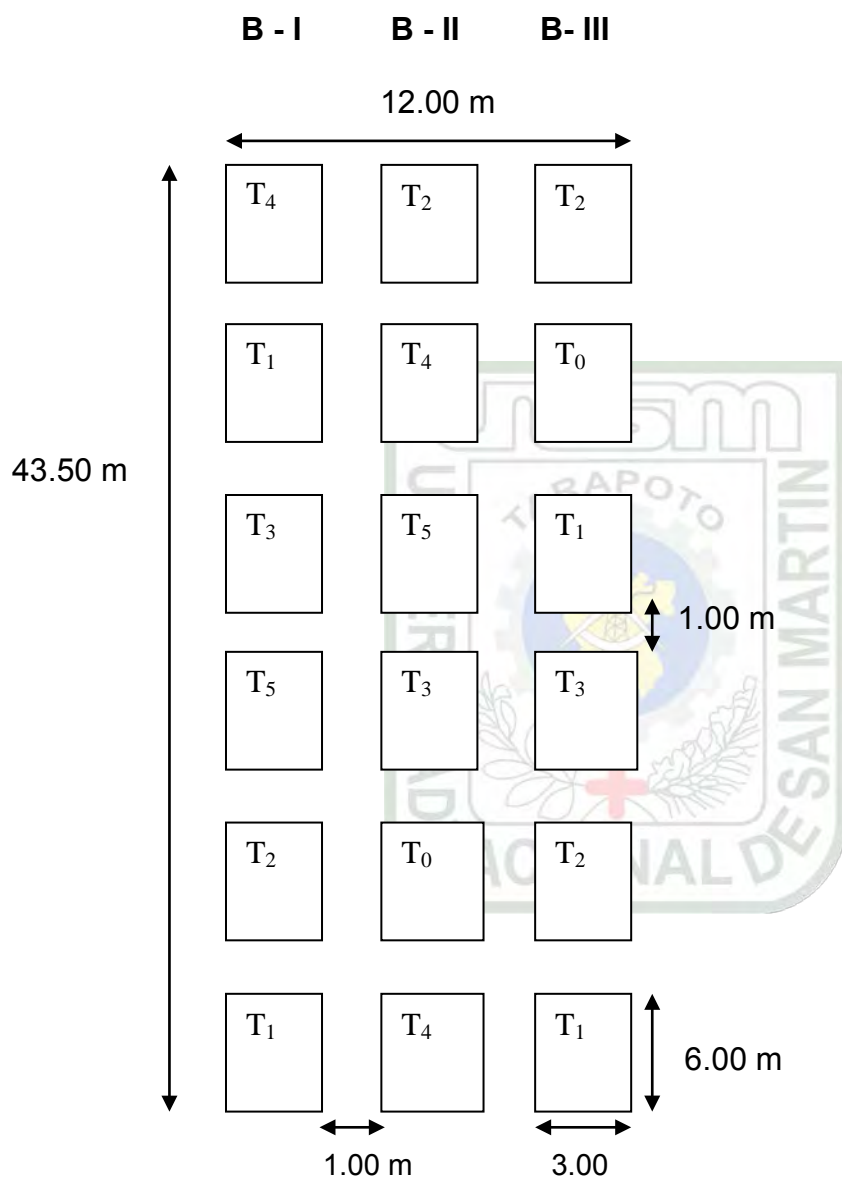
18. **LATORRE GUZMAN, BERNARDO. 1999.** “Enfermedades de las plantas cultivadas”. Edit. Alfa Omega. Universidad la católica. Santiago. Pag 302.
19. **LLANCER G Y OTROS. 2004.** “Patología Vegetal” 2 DA Edición. Edit. Mundi Prensa. Barcelona. Pag. 913.
20. **MAROTO, J. V. 1986.** Horticultura Herbácea Especial. 2da Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 590 Pág.
21. **PEÑAFEL B. Y DANOSO M. 2004.** “Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha-435”. Tesis de Post Grado. Ingeniería agropecuaria Universidad de Guayaquil. Pág. 3 al 16.
22. **PÉREZ, J. 1979. THOMSON, SH. 1999.** Determinación de la Dosis optima de Caliza en un suelo de Iquitos. Usando planta indicadora cebolla china. Tesis de ingeniero Agrónomo. UNAP – PERU. 110 P.
23. **RIOS RUIZ, R.A. 2004.** Evaluación de enfermedades de plantas. Curso taller “Diagnóstico y evaluación de plagas” – Tingo María – Huánuco. Profesor Principal de la Facultad de Agronomía universidad Nacional Agraria de la Selva. SENASA – Perú. 40 p.

- 24. RIVAS, W. 2001.** Evaluación de solarización y tres dosis de *Trichoderma harzianum rifai* para el control de complejo *Damping off*, *Fusarium* spp, *Pythium* spp, en la lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis de grado ESPOCH, FRN Pg.
- 25. ROGG, H. 2001.** Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Memorias Curso Internacional de Producción de Hortalizas. Quito, Ecuador.
- 26. RUDICH, J. 1986.** (Eds) The tomato crop. Chapman and Hall, London, New York>>: 35-109.
- 27. SARLI, A. 1980.** Horticultura OMEGA. Barcelona España. Pág. 26
- 28. SOLORZANO, H. 1992.** "Producción de Hortalizas de hoja en Tarapoto". Separata de Olericultura. DAAP – UNSM. Tarapoto – Perú. 56 p.
- 29. STEVENS, M. A.; RICK, C. M. 1986.** Genetics and Breeding. En <Atherton, J. G. And.
- 30. TERUO H, y JAMES F. 1996.** "Manual de aplicaciòn del EM para los paises del Apnan (Red de agricultura natural del Asia/Pacifico)". Segunda edición - Tucson, Arizona. 18 Pág.
- 31. ZARB, J, Leifert, C y LITTERICK, A. 2001.** Oportunidades y desafíos para el uso de inoculantes microbianos en la agricultura. En Proceedings of the 6, Conferencia Internacional sobre la Naturaleza Kyusei agricultura, Sudáfrica, 1999 Senanayake, YDA y Sangakkara UR (Ed.) (En Prensa).

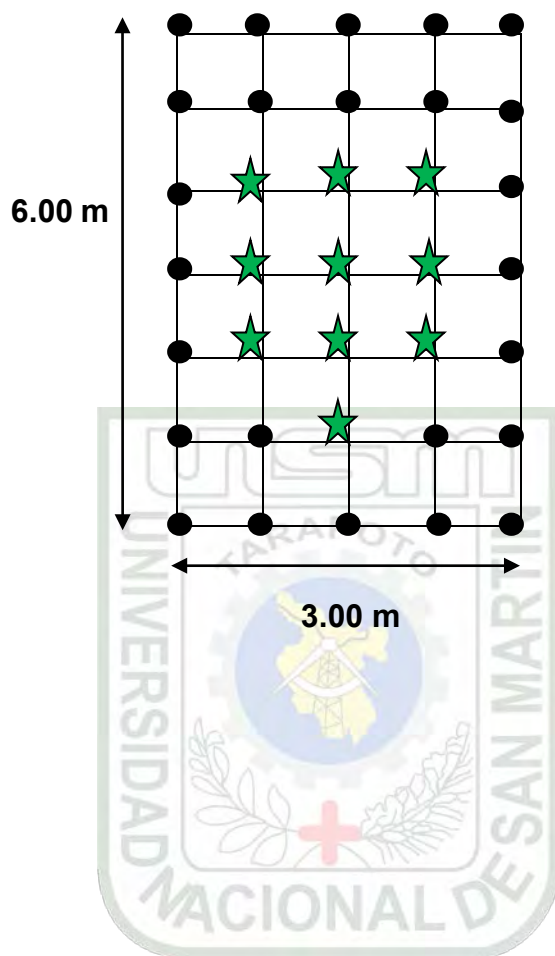


# **ANEXOS**

## Anexo 1: Croquis del Campo Experimental



## Anexo 2: Detalle de la unidad experimental



### Anexo 3: Análisis físico y químico del suelo

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
<b>Análisis Físico</b>			
Arena (%)	<b>57.6</b>	-----	-----
Limo (%)	<b>10.8</b>		
Arcilla (%)	<b>31.6</b>		
Clase Textural	<b>Fr. Arcilloso</b>	Hidrómetro	<b>Franco Arcillo Arenoso</b>
<b>Análisis Químico</b>			
pH	<b>5.47</b>	Potenciómetro	<b>Fuertemente Acido</b>
C.E mmhos/cm <sup>3</sup>	<b>1.10</b>	Conductímetro	<b>Bajo</b>
Densidad Aparente	<b>1.2 g/cc</b>		
Materia orgánica (%)	<b>2.62</b>	Walkley y Black	<b>Medio</b>
Nitrógeno (Kg/ha)	<b>62.38</b>	Calculo M.O	<b>Medio</b>
Fósforo P (ppm)	<b>3.8</b>	Olsen Modificado	<b>Medio</b>
Fosforo P (Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /Ha)	<b>20.97</b>	Espect. Absorción atómica.	<b>Medio</b>
Potasio K (Kg K <sub>2</sub> O/Ha)	<b>74.13</b>	Espect. Absorción atómica.	<b>Bajo</b>
<b>Elementos cambiables meq/100g suelo</b>			
Ca <sup>2+</sup> meq/100	<b>2.33</b>	Espect. Absor. Atómica.	<b>Bajo</b>
Al <sup>+</sup>	<b>1.0</b>		<b>Bajo</b>
Mg <sup>2+</sup> meq/100	<b>0.46</b>	Espect. Absor. Atómica.	<b>Bajo</b>
K <sup>+</sup> meq/100	<b>0.11</b>	-----	<b>Bajo</b>
Suma de Bases	<b>6.7</b>	-----	
% Sat. De aluminio	<b>30.02</b>		Bajo
% Sat. De Bases	<b>69.98</b>	-----	
<b>CIC</b>	<b>3.31</b>	-----	

Fuente: (Pezo, 2012)

**Anexo 4: Datos meteorológicos tomados durante la ejecución del trabajo de investigación**

Meses	Temperatura °C			PP (mm)	H° (%)
	Min.	Max.	Media		
Febrero	18,9	27,5	23,2	70,2	86,0
Marzo	19.3	26	22.6	110	88,0
Abril	20	29	24,5	125	89,0
Mayo	21.2	28	24.6	126	90.0
<b>Promedio</b>	<b>19.8</b>	<b>27.6</b>	<b>23.72</b>	<b>107.8</b>	<b>88.2</b>

Fuente: Estación Co – Lamas SENAMHI (2012).





**Anexo 5: Incidencia de ataque por *Pythium* sp (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	2.441	2	1.220	2.805	0.108
Tratamientos	2.775	5	0.555	1.276	0.346
Error experimental	4.350	10	0.435		
Total	9.566	17			
R <sup>2</sup> = 54.5%		C.V. = 79.46 %		Promedio = 0.83	



**Anexo 6: Incidencia de ataque por *Pythium* sp**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)
		a
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	0.4700
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl	0.4700
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	0.8033
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	0.9400
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina	1.0467
0	Sin aplicación	1.6233

**Anexo 7: Incidencia de ataque por *Fusarium* sp (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	0.087	2	0.043	0.219	0.807
Tratamientos	4.840	5	0.968	4.885	0.016
Error experimental	1.981	10	0.198		
Total	6.908	17			
R <sup>2</sup> = 71.3%		C.V. = 55.62%		Promedio = 0.8	



**Anexo 8: Incidencia de ataque por *Fusarium* sp**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	0.0000	
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina	0.0000	
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	0.3333	
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl	0.3333	
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	0.6667	
0	Sin aplicación		1.5167

**Anexo 9: Incidencia de ataque por Cercospora (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	0.053	2	0.026	0.684	0.527
<b>Tratamientos</b>	0.069	5	0.014	0.359	0.865
<b>Error experimental</b>	0.384	10	0.038		
<b>Total</b>	0.506	17			
R <sup>2</sup> = 24.0%		C.V. = 7.11%		Promedio = 2.74	



**Anexo 10: Incidencia de ataque por Cercospora**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)
		a
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	2.6300
0	Sin aplicación	2.7100
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	2.7700
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina	2.7700
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	2.7700
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl	2.8267

**Anexo 11: Severidad del ataque por *Pythium* sp (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	0.040	2	0.020	0.887	0.442
Tratamientos	2.111	5	0.422	18.890	0.000
Error experimental	0.223	10	0.022		
Total	2.374	17			
R <sup>2</sup> = 90.6%		C.V. = 11.06%		Promedio = 1.34	

**Anexo 12: Severidad del ataque por *Pythium* sp**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	1.0733	
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	1.1367	
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina	1.1467	
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl	1.2833	
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	1.2833	
0	Sin aplicación		2.0800

**Anexo 13: Severidad del ataque por *Fusarium* sp (datos Transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	0.068	2	0.034	1.019	0.396
Tratamientos	2.424	5	0.485	14.475	0.000
Error experimental	0.335	10	0.033		
Total	2.827	17			
R <sup>2</sup> = 88.2%		C.V. = 13.35%		Promedio = 1.36	

**Anexo 14: Severidad del ataque por *Fusarium* sp**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	1.0733	
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	1.1367	
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	1.2100	
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina	1.2733	
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl	1.2833	
0	Sin aplicación		2.1600

**Anexo 15: Severidad del ataque por cercospora (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	P-valor
<b>Bloques</b>	0.120	2	0.060	1.284	0.319
<b>Tratamientos</b>	1.549	5	0.310	6.657	0.006
<b>Error experimental</b>	0.466	10	0.047		
<b>Total</b>	2.135	17			
R <sup>2</sup> = 78.2%		C.V. = 9.99%		Promedio = 2.17	

**Anexo 16: Severidad del ataque por Cercospora**

Tratamientos	Descripción	Duncan (0.05)	
		a	b
5	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl (una aplicación) y 0.2 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	1.9100	
2	0.5 Kg/Ha de consorcio bacteriano + 0.25 Lt/Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	1.9900	
4	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina + 0.2 Kg/Ha de Benomyl	1.9900	
1	0.2 Lt /Ha de <i>Trichoderma harsianum</i>	2.0800	
3	2.0 Lt/Ha de Kasugamicina	2.2967	
0	Sin aplicación		2.7700

## Anexo 17: Costo de producción para el tratamiento T<sub>0</sub>

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. Del Terreno</b>					<b>720.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	20.00	80.00	
- Alineamiento	Jornal	2	20.00	40.00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70.00	560.00	
. Almacigado	Jornal	2	20.00	40.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	20.00	160.00	<b>160.00</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>980.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20.00	400.00	
- Abonamiento	Jornal	4	20.00	80.00	
- Riegos	Jornal	10	20.00	200.00	
- Tutorado	Jornal	15	20.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	40	20.00	800.00	<b>800.00</b>
<b>5. Transp. y comercial.</b>	kg	370141.15	0.10	37014.12	<b>37014.12</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>2500.00</b>
- Semillas	Kg	0.5	5000.00	2500.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>100.00</b>
- Machetes	Unidad	2.00	10.00	20.00	
- Palanas	Unidad	4.00	20.00	80.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>42274.12</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>2113.71</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1330.00</b>
<b>Costo Total</b>					<b>45717.82</b>



## Anexo 18: Costo de producción para el tratamiento T<sub>1</sub>

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. Del Terreno</b>					<b>720.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	20.00	80.00	
- Alineamiento	Jornal	2	20.00	40.00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70.00	560.00	
. Almacigado	Jornal	2	20.00	40.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	20.00	160.00	<b>160.00</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>980.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20.00	400.00	
- Abonamiento	Jornal	4	20.00	80.00	
- Riegos	Jornal	10	20.00	200.00	
- Tutorado	Jornal	15	20.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	40	20.00	800.00	<b>800.00</b>
<b>5. Transp. y comercial.</b>	kg	626923.6	0.10	62692.36	<b>62692.36</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>2544.00</b>
- Semillas	Kg	0.5	5000.00	2500.00	
- FoliGuard SC ( <i>Trichoderma harzianum</i> )	Lt	0.2	220.00	44.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>100.00</b>
- Machetes	Unidad	2.00	10.00	20.00	
- Palanas	Unidad	4.00	20.00	80.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>67996.36</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>3399.82</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1330.00</b>
<b>Costo Total</b>					<b>72726.18</b>

## Anexo 19: Costo de producción para el tratamiento T<sub>2</sub>

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. Del Terreno</b>					<b>720.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	20.00	80.00	
- Alineamiento	Jornal	2	20.00	40.00	
- Removido Del suelo	Hora/máquina	8	70.00	560.00	
. Almacigado	Jornal	2	20.00	40.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	20.00	160.00	<b>160</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>980.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20.00	400.00	
- Abonamiento	Jornal	4	20.00	80.00	
- Riegos	Jornal	10	20.00	200.00	
- Tutorado	Jornal	15	20.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	40	20.00	800.00	<b>800.00</b>
<b>5. Transp. y comercial.</b>	kg	612219.1	0.10	61221.91	<b>61221.91</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>2630.00</b>
- Semillas	Kg	0.5	5000.00	2500.00	
- FoliGuard SC ( <i>Trichoderma harzianum</i> )	Lt	0.25	220.00	55.00	
- Ecoterra (Consortio Bacteriano de la Rizósfera)	Kg	0.5	150.00	75.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>100.00</b>
- Machetes	Unidad	2.00	10.00	20.00	
- Palanas	Unidad	4.00	20.00	80.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>66611.91</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>3330.60</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1330.00</b>
<b>Costo Total</b>					<b>71272.50</b>

### Anexo 20: Costo de producción para el tratamiento T<sub>3</sub>

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. Del Terreno</b>					<b>720.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	20.00	80.00	
- Alineamiento	Jornal	2	20.00	40.00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70.00	560.00	
. Almacigado	Jornal	2	20.00	40.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	20.00	160.00	<b>160</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>980.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20.00	400.00	
- Abonamiento	Jornal	4	20.00	80.00	
- Riegos	Jornal	10	20.00	200.00	
- Tutorado	Jornal	15	20.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	40	20.00	800.00	<b>800.00</b>
<b>5. Transp. y comercial.</b>	kg	658002.7	0.10	65800.27	<b>65800.27</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>2640.00</b>
- Semillas	Kg	0.5	5000.00	2500.00	
-Kasumin (Kasugamicina)	Lt	2	70.00	140.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>100.00</b>
- Machetes	Unidad	2.00	10.00	20.00	
- Palanas	Unidad	4.00	20.00	80.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>71200.27</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>3560.01</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1330.00</b>
<b>Costo Total</b>					<b>76090.28</b>

## Anexo 21: Costo de producción para el tratamiento T<sub>4</sub>

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. Del Terreno</b>					<b>720.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	20.00	80.00	
- Alineamiento	Jornal	2	20.00	40.00	
- Removido Del suelo	Hora/máquina	8	70.00	560.00	
. Almacigado	Jornal	2	20.00	40.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	20.00	160.00	<b>160</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>980.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20.00	400.00	
- Abonamiento	Jornal	4	20.00	80.00	
- Riegos	Jornal	10	20.00	200.00	
- Tutorado	Jornal	15	20.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	40	20.00	800.00	<b>800.00</b>
<b>5. Transp. y comercial.</b>	kg	611558.8	0.10	61155.88	<b>61155.88</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>2654.00</b>
- Semillas	Kg	0.5	5000.00	2500.00	
- Farmate (Benomyl)	Kg	0.2	70.00	14.00	
-Kasumin (Kasugamicina)	Lt	2	70.00	140.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>100.00</b>
- Machetes	Unidad	2.00	10.00	20.00	
- Palanas	Unidad	4.00	20.00	80.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>66569.88</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>3328.49</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1330.00</b>
<b>Costo Total</b>					<b>71228.38</b>

## Anexo 22: Costo de producción para el tratamiento T<sub>5</sub>

Rubro	Unidad	Cant.	C. Unit.	C. Parcial	C. Total
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>1. Prep. Del Terreno</b>					<b>720.00</b>
- Limpieza	Jornal	4	20.00	80.00	
- Alineamiento	Jornal	2	20.00	40.00	
- Removido Del suelo	Hora/maquina	8	70.00	560.00	
. Almacigado	Jornal	2	20.00	40.00	
<b>2. Siembra</b>	Jornal	8	20.00	160.00	<b>160</b>
<b>3. Labores culturales</b>					<b>980.00</b>
- Deshierbo	Jornal	20	20.00	400.00	
- Abonamiento	Jornal	4	20.00	80.00	
- Riegos	Jornal	10	20.00	200.00	
- Tutorado	Jornal	15	20.00	300.00	
<b>4. Cosecha</b>	Jornal	40	20.00	800.00	<b>800.00</b>
<b>5. Transp. y comercial.</b>	kg	665346.7	0.10	66534.67	<b>66534.67</b>
<b>6. Insumos</b>					<b>2698.00</b>
- Semillas	Kg	0.5	5000.00	2500.00	
- Farmate (Benomyl)	Kg	0.2	70.00	14.00	
-Kasumin (Kasugamicina)	Lt	2	70.00	140.00	
- FoliGuard SC ( <i>Trichoderma harzianum</i> )	Lt	0.2	220.00	44.00	
<b>7. Materiales</b>					<b>100.00</b>
- Machetes	Unidad	2.00	10.00	20.00	
- Palanas	Unidad	4.00	20.00	80.00	
<b>Sub. Total</b>					<b>71992.67</b>
- Imprevistos (5% del C.D)					<b>3599.63</b>
- Leyes sociales (50% m.o)					<b>1330.00</b>
<b>Costo Total</b>					<b>76922.31</b>