

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



CONTROL DE *Cercospora physalis* MSRO. EN TOMATILLO
(*Physalis peruviana* L.) CON CINCO PRODUCTOS
ANTIFÚNGICOS

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:

YESSENIA SOBERÓN ORTIZ

Asesor:

Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez

CAJAMARCA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres Edilberto y Albertina por su apoyo incondicional y constante por sus sabios consejos, su tolerancia y por su dedicación para hacerme una persona de bien.

A mis hermanos Dante y Rovani por su apoyo incansable, por brindarme todo su cariño y comprensión que hicieron de mí una profesional.

A mis sobrinas Valeria y Ximena por su cariño y todas sus travesuras.

El Autor

AGRADECIMIENTO

A la escuela académico profesional de agronomía por haberme formado como profesional y a cada docente que compartió sus conocimientos conmigo durante mi etapa de estudiante.

Al Dr. Manuel Salomón Roncal Ordoñez, por haber aceptado ayudarme desinteresadamente, brindarme su apoyo y transmitirme sus conocimientos y experiencias.

Al Ing. Ronald Llique Morales, por ayudarme en la realización del presente proyecto, por sus críticas, comentarios, sugerencias y por todo el tiempo brindado durante el proceso.

A la Ing. Alicia Villar López, Directora de SENASA – CAJAMARCA, por la oportunidad que me brindo para aprender temas relacionados con mi formación profesional.

Al Sr. Daniel Llico y a la Sra. Juanita por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación en su campo de cultivo.

A mi querida amiga Kathya Sánchez Chuquiruna por todo el apoyo incondicional y desinteresado en todas las actividades realizadas.

A mí querido Miguel por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de este proceso.

A todas las personas mencionadas toda mi gratitud.

El Autor.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
CAPITULO II	3
REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades del control biológico	3
2.2. Generalidades del aguaymanto	5
2.2.1. Centro génico del aguaymanto (<i>Physalis peruviana</i> L).....	5
2.2.2. Nombres vernaculares del aguaymanto.	5
2.2.3. Distribución geográfica del aguaymanto.	5
2.2.4. Descripción botánica del aguaymanto.	5
2.2.5. Importancia Económica.....	6
2.3. Enfermedades que afectan al aguaymanto	7
2.3.1. Mancha gris	8
2.3.2. Muerte descendente	9
2.3.3. Esclerotiniosis	10
2.3.4. Mal del semillero	11
2.3.5. Moho gris	12
2.3.6. Mancha carbonosa	12
2.4. Prácticas de manejo de fitoenfermedades en aguaymanto	13
2.4.1. Productos Orgánicos para controlar Fitoenfermedades.....	13
2.4.2. Microorganismos antagónicos	14

CAPITULO III	17
MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación	17
3.2. Materiales	17
3.3. Metodología	18
3.3.1. Trabajo de campo	18
3.3.2. Trabajo de laboratorio	23
CAPITULO IV	24
RESULTADOS Y DISCUSIONES	24
4.1. Primera evaluación.....	24
4.2. Segunda evaluación.....	25
4.3. Tercera evaluación.....	27
4.4. Cuarta evaluación	28
4.5. Quinta evaluación.....	29
4.6. Sexta evaluación	31
4.7. Séptima evaluación	33
4.8. Octava evaluación.....	35
Análisis de regresión y correlación para el porcentaje de severidad versus el testigo (agua) en función del tiempo.....	38
Análisis de regresión y correlación para el porcentaje de severidad versus el tratamiento 2 (bionutriente fosforado) en función del tiempo.....	39
Análisis de regresión y correlación para el porcentaje de severidad versus el tratamiento 3 (<i>Bacillus subtilis</i>) en función del tiempo	40
Análisis de regresión y correlación para el porcentaje de severidad versus el tratamiento 4 (<i>Lactobacillus</i> sp) en función del tiempo	41
Análisis de regresión y correlación para el porcentaje de severidad versus el tratamiento 5 (<i>Trichoderma harzianum</i>) en función del tiempo...	42
Análisis de regresión y correlación para el porcentaje de severidad versus el tratamiento 5 (Caldo sulfocálcico) en función del tiempo.....	43

CAPITULO V	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. Conclusiones.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	54

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la eficacia de cinco productos antifúngicos para el control de *Cercospora physalis* MSRO, en tomatillo (*Physalis peruviana* L.), realizado en campo - Centro poblado de Puyllucana - distrito de Baños del Inca, provincia y región de Cajamarca, bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar, con 6 tratamientos: testigo(T1); bionutriente fosforado(T2); *Bacillus subtilis*(T3); *Lactobacillus* sp(T4); *Trichoderma harzianum*(T5) y caldo sulfocálcico (T6) con 3 repeticiones respectivamente. Las evaluaciones se realizaron por un periodo de dos meses cada siete días; en cada evaluación se utilizó 100 hojas al azar. El IIA (índice de intensidad de ataque) testigo (T1) inicio con 13.47 % y transcurrido 56 días fue de 13.50 %; con *Trichoderma harzianum*, el IIA inicial fue 10.47 % terminando con 6.23 %. Con *Bacillus subtilis*, el IIA empezó con 12.50 % y después de los 56 días termino con 8.17 %. Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) indicaron que a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días el control de cercosporosis no se manifiesta estadísticamente pero a los 49 y 56 días se determinó que el tratamiento más eficaz para contrarrestar la cercosporosis fueron *Trichoderma harzianum* (T5) con 40.5% de eficacia seguido del *Bacillus subtilis* (T3) con 33.3 %.

Palabras Claves: *Cercospora physalis* MSRO, *Physalis peruviana* L, bionutriente fosforado, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus*, *Trichoderma harzianum*, caldo sulfocálcico, índice de intensidad de ataque (IIA).

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the efficacy of five antifungal products for the control of *Cercospora physalis* MSRO, in tomatillo (*Physalis peruviana* L.), carried out in the field - Puyllucana town center - Baños del Inca district, province and region of Cajamarca, under the design of complete blocks at random, with 6 treatments: witness (T1); phosphorus bionutrient (T2); *Bacillus subtilis* (T3); *Lactobacillus* sp (T4); *Trichoderma harzianum* (T5) and sulfocalcic broth (T6) with 3 repetitions respectively. The evaluations were conducted for a period of two months every seven days; in each evaluation, 100 sheets were used at random. The IIA (attack intensity index) control (T1) started with 13.47% and after 56 days it was 13.50%; with *Trichoderma harzianum*, the initial IIA was 10.47% ending with 6.23%. With *Bacillus subtilis*, the IIA started with 12.50% and after 56 days it ended with 8.17%. The results of the analysis of variance (ANOVA) indicated that at 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days the control of cercosporosis did not show up statistically but at 49 and 56 days it was determined that the most effective treatment to counteract the cercosporosis were *Trichoderma harzianum* (T5) with 40.5% efficacy followed by *Bacillus subtilis* (T3) with 33.3%.

Key words: *Cercospora physalis* MSRO, *Physalis peruviana* L, phosphorus bionutrient, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus*, *Trichoderma harzianum* , sulfocalcic broth, organic products, attack intensity index (IIA).

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El tomatillo también llamado en el Perú aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), es una fruta originaria de los Andes Sudamericanos; esta especie ha sido caracterizada como tolerante a diferentes condiciones ambientales y se adapta a cualquier tipo de suelo y a una amplia gama de condiciones agroecológicas. Por esta razón, se cuenta hasta el momento con centros de producción localizados en diversos lugares del País.

En Perú, el cultivo en forma comercial es reciente, se encuentra en algunos lugares como Cajamarca, Cuzco, Huancayo, La Libertad y Ancash, especialmente para abastecer la demanda del mercado interno (Fischer *et al.* 2014). Cajamarca es la principal productora en el país, en esta región se cultiva en pequeñas áreas en la provincia de Chota, Cajabamba, Bambamarca, San Pablo y San Marcos (GDE-GRC 2008).

En los lugares productores se han reportado algunos microorganismos que ocasionan enfermedades, las mismas que disminuyen la producción del cultivo, por lo que es necesario identificar a estos agentes causales de enfermedad en la planta, conocer los principales síntomas que ocasionan y evaluar su incidencia de manera que se puedan proponer algunas prácticas de manejo que permitan disminuir su efecto sobre los rendimientos y evitar pérdidas económicas a los productores (Góngora 2006).

Durante el desarrollo vegetativo de la planta se presentan fitopatógenos foliares, los cuales generan pérdidas en la producción. Para dar solución a estos problemas es necesario realizar un control haciendo uso de prácticas de Manejo Integrado de plagas.

El control con productos orgánicos es una alternativa para contrarrestar el efecto negativo en la producción de cultivos. Este se basa en mantener una ecología dinámica en el suelo, que permite vida biodiversa en este espacio, proveyendo un hábitat para organismos benéficos, y reduciendo el hábitat para los causantes de plagas y enfermedades. Un buen manejo de plagas y enfermedades que se realice a un cultivo ayudan a la salud y resistencia de las plantas para lo cual se hace uso de productos antifúngicos y de hongos antagonistas.

1.1. Objetivo:

Objetivo general:

- Determinar la eficacia de cinco productos antifúngicos en el control de *Cercospora physalis* MSRO, en tomatillo (*Physalis peruviana* L.).

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del control biológico.

Uno de los métodos más utilizados para contrarrestar las pérdidas en cultivos agrícolas por organismos, microorganismos o plagas causantes de enfermedades es el uso de pesticidas. Estas son sustancias químicas que producen innumerables efectos indeseados sobre el ecosistema, induciendo a la generación de organismos resistentes, persistencia ambiental de residuos tóxicos, contaminación de suelos y recursos hídricos, lo cual altera el equilibrio ecológico (Aciego 2006, citado por Santema 2015).

Marois *et al.* (1981) para controlar la pudrición de raíz causados por *Fusarium* sp. en los cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*), melón (*Cucumis melo*) y algodón (*Gossypium arboreum*), utilizaron aislamientos de *Trichoderma* spp, indicando que, en el cultivo tomate, el hongo *Trichoderma harzianum* logró contrarrestar la fitoenfermedad hasta un 83%.

Barahona (2012) con la finalidad de evaluar en campo la capacidad antagonista de *Bacillus subtilis* frente a *Rhizoctonia solani*, agente causal de costra negra en papas, llevó a cabo dos ensayos, donde encontró que, en el primer ensayo aplicando la cepa de *B. subtilis* bajo la bioformulación líquida concentrada a base de melaza, con frecuencias de aplicación cada 2, 4 y 8 semanas desde la plantación hasta la cosecha donde los resultados indicaron que, en la frecuencia de cada cuatro semanas, se manifiesta una mayor capacidad inhibitoria frente a *R. solani*. La presencia de esclerocios sobre la pulpa de los

tubérculos hijos fue sólo de 4,7%. En cuanto al segundo ensayo, fue posible establecer que la cepa *B. subtilis* presenta un control biológico efectivo frente a *R. solani*.

Constanza *et al.* (2012) Realizaron pruebas “*in vitro*” donde evaluó el efecto de *Bacillus* spp., frente a *Fusarium* sp., bajo condiciones de invernadero en tomillo (*Thymus vulgaris* L.) usando seis especies de microorganismos del genero *Bacillus* que contrarrestara al hongo *Fusarium* sp., descubrió que las plantas inoculadas con *B. subtilis* mostraron un porcentaje de 25% de severidad de la enfermedad, siendo el menor porcentaje de todos. También observó que B2 tuvo el mayor efecto antagonista, ya que demostró el mayor porcentaje de inhibición con respecto a las otras, concluyendo así que B2 es el mejor antagonista contra el *Fusarium* sp.

Santema (2015) menciona que, para controlar el *Fusarium* spp. en berenjena (*Solanum melongena*) usó *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*, donde encontró que la incidencia de la enfermedad llegó a un porcentaje de 33% y 38% de *T. harzianum* y *B. subtilis* respectivamente, concluyendo así que *T. harzianum* tuvo un mayor control que *B. subtilis*.

Barrios *et al.* (2016), evaluaron la actividad antifúngica de *Lactobacillus casei* var. *ramnosus* en condiciones “*in vitro*” empleando como el lactosuero, sobre hongos fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus niger* y *Penicillium* sp., donde realizó un estudio de la cinética de crecimiento bacteriano en diferentes temperaturas, pH y tiempo. Se encontró que el lactosuero es un medio alternativo que permite la producción de biomasa de *L. casei*, var. *ramnosus*, en condiciones de fermentación utilizando un biorreactor artesanal, se alcanzó a las 14 horas concentración de 10^8 UFC/ml. y en condiciones de laboratorio se demostró el efecto antagónico de *L. casei*, var. *ramnosus* inhibiendo el crecimiento de *F. oxysporum*, *A. niger* y *Penicillium* sp.

2.2. Generalidades del tomatillo

2.2.1. Centro génico del tomatillo (*Physalis peruviana* L).

El cultivo de *P. peruviana*, está bien distribuido en las zonas altas de Sudamérica y su origen data de las zonas andinas peruanas. Hay indicios que el fruto llegó de Brasil y fue aclimatado en los altiplanos del Perú y Chile (Fischer y Miranda 2012).

2.2.2. Nombres vernaculares del tomatillo.

El tomatillo o aguaymanto conocido también como: Capulí, Tomate de bolsa, Tomate, Guinda Serrana (Perú); Uchuva, Uvilla, Alquenque, Vejigón, Tomate, Capulí (Colombia); Uvilla, Uchuva, Cereza del Perú (Ecuador); Batesta, Camapú, Camapum, Grosella do Perú, Alquenque amarelo, Groselha do Perú, Tomatinho de capucho (Brasil); Capulí, Motojabobo, Embolsado, Aweillumantu (Bolivia); Bolsa de amor, Capulí (Chile); Huevo de sapo, Topotopo, Cereza de judas (Venezuela); Cereza del Perú (México); Cape gooseberry, Goldenberry, Glant gruondcherry, Peruvian gruondcherry, Peruvian cherry (Estados Unidos) (Araujo 2006).

2.2.3. Distribución geográfica del tomatillo.

Crece en forma silvestre y semisilvestre entre los 800 y 3000 msnm, y está ampliamente distribuida en la zona andina, en la actualidad se encuentra en casi todos los altiplanos de los trópicos y en varias partes de los subtropicos donde se comporta como planta anual o perenne (Morton 1987). Tapia y Fries (2007) mencionan que, en el Perú, las regiones donde mayormente se cultiva son Cajamarca, Ancash, Huánuco, Junín, Ayacucho y Cusco. Sin embargo, en la actualidad, ha llegado a cultivarse en distintas partes del mundo, como China, Malasia, incluso por el Caribe.

2.2.4. Descripción botánica del tomatillo.

Pertenece a la familia Solanáceae y al género *Physalis*, posee más de ochenta variedades que se encuentran en estado silvestre y están caracterizados porque sus frutos están encerrados dentro de un cáliz (Silva 2006). Bernal (1986) menciona que, este género abarca 100 especies herbáceas

perennes y anuales; no obstante, en Colombia, primer productor a nivel mundial aún no se han hecho la selección de variedades y solo se conocen ecotipos de distintos regiones o países, que se encuentra diferenciados por tamaño y porte de la planta, sabor, color del fruto y finalmente la forma de cáliz.

Todas las variedades se caracterizan por poseer frutos jugosos, llenos de semillas, de tamaño aproximado al de una uva grande (6-22 mm), con piel suave y brillante de color amarillo dorado, naranja e incluso verde, con sabor dulce ligeramente agrio, envueltos en un cáliz no comestible de textura similar al papel (Velezmoro 2004).

2.2.5. Características morfológicas del tomatillo.

a. Raíz, principal pivotante, fibrosa y con ramificaciones; de color amarillento pálido. Puede alcanzar profundidades de 0.6 a 0.8 m. (Fischer y Almanza 1993).

b. Tallo, de color verde y cubierto de vellosidades, en plantas jóvenes es de consistencia herbácea, a partir del segundo año semileñoso y quebradizo; con ramificación simpodial; generalmente con cuatro ramas productivas, alcanza una altura de uno a dos metros, y con tutores puede llegar a 2.5 m. (Fischer y Miranda 2012).

c. Hojas, simples, alternas, acorazonadas y pubescentes, de tamaño entre cinco a quince cm de largo y cuatro a diez cm de ancho (Fischer 2000).

d. Flores, hermafroditas, solitarias, con cinco sépalos, corola tubular amarilla (Calvo 2009). Con una fácil polinización entomófila y anemófila, como también es común la autopolinización (Gupta y Roy 1981).

f. Cáliz, estructura de unos 5cm, envolvente y protectora del fruto hasta su madurez, formada por cinco sépalos (Calvo 2009). A los cuarenta o cuarenta cinco días de su desarrollo adquiere una textura similar al papel por la pérdida de la clorofila (Fischer 2012).

e. Fruto, bayas esféricas, jugosas, de color amarillo-anaranjado, de 1.25 a 2.5 cm de diámetro, pesan entre cuatro y diez gramos (Fischer 1995), semejante al fruto del tomate (Calvo 2009), además de 100 a 300 semillas pueden estar contenidos dentro de cada fruto (Tapia y Fries 2007).

g. Semillas, pequeñas (1.25 a 2.5 mm de diámetro) de color amarillo grisáceo, aplanadas y de forma lenticular (Fischer *et al.* 2014).

2.2.6. Importancia Económica.

Fruta preferida en los mercados del mundo por el auge que ha tenido, se llama “fruta de oro”. A nivel nacional es poco comercializado principalmente por las personas de clase alta y escasamente por otros estratos sociales, o poco valorada por los mismos, debido a que se ignora su alto valor nutritivo y sus propiedades medicinales (Silva 2006).

El cultivo de tomatillo, es una alternativa de producción para la economía de muchos países, debido a que presenta buenas perspectivas e interés en los mercados internacionales, lo cual se deriva de las características nutricionales y propiedades medicinales que posee el fruto (Gastelum 2012).

2.3. Enfermedades que afectan al tomatillo.

Blanco (2000) menciona que, la problemática fitopatológica que se presenta en el tomatillo es, desde que la planta está en sus primeros estados de desarrollo hasta la fase de postcosecha. En el Perú, la explotación comercial de este fruto está en aumento, cultivado principalmente por pequeños agricultores, por tal motivo hay poca información sobre enfermedades y plagas que le atacan (Doster *et al.* 2012 citado por Isla 2016).

En la región Cajamarca este cultivo está siendo afectado por *Cercospora* sp, *Gloesporium* sp, *Phoma* sp., *Fusarium oxisporium*, *Rizhooctonia* sp, nemátodos (*Meloydogine* sp.), *Verticillium alboatrum* y por *Botrytis cinerea*, *Alternaria* sp., marchitez bacteriana, *Xanthomona* sp., ojo de gallo, entre otras (PDRS 2011). A la fecha se han reportado los nombres científicos de *Cercospora physalis* MSRO y *Phoma physalina* MSRO (Roncal 2013).

En las principales zonas de producción, los cultivos son afectados por varias fungosis que a través de los años han venido aumentando su incidencia y el índice de intensidad de ataque. Según Blanco (2000), las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia son: Mancha gris, muerte descendente, esclerotiniosis, mal del semillero, secamiento descendente de ápice del cáliz y nematodos.

2.3.1. Mancha gris.

Causa: Causado por *Cercospora physalis* (Roncal 2013), produce largos conidios delgados, multicelulares, de oscuros a incoloros. Los conidióforos agrupados en racimos sobresalen de la superficie de la planta a través de los estomas y forman conidias una y otra vez sobre los nuevos ápices del micelio en proceso de crecimiento. Las conidias se desprenden con facilidad y a menudo son llevados a grandes distancias por el viento (Agrios 2002).

Morfología: Morfológicamente está constituido por esporas filiformes, multicelulares tienen la particularidad de germinar en forma simultánea hasta tres células; de estos los tubos de germinación penetran por quimiotaxismo a través de las estomas; en los espacios intercelulares; de éstas se forman estructuras que penetran la pared celular, no daña a la membrana solo lo invagina y se forma los haustorios; a través del cual el hongo se alimenta por ósmosis (Roncal 2013).

Taxonomía: pertenece a la clase forma Deuteromycetes, orden forma Moniliales, familia forma Dematiaceae (Roncal 1993).

Síntomas: La infección de preferencia ocurre primero en las hojas más viejas, posteriormente avanza hacia el nuevo follaje, las infecciones severas producen defoliación; de esta manera se altera la fotosíntesis; los frutos en proceso de maduración adquieren sabor desagradable (Roncal 2013).

Blanco (2000) menciona que, pueden aparecer indistintamente en cualquier parte de la lámina foliar preferentemente en el área que delimita el ápice, como lesiones de forma angular o redonda de 2 a 5 mm de color verde claro. Por el

haz el borde de la lesión se torna amarillento y su parte central adquiere un color marrón de aspecto seco y quebradizo, estas áreas necróticas no presentan anillos concéntricos. En las lesiones se manifiesta el crecimiento de micelio, más en el envés que en el haz, ocasionan una defoliación y pérdida de frutos.

Control: de forma inmediata se logra mediante la aspersión a las plantas tanto en semilleros como en el campo, con fungicidas que contienen los siguientes ingredientes activos: clorotalonil, carbendazim, cyproconazol, benomyl, propineb, maneb, bitertanol, triadimefon, edifenfosa, oxiclóruos de cobre y muchos otros (Blanco 1993, Citado por Flores *et al.* 2000).

2.3.2. Muerte descendente.

Causa: Causada por *Phoma physalina* MSRO se puede localizar en los tallos, hojas, cáliz y frutos de las plantas en cualquier estado de desarrollo (Roncal 2013).

Morfología: *P. physalina* es semejante a *Phyllosticta* como hongos parásitos de varias partes de las plantas; presenta picnidios oscuros, ostiolados, lenticulares o globosos, inmersos en el tejido hospedante. Los conidióforos son cortos, las conidias pequeñas, unicelulares, hialinas, de ovoides a elongadas; parasita produciendo manchas, principalmente en hojas y tallos (Barnett 1972, citado por Flores *et al.* 2000).

Taxonomía: pertenece a la clase forma Deuteromycetes, orden Forma Sphaeropsidales, familia forma Sphaeropsidaceae (Roncal 2004).

Síntomas: Los primeros síntomas que se presentan en las hojas son como manchas oscuras muy pequeñas, que prospera cuando hay alta humedad y una baja temperatura, luego se pueden unir las lesiones dando origen a grandes manchas necróticas de forma irregular (Zapata 2002), que van del color verde pálido al amarillento, las cuales gradualmente se delimitan con mayor claridad, apareciendo en el centro un color gris ceniza, donde se encuentran salpicados los picnidios o cuerpos fructíferos (Blanco 2000).

Zapata (2002) también comenta que, *P. physalina* puede estrangular los tallos de plantas en crecimiento además de pedúnculos de sus frutos ocasionando la declinación de plantas y el deterioro o daño de los mismos, y como consecuencia la muerte descendente de la planta.

Control: se deben realizar aplicaciones de fungicidas que contengan ingredientes activos, con efectividad comprobada contra el patógeno, éstos pueden ser: clorotalonil, prochloraz, iprodione, carbendazim, iprodionecarbendazim, diclofluanid, bitertanol, o benomyl (Flores *et al.* 2000).

2.3.3. Esclerotiniosis

Causa: Causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, esta fitoenfermedad es conocida también como moho blanco, pudrición blanca algodonosa, enfermedad del esclerocio y pudrición dura (Blanco 2000).

Morfología: este hongo presenta esclerocios duros, de forma irregular, la cubierta negra y la parte interna blanca ámbar. En forma activa y bajo condiciones de humedad produce abundante micelio blanco algodonoso que gradualmente se va compactando y forma un falso parénquima hasta convertirse finalmente en esclerocios, que son una de las formas de reproducción asexual. Bajo condiciones adecuadas de los esclerocios salen cuerpos fructíferos en forma de copa, los apotecios, de los cuales son liberadas las semillas sexuales del hongo, las cuales diseminan la enfermedad, presente en distintas partes de la planta, pero con más frecuencia a nivel del cuello de la planta en el tallo principal (Blanco 2000, citado por Gongora 2006).

Taxonomía: pertenece a la clase Ascomycetes, orden Helotiales, familia Sclerotiniaceae (Roncal 2004).

Síntomas: el patógeno destruye la medula central del tallo y el vacío se llena con un micelio blanco que posteriormente se transforma en esclerocios duros y negros, la planta se adormece completamente y el tallo se quiebra a nivel del suelo, cuando los esclerocios germinan y forman copas miceliales y pequeños apotecios desde los cuales las ascosporas son liberadas y se transportan por el viento haciendo así a causar infecciones en otras hojas y tallos de muchas plantas dicotiledóneas (Blanco 2000).

Control: se recomiendan para su control los siguientes ingredientes activos, los cuales deben ser aplicados en dosis comerciales: prochloraz, iprodione, vinclozolin, dicloran, benomyl, carbendazim y carboxinaptan (Flores *et al.* 2000).

2.3.4. Mal del semillero

Causa: es ocasionada por los hongos, *Pythium* sp, *Rhizoctonia* sp y *Fusarium* sp, esta fitoenfermedad es llamado también Sancocho o chamusquina, se presenta generalmente en semilleros o almácigos (Blanco 2000).

Morfología: *Pythium* sp., que es el hongo fitopatógeno que más lo afecta se caracteriza por producir un micelio blanco, filamentoso profusamente ramificado y de rápido crecimiento; el micelio presenta esporangios terminales que germinan directamente en uno o varios tubos germinales, en cuyo extremo se forma una vesícula, en esta estructura se forman las zoosporas que pueden ser inmediatamente activas y germinar, o enquistarse. Las especies de este hongo viven como organismos saprófitos o bien como parásitos, infectando plántulas de semilleros (Blanco 2000).

Taxonomía: el género *Pythium* pertenece a la clase Oomycetes, orden Peronosporales, familia Pythiaceae (Roncal 2004).

Síntomas: La infección primaria toma la apariencia de una mancha acuosa y ligeramente ennegrecida. La zona infectada se extiende con rapidez, las células invadidas se colapsan y la plántula muere poco después de iniciada la infección; a esta fase se le denomina ahogamiento postemergencia. Los síntomas producidos por *Pythium* sp. varían con la edad y la etapa de desarrollo de las plántulas, pero el síntoma más común que produce es la pudrición de las raíces y/o tallos, sin embargo, se presenta también amarillamiento y necrosis de las plántulas, acompañada de depresiones en la base de los tallos (Blanco 2000).

Control:

Los ingredientes activos que con mayor frecuencia se utilizan para el control de *Phytium* sp. son: captan, thiran, ferban, diclone, diazoben, phosetyl-al,

ethazole, carboxin-captan y oxiclóruo de cobre al 35%. Los ingredientes activos de fungicidas para el control de *Rhizoctonia* son: oxiclóruo de cobre (oxiclóruo de cobre al 35%), carboxin-thiram, carboxin-captan, carbendazim, iprodione, benomyl, iprodionecarbendazim. Los ingredientes activos para el control de *Fusarium* son: oxiclóruo de cobre al 35%), carboxin-captan, carbendazim, prochloraz, iprodione, vinclozolin, benomyl, carbendazim, iprodionecarbendazim y propineb (Blanco 1993, Citado por Flores *et al.* 2000).

2.3.5. Moho gris

Causa: es causada por hongo *Botrytis* sp (Zapata 2002), ataca hojas y frutos.

Morfología: Zapata (2002) menciona que, este hongo está compuesto por un micelio de color gris.

Síntomas: como manchas necróticas de forma irregular que se presentan tanto en frutos como en las hojas, el cual el micelio del hongo puede cubrir completamente al fruto y eventualmente a las hojas (Zapata 2002).

Taxonomía: pertenece a la Clase Forma Deuteromycetes, Orden Forma Moniliales, Familia Forma Moniliaceae (Roncal 2004).

Control: Los ingredientes activos que han dado buenos resultados para el control del *Botrytis* sp. en otros frutales son: Clorotalonil, carbendazim, Benomyl y Prochloraz (Zapata *et al.* 2002)

2.3.6. Mancha carbonosa

Causa: ocasionada por el hongo *Entyloma australe* Speg, atacan principalmente a las hojas.

Morfología: presenta teliosporas alargadas que le permiten al microorganismo sobrevivir en condiciones desfavorables y producir las basidiosporas que se convierten en una fuente de inóculo para iniciar nuevos ciclos de la enfermedad, las teleutosporas son multiformes (circulares, ovaladas, truncadas, equinuladas y adosadas entre sí), mayormente se encuentra

formando grupos en columnas, unidos unos con otros, germinan a través de tubo de germinación que se transforma en basidia que contiene basidiosporas (Moreno 2013).

Las teleutosporas no tienen la capacidad de producir infección, pero si las basidiosporas, después que germinan se fusionan con otras basidiosporas compatibles, para luego infectar los tejidos del hospedante, produciendo un micelio dicariótico y la infección típica en la lámina foliar, terminando por coalescer esta, formando áreas necróticas de color negro, rodeado de un halo clorótico, los tricomas que emergen de las nervaduras afectadas se tiñen de color marrón claro, produciendo así lo que se llama los carbones. Estos carbones invernan en forma de teleutosporas o como micelio dentro del hospedante, sobre semillas contaminadas, restos de plantas o en el suelo (Moreno 2013).

Síntomas: la infección se observa en la lámina foliar de las hojas del tercio medio e inferior de las plantas, se desarrolla a partir del inoculo producido en las lesiones iniciales y liberado bajo condiciones de una humedad superior al 80%, luego germina e inicia su proceso de penetración directa en el tejido foliar o sobre los cálices; la enfermedad es frecuente en el tercio medio e inferior de las plantas, relacionada con la mayor concentración de follaje en estas áreas donde la aireación y ventilación (Moreno 2013).

Taxonomía: pertenece a la clase Basidiomycetes, orden Ustilaginales, familia Tilletiaceae (Berra 1989).

2.4. Prácticas de manejo de fitoenfermedades en tomatillo.

2.4.1. Productos Orgánicos para controlar Fitoenfermedades.

a) Bionutriente fosforado, presenta una formulación en suspensión altamente concentrada extraído por fermentación orgánica por procesos biotecnológicos a base de extracciones por hidrólisis enzimática, enriquecido con algas marinas, vitaminas y fitohormonas teniendo al fósforo en alta concentración lo que hace un producto de alta estimulación de los procesos metabólicos de las plantas fortaleciéndolas al corregir carencias y

proporcionando nutrientes necesarios totalmente asimilables por las hojas, tallos verdes y raíces. Esta alta concentración de 42% en fósforo previene y corrige deficiencias nutricionales en plantas, trasplantes y plantas jóvenes, es esencial durante el periodo de stress cuando el crecimiento radicular activo es esencial o ha sido reducido. Se pretende que potenciando la raíz se tendrá una mejor nutrición y posibilidad de síntesis de sustancias de defensa que disminuyan el ataque de hongos (obtenido de la ficha técnica del producto).

b) Caldo sulfocálcico, es un preparado de cal y azufre que, al ser aplicado sobre plantas enfermas, además de prevenir el ataque de patógenos, penetra en las células de la planta y participa en la formación de aminoácidos y proteínas.

El azufre es un producto que se encuentra en la naturaleza y es conocido por presentar una baja toxicidad para la salud humana y animal. El azufre es molido finamente con materiales inertes seleccionados, tiene aplicaciones como fungicida, acaricida e insecticida, además de formar parte en los procesos de desarrollo de las plantas por ser un nutriente considerado dentro de los macro-elementos requerido por los cultivos para su producción (García 2006).

2.4.2. Microorganismos antagónicos

a) *Bacillus subtilis*, es una bacteria Gram positiva, aeróbica, que se encuentra comúnmente en el suelo, formando parte de la rizosfera de las plantas, comportándose como colonizadores eficaces, debido a que producen sustancias, tales como hormonas, antibióticos y metabolitos termoestables; atributos que le brindan la capacidad de establecerse en varios ambientes agrícolas y por ende, impiden el establecimiento de microorganismos patógenos (Todar 2003, citado por Castillo 2011).

Entre las características destacadas de este microorganismo está su capacidad para controlar ciertas fitoenfermedades en cultivos vegetales. Para esto se ha descubierto que produce ciertos compuestos de bajo peso molecular con mucha afinidad por el hierro, evitando la germinación de las esporas de hongos patógenos. Además, produce antibióticos muy efectivos contra los hongos y,

cuando se instala en las raíces y hojas, induce a la planta a producir fitoalexinas que confieren resistencia al ataque de hongos y nematodos patógenos (Castillo 2011).

Ramos (2014) menciona que, esta Bacteria es conocida por sintetizar compuestos con actividad antifúngica y antibacterial, así también Nakano *et al.* (1997) señalan que por existir microambientes anaerobios en el suelo, y abundantes fuentes de nitrato, estos inducen a que esta bacteria produzca compuestos antibióticos.

Además de producir antibióticos también producen quitinasas, glucanasas, proteasas, entre otras moléculas orgánicas, que son proteínas degradadoras de la pared celular, que producen un efecto antagonista sobre microorganismos patógenos (Carvalho y Lacerda 2010). Las características antes mencionadas hacen que *Bacillus subtilis* sea utilizado como un buen controlador de fitoenfermedades producidas por patógenos del suelo, esto lo corrobora Castillo (2011) donde menciona que, este microorganismo muestra la capacidad de inhibir el crecimiento de hongos del suelo, tales como *Fusarium oxysporium*, f. sp. *lycopersici*, *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora nicotianae*, *Fusarium moniliforme* y *Fusarium solani*.

b) *Lactobacillus sp*, son bacterias Gram positivas pertenecientes al género *Lactobacillus*, sólo las células muertas pueden dar resultados variables a la tinción de Gram (Samaniego y Sosa 2002). Presenta células en forma de bacilos largos y extendidos, aunque frecuentemente pueden observarse bacilos cortos o coco-bacilos corineformes (Samaniego y Sosa 2002, citado por Varela y Zambrano 2016).

Estos bacilos se presentan comúnmente formando cadenas y en general son no móviles, pero cuando tienen movilidad es por la presencia de flagelación peritrica, no esporulan y algunas cepas presentan cuerpos bipolares que probablemente contengan polifosfato, los grandes bacilos homofermentativos presentan gránulos internos revelados por tinción de Gram o por tinción con azul de metileno (Samaniego y Sosa 2002, citados por Varela y Zambrano 2016).

Presenta un efecto desinfectante natural, inmunológico, bionutriente y bioestimulante. Activa la germinación de las semillas y procesos fisiológicos de las plantas. Es también acidificante orgánico, amplia acción protectante, inhibe la propagación de patógenos usado para mejorar la salud de las plantas. Usado en la elaboración de compost y bioles.

c) *Trichoderma harzianum*, es un hongo anaerobio facultativo que se encuentra de forma natural en suelos agrícolas, se encuentra dentro de la clase Deuteromicetos o también llamados hongos imperfectos donde se incluyen un gran número de especies de reproducción únicamente asexual, ya sea porque no tienen o porque no se conoce su reproducción sexual (Gams y Bissett 1998).

Este hongo actúa como agente de control biológico, disminuyendo o eliminando la necesidad de usar fungicidas químicos, también es considerado como Bioregulador y antagonista natural de los patógenos: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium rosseum*, *Botrytis cinérea*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia* spp, *Phythium* spp, *Alternaria* spp, *Armillaria mellea*, *Rosellinia* sp (Alaba sf.).

T. harzianum se caracteriza por sus conidióforos terminados en fiálidas, esporas lisas, hialinas, con un solo núcleo, verdosas, subglobosas u ovoides y colonias de crecimiento rápido (7-9 cm) (Gams y Bissett 1998).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

La presente investigación se realizó en el departamento Cajamarca, provincia de Cajamarca, distrito de Baños del Inca, Centro poblado de Puylucana, a 9 km de la ciudad de Cajamarca, cuyas características geográficas son las siguientes: Altitud 2763 msnm, Latitud Sur :781412, Longitud Oeste: 9210728, Temperatura: 18°C, Humedad relativa: 74%

3.2. Materiales.

3.2.1. Material experimental.

- a. Plantas de tomatillo.
- b. Fitopatógeno foliar del tomatillo.
Cercospora physalis MSRO
- c. Microorganismos antagónicos
Trichoderma harzianum (Producto en bolsa)
Bacillus subtilis (Producto en frasco)
Lactobacillus sp. (Producto en frasco)

3.2.2. Material de insumo.

Bionutriente fosforado, caldo sulfocálcico Ablandador de agua, Aceite agrícola.

3.2.3. Materiales de Laboratorio.

Equipo óptico: Lupa, estereoscopio, microscopio compuesto biocular con luz incorporada y cámara fotográfica.

Material de vidrio: Cajas Petry, lámina porta y cubre objeto

Equipo de esterilización y asepsia: Alcohol al 70%, lejía, papel toalla, guantes quirúrgicos.

3.2.4. Material de campo

Baldes, colador, letreros de identificación, bolsas de polietileno, libreta de campo.

3.2.5. Material de escritorio

Cuaderno, lápiz, lapiceros, plumón indeleble, cinta adhesiva, tijera, perforador, grapadora, papel bond A4 X 80 gr, fólder, cartulina.

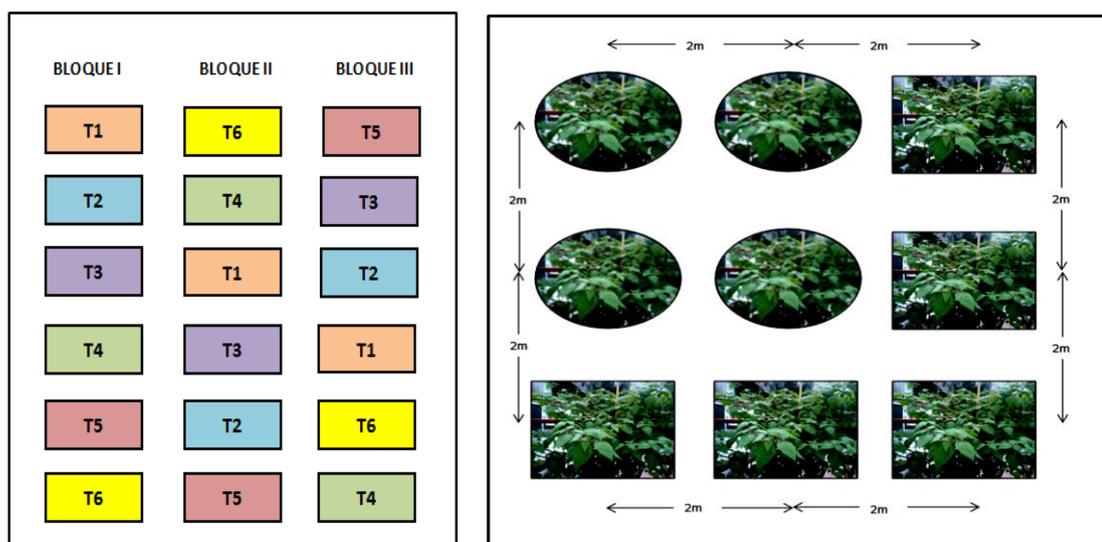
3.2.6. Otros materiales

Corrector de pH, pH-metro, GPS, motopulverizadoras, gasolina.

3.3. Metodología

3.3.1 Trabajo de campo

La metodología a utilizar consistió en realizar una observación detallada en hojas con presencia de hongos en un área experimental de $544m^2$ consistente de 8 hileras de 17 plantas cada una haciendo en total de 136 plantas las cuales fueron divididas en 03 bloques de 02 hileras cada uno, y 06 tratamientos.



a. **b.**
Figura 1. a. Croquis de la distribución de los tratamientos en campo; b. Unidad experimental

3.3.1.1. Evaluaciones realizadas.

Se tomó en cuenta la incidencia, y el índice de intensidad de ataque. Para la incidencia se evaluaron las plantas y se determinaron la presencia de hongos a nivel aéreo (hojas, brotes, cálices).

Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Incidencia (I) = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas enfermas}}{N^{\circ} \text{ total de plantas observadas}} * 100$$

Para el índice de intensidad de ataque se muestrearon los órganos afectados y se tuvo en cuenta la siguiente escala de evaluación:

Tabla 1. Escala de evaluación de *Cercospora physalis* L. presentes en el follaje

ESCALA DE EVALUACIÓN DE FOLLAJE	
GRADO	DESCRIPCIÓN
1	0% sin lesión
2	1 - 25% área lesionada
3	26 - 50% área lesionada
4	51 - 75% área lesionada
5	76 - 100% área lesionada

El índice de intensidad de ataque (IIA) se calculó con la siguiente fórmula:

$$IIA = \frac{\sum(N^{\circ} \text{ de plantas afectadas} * \text{porcentaje mayor})}{N^{\circ} \text{ total de plantas evaluadas}}$$

3.3.1.2. Evaluación de los índices de patogénesis del hongo:

Los tratamientos que se realizó en el estudio son: Testigo (1), Bionutriente fosforado (2), *Bacillus subtilis* (3), *Lactobacillus* sp (4), *Trichoderma harzianum* (5), Caldo sulfocálcico (6).

Tabla 2. Tratamientos y randomización del experimento: “Control orgánico de fitopatógenos foliares en el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)”

TRATAMIENTOS		RANDOMIZACIÓN		
Nº	NOMBRE	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
1	Testigo (Agua)	T1	T6	T5
2	Bionutriente fosforado	T2	T4	T3
3	<i>Bacillus subtilis</i>	T3	T1	T2
4	<i>Lactobacillus</i> sp	T4	T3	T1
5	<i>Trichoderma harzianum</i>	T5	T2	T6
6	Caldo sulfocálcico	T6	T5	T4

Se evaluó una muestra de 100 hojas al azar de plantas afectadas, por tratamiento y posteriormente se realizó el cálculo del IIA en gabinete.

3.3.1.3. Medición de la dureza y el pH del agua:

Se realizó el muestreo del agua de riego para determinar los parámetros dureza y acidez. Los valores sobrepasaron a 150ppm (considerada agua dura), pH de 7 respectivamente, para lo cual se utilizó ablandadores y correctores para disminuir la dureza y por consiguiente el pH.

3.3.1.4. Aplicación de los productos materia de tratamiento:

Todos los productos fueron aplicados con motopulverizadora de 8 litros, tanto en el haz como en el envés de la planta.

a. El Bionutriente fosforado, es un producto que solo se diluyó en agua, luego se aplicó a nivel foliar, la dosis utilizada según recomendación de la etiqueta fue:

Dosis: 1 litro /200litros de agua

Se realizó el cálculo de donde se obtuvo: 5ml por litro.

b. *Bacillus subtilis*, el producto es líquido y está listo para disolverse en agua y se aplicó foliarmente en la dosis recomendada en etiqueta

Dosis: 1.5-2 litros /200litros de agua

Se realizó el cálculo de donde se obtuvo: 10ml por litro.

c. *Lactobacillus sp*, es un producto para diluir en agua y se aplicó en forma foliar.

Según recomendación de la etiqueta:

Dosis: 1 litro/200litros de agua

Se realizó el cálculo de donde se obtuvo: 5ml por litro.

d. *Trichoderma harzianum*, es un hongo antagonista que se prepara previamente para su posterior aplicación. Se separaron las esporas del sustrato comercial (arroz). Dosis usada es de 3200g/200L (4 bolsas/200L).

Procedimiento: Con el agua previamente preparada que tiene una dureza que es menor a 150ppm y una acidez menor a 7. Se procedió a abrir la bolsa por un costado y se agregó 100 ml de aceite agrícola vegetal (coadyuvantes que es humectante y dispersante) y se prosiguió mezclar ambas sustancias, se agregó a la bolsa 1 litro de agua preparada, y se mezcló las sustancias tratando de soltar las conidias del arroz hasta crear una emulsión, se vertió la mezcla en un colador y recogió el contenido en un balde.

El arroz que quedó en el colador se lavó con agua hasta que quede sin el hongo. Se dejó reposar la solución obtenida del filtrado por un tiempo de 6 horas, tiempo suficiente para que se hidraten las conidias secas del hongo.

Pasado el tiempo se agitó la mezcla y vertió en la mochila (equipo de aspersión). Se procedió a la aplicación foliar.

e. Caldo sulfocálcico, es un caldo mineral que se preparó a base de azufre y cal que se sometió al fuego por un tiempo aproximado de 1 hora o hasta que se obtuvo un color rojizo el cual se mezcló con agua para su aplicación.

Procedimiento:

Paso1: Se hierve 20 litros el agua en un recipiente metálico, después de que éste hirviendo con buena presión, se agrega el azufre y simultáneamente la cal con mucho cuidado, principalmente con el azufre, pues en contacto directo con las llamas del fuego es inflamable.

Paso 2: Se mueve constantemente la mezcla con una vara de madera durante aproximadamente 45 minutos; cuanto más fuerte sea la presión del fuego, mejor quedara la preparación del caldo.

Paso 3: el caldo estará listo cuando, después de hervir aproximadamente 45 minutos, se torna de color vino tinto, color teja de barro, o color amarillo anaranjado. Se deja reposar (enfriar), luego se filtra y se guarda en envases oscuros y bien tapados, se puede guardar por 3 meses y hasta un año, en lugar protegidos del sol y la luz.

Paso 4: Después de retirar todo el caldo del recipiente metálico donde se preparó, en el fondo del mismo sobra un sedimento arenoso de un color verde amarillento como resultado de los restos del azufre y la cal que no se mezclaron durante la preparación del caldo. Este subproducto no se debe descartar, por el contrario, constituye lo que le denominamos pasta sulfocálcica, la cual debe homogenizarse y guardarse en recipientes bien cerrados.

3.3.2 Trabajo de laboratorio

Se realizó la observación microscópica de lesiones en hojas afectadas con manchas foliares.

Las hojas fueron colectadas y guardadas en bolsas de papel para posteriormente llevarlas al laboratorio e incubarlas en placas petri las cuales fueron monitoreadas constantemente, después se sacaron muestras, se observaron al microscopio y se determinó la presencia del fitopatógeno *C. physalis*.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis de varianza de la primera evaluación.

Tabla 3. Análisis de varianza (ANOVA), para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 7 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Bloques	2	51.61	25.81	1.40	0.2911
Tratamientos	5	19.67	3.93	0.21 ns	0.9490
Error	10	184.35	18.43		
Total	17	255.63			

ns: no significativo.

CV = 34.88 %

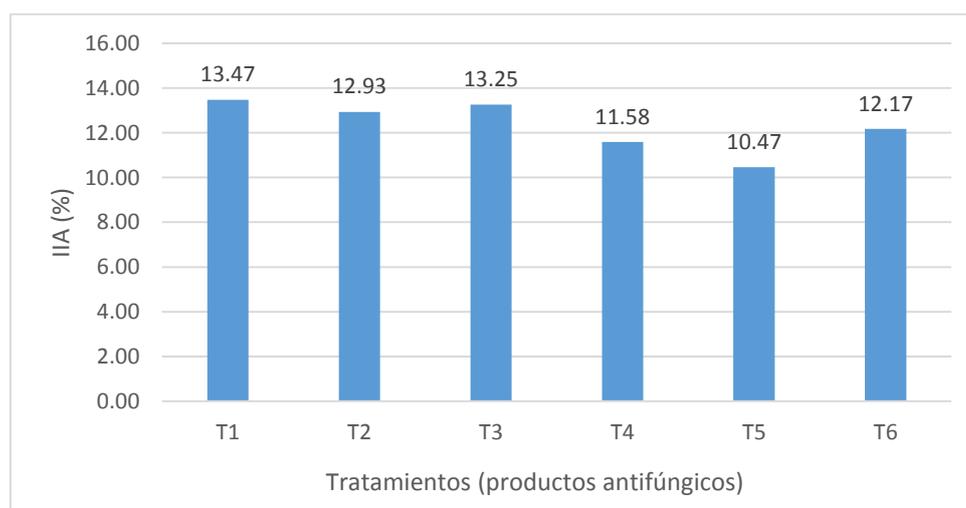


Grafico 1. Porcentaje del índice de intensidad de ataque después de los 7 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

En Tabla 3, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje del índice de intensidad de ataque de *Cercospora physalis* MSRO., los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.2911) es mayor al 5 %.

Para los tratamientos (productos antifúngicos) no se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p-valor = 0.9490) para esta fuente de variación es mayor al 5 %, lo cual indica que los efectos de los tratamientos después de los 7 días de aplicación son estadísticamente iguales. El coeficiente de variación es de 34.88 %, el cual indica la variación de los resultados de un mismo tratamiento.

En el grafico 1. Se observa que el porcentaje del índice de intensidad de ataque oscila entre 10.47 % para el T5 (*T. harzianum*) y 13.47 % para el tratamiento T1 (Agua), este resultado indica que el T5 presenta mayor efecto contra el índice de intensidad de ataque al encontrarse menor porcentaje de la misma después de 7 días de aplicado el tratamiento.

4.2. Análisis de varianza de la segunda evaluación.

Tabla 4. Análisis de varianza (ANOVA), para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 14 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Bloques	2	0.75	0.38	0.16	0.8557
Tratamientos	5	24.22	4.84	2.04 ns	0.1578
Error	10	23.75	2.37		
Total	17	48.72			

ns: no significativo.

CV = 13.95%

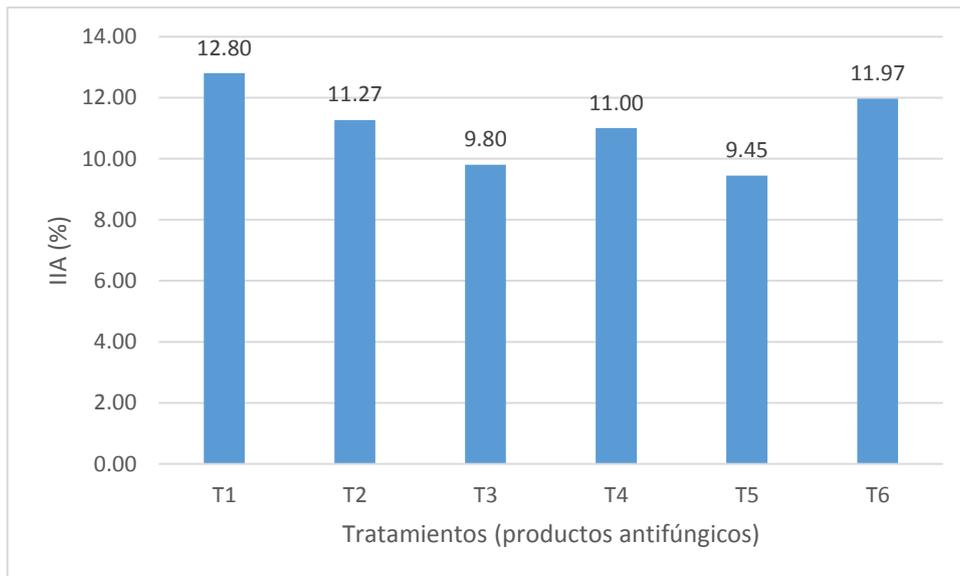


Grafico 2. Porcentaje del índice de intensidad de ataque después de los 14 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

En Tabla 4, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje del índice de intensidad de ataque de *C. physalis*, los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p -valor = 0.8557) es mayor al 5 %.

Para los tratamientos (productos antifúngicos) no se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p -valor = 0.1578) para esta fuente de variación es mayor al 5 %, lo cual indica que los efectos de los tratamientos después de los 14 días de aplicación son estadísticamente iguales. El coeficiente de variación es de 13.95 %, el cual indica la variabilidad de los resultados dentro de un mismo tratamiento.

En el grafico 2, se observa que el porcentaje de IIA en tomatillo oscila entre 9.45% para el T5 (*T. harzianum*) y 12.80 % para el tratamiento T1 (Agua), este resultado indica que el T5 presenta mayor efecto contra el índice de intensidad de ataque al encontrarse menor porcentaje de la misma después de 14 días de aplicado el tratamiento.

4.3. Análisis de varianza de la tercera evaluación.

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA), para el índice de intensidad de ataque después de 21 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Bloques	2	15.08	7.54	2.34	0.1465
Tratamientos	5	10.51	2.1	0.65 ns	0.6667
Error	10	32.2	3.22		
Total	17	57.78			

ns: no significativo.

CV = 17 %

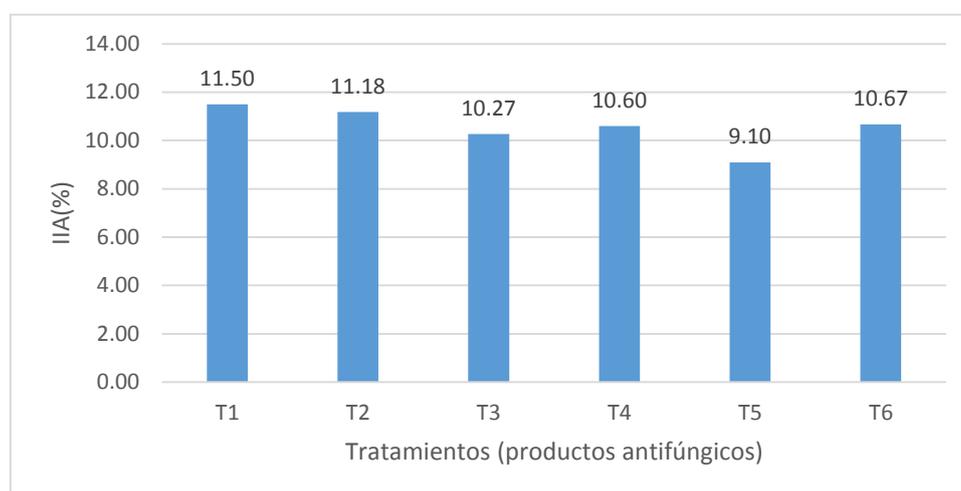


Grafico 3. Porcentaje del índice de intensidad de ataque después de los 21 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

En Tabla 5, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje del índice de intensidad de ataque de *C. physalis*, los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.1465) es mayor al 5 %.

Para los tratamientos (productos antifúngicos) no se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p-valor = 0.6667) para esta fuente de variación es mayor al 5 %, lo cual indica que los efectos de los tratamientos después de los 21 días de aplicación son estadísticamente iguales. El coeficiente de variación es de 17 %, el cual indica la variabilidad de los resultados dentro de un mismo tratamiento.

En el grafico 3, se observa que el porcentaje de IIA en tomatillo oscila entre 9.10 % para el T5 (*T. harzianum*) y 11.50 % para el tratamiento T1 (Agua), este resultado indica que el T5 presenta mayor efecto contra el índice de intensidad de ataque al encontrarse menor porcentaje de la misma después de 21 días de aplicado el tratamiento.

4.4. Análisis de varianza de la cuarta evaluación.

Tabla 6. Análisis de varianza (ANOVA), para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 28 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p-valor
Bloques	2	23.94	11.97	3.45	0.0725
Tratamientos	5	26.01	5.2	1.50 ^{ns}	0.2733
Error	10	34.68	3.47		
Total	17	84.63			

ns: no significativo.

CV = 17.75 %

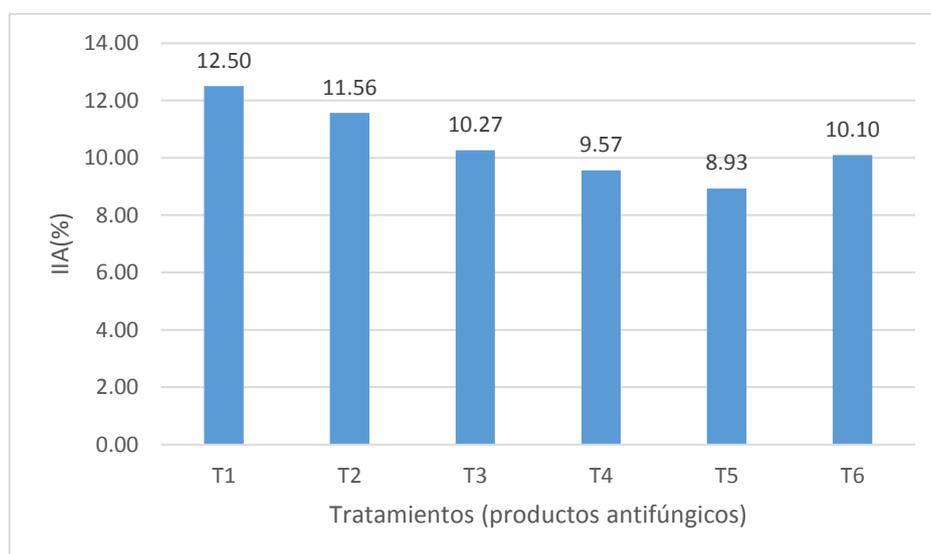


Grafico 4. Porcentaje del índice de intensidad de ataque después de los 28 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

En Tabla 6, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje del índice de intensidad de ataque de *C. physalis*, los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.0725) es mayor al 5 %.

Para los tratamientos (productos antifúngicos) no se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p-valor = 0.2733) para esta fuente de variación es mayor al 5 %, lo cual indica que los efectos de los tratamientos después de los 28 días de aplicación son estadísticamente iguales. El coeficiente de variación es de 17.75 %, el cual indica la variabilidad de los resultados dentro de un mismo tratamiento.

En el grafico 4, se observa que el porcentaje de IIA oscila entre 8.93 % para el T5 (*T. harzianum*) y 12.50 % para el tratamiento T1 (Agua), este resultado indica que el T5 presenta mayor efecto contra el índice de intensidad de ataque al encontrarse menor porcentaje de la misma después de 28 días de aplicado el tratamiento.

4.5. Análisis de varianza de la quinta evaluación.

Tabla 7. Análisis de varianza (ANOVA), para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 35 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloques	2	9.62	4.81	2.70	0.1153
Tratamientos	5	31.52	6.30	3.54	0.0421
Error	10	17.80	1.78		
Total	17	58.93			

CV = 13.77 %

Tabla 8. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidades, para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 35 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Tratamientos (Productos antifúngicos)	IIA (%)	Significación al 5%
<i>Trichoderma harzianum</i> (T5)	8.73	A
<i>Lactobacillus</i> (T4)	8.87	A B
<i>Bacillus subtilis</i> (T3)	9.20	A B
Bionutriente fosforado (T2)	9.23	A B
Caldo sulfocálcico (T6)	9.50	A B
Testigo (T1: agua)	12.59	B

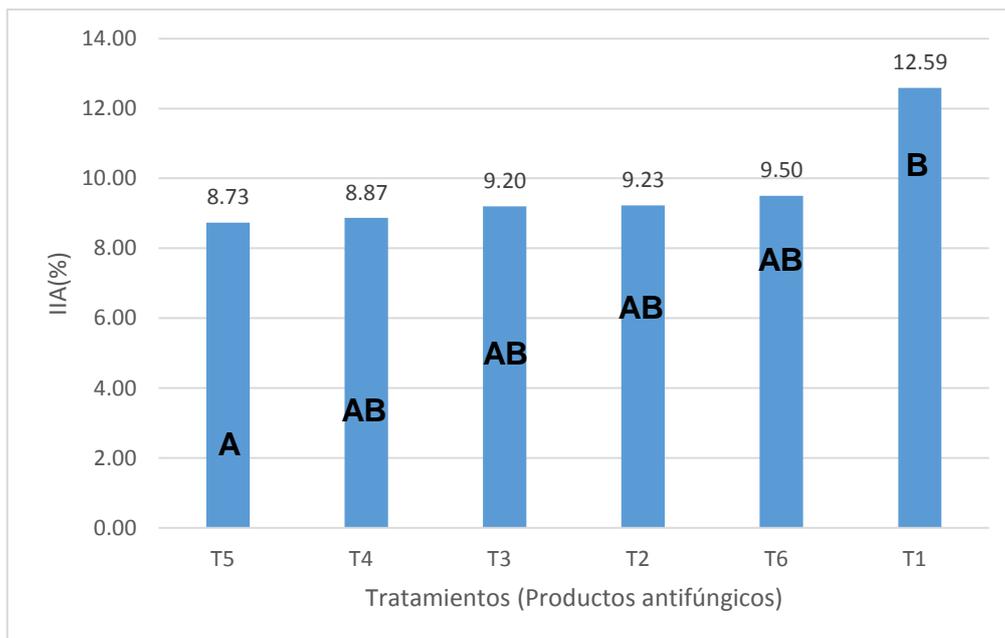


Grafico 5. Porcentaje del índice de intensidad de ataque después de los 35 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

En la Tabla 7, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje del índice de intensidad de ataque de *C. physalis*, los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p -valor = 0.1153) es mayor al 5 %.

Para los tratamientos (productos antifúngicos) se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p -valor = 0.0421) para la fuente de variación es menor al 5 %, lo cual indica que los efectos de los tratamientos después de los 35 días de aplicación son estadísticamente diferentes. El coeficiente de variación es de 13.77 %, el cual indica la variabilidad de los resultados dentro de un mismo tratamiento.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Tabla 8 y Grafico 5), se observa que se han formado dos grupos (A y B). El primer grupo "A", conformado por los tratamientos T5, T4, T3, T2 y T6, los cuales presentan en promedio 8.73 %, 8.87 %, 9.20 %, 9.23 % y 9.50, respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos tratamientos. El segundo grupo "B" formado por cinco tratamientos, los porcentajes del IIA de estos tratamientos, están comprendidos entre 12.59 % y 8.87 %.

En conclusión, a los 35 días después de aplicado los tratamientos, el T5 (*T. harzianum*) obtuvo el porcentaje del índice de intensidad de ataque más bajo (8.73 %) y el testigo (agua) obtuvo el porcentaje más alto (12.59 %). Estos resultados indican que a menor porcentaje mayor es la eficiencia del tratamiento. *T. harzianum* presentó mayor efecto sobre las enfermedades fúngicas en el cultivo de aguaymanto, esto se evidencia en el menor porcentaje del índice de intensidad de ataque que se obtuvo con dicho tratamiento. Por otro lado, con el testigo se encontró el mayor porcentaje indicando que este tratamiento no es efectivo para contrarrestar el desarrollo de la enfermedad fúngica.

4.6. Análisis de varianza de la sexta evaluación.

Tabla 9. Análisis de varianza (ANOVA), para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 42 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p-valor
Bloques	2	2.43	1.22	0.39	0.6890
Tratamientos	5	40.69	8.14	2.59 ns	0.0943
Error	10	31.47	3.15		
Total	17	74.6			

ns: no significativo.

CV = 19.23 %

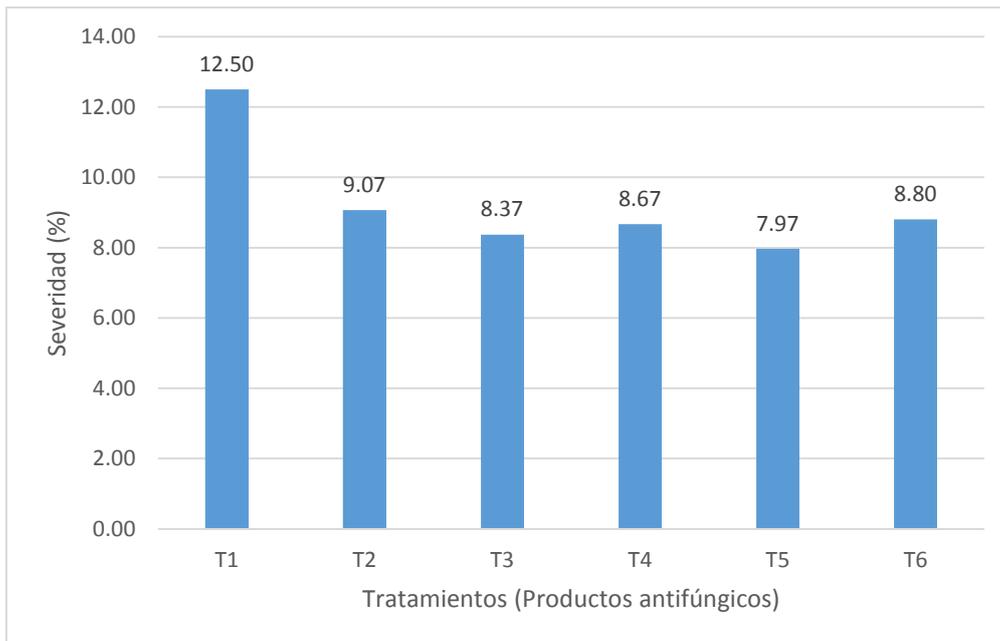


Grafico 6. Porcentaje del índice de intensidad de ataque después de los 42 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

En Tabla 9, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje del índice de intensidad de ataque de *C. physalis*, los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p -valor = 0.6890) es mayor al 5 %.

Para los tratamientos (productos antifúngicos) no se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p -valor = 0.0943) para esta fuente de variación es mayor al 5 %, lo cual indica que los efectos de los tratamientos después de los 42 días de aplicación son estadísticamente iguales. El coeficiente de variación es de 19.23 %, el cual indica la variabilidad de los resultados dentro de un mismo tratamiento.

En el grafico 6, se observa que el porcentaje del IIA de la enfermedad fungosa en tomatillo, oscila entre 7.97 % para el T5 (*T. harzianum*) y 12.50 % para el tratamiento T1 (Agua), este resultado indica que el T5 presenta mayor efecto contra el índice de intensidad de ataque al encontrarse menor porcentaje de la misma después de 42 días de aplicado los tratamientos.

4.7. Análisis de varianza de la séptima evaluación.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA), para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 49 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p-valor
Bloques	2	12.48	6.24	3.48	0.0713
Tratamientos	5	52.03	10.41	5.81	0.0090
Error	10	17.93	1.79		
Total	17	82.43			

CV = 13.66 %

Tabla 11. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidades, para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 49 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Tratamientos (Productos antifúngicos)	IIA (%)	Significación al 5 %
<i>Trichoderma harzianum</i> (T5)	7.56	A
<i>Bacillus subtilis</i> (T3)	8.47	A B
<i>Lactobacillus</i> (T4)	8.97	A B
Caldo sulfocálcico (T6)	9.80	A B
Bionutriente fosforado (T2)	11.90	B
Testigo(T1)	12.13	B

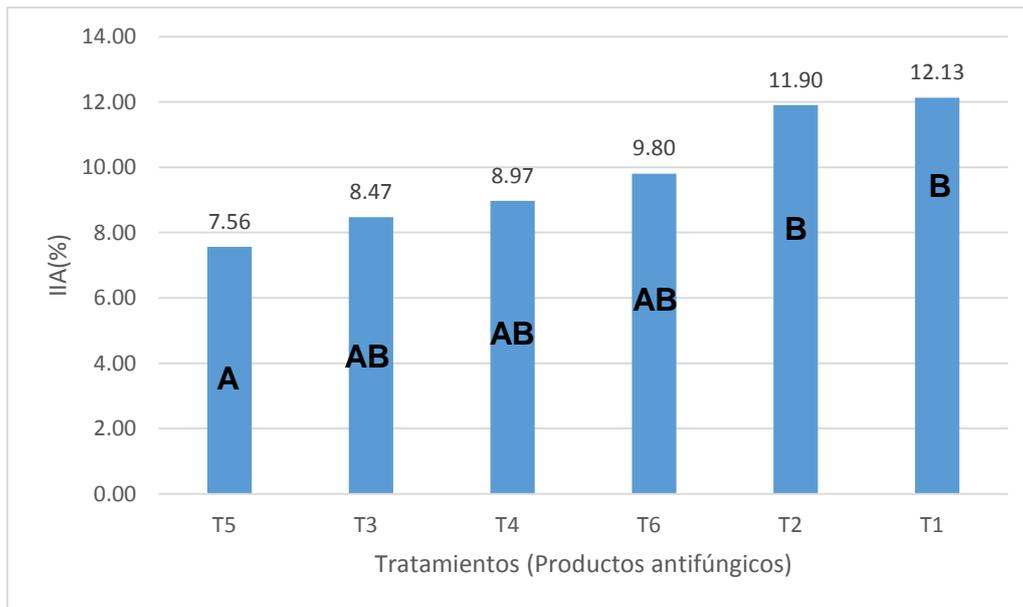


Grafico 7. Porcentaje del índice de intensidad de ataque después de los 49 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

En Tabla 10, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje del índice de intensidad de ataque de *C. physalis*, los cuales indican que no existe significación estadística para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p -valor = 0.0713) es mayor al 5 %.

Para los tratamientos (productos antifúngicos) se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p -valor = 0.0090) para esta fuente de variación es menor al 5 %, lo cual indica que los efectos de los tratamientos después de los 49 días de aplicación son estadísticamente diferentes. El coeficiente de variación es de 13.66 %, el cual indica la variabilidad de los resultados dentro de un mismo tratamiento.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 11 y Grafico 7), se observa que se han formado dos grupos (A y B). El primer grupo "A", conformado por los tratamientos T5, T3, T4 y T6, los cuales presentan en promedio 7.56 %, 8.47 %, 8.97 % y 9.80 %, respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos tratamientos. El segundo grupo "B" formado por cinco tratamientos, los porcentajes de índice de intensidad de ataque de estos tratamientos, están comprendidos entre 12.13 % y 8.47 %.

En conclusión, a los 49 días después de aplicado los tratamientos, el T5 (*T. harzianum*) obtuvo el porcentaje de índice de intensidad de ataque más bajo 7.56 % y el testigo (agua) obtuvo el índice de intensidad de ataque más alto 12.13 %. Estos resultados indican que a menor porcentaje mayor es la eficiencia del tratamiento. *T. harzianum* presentó mayor efecto sobre la enfermedad fungosa en el cultivo de tomatillo, esto se evidencia en el menor porcentaje de índice de intensidad de ataque que se obtuvo con dicho tratamiento, a los 49 días de aplicado. Por otro lado, con el testigo se encontró el mayor porcentaje indicando que este tratamiento no es efectivo para contrarrestar el desarrollo de la enfermedad fungosa.

4.8. Análisis de varianza de la octava evaluación.

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA), para el porcentaje del índice de intensidad de ataque después de 56 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	p-valor
Bloques	2	33.31	16.65	5.11	0.0295
Tratamientos	5	113.75	22.75	6.98	0.0047
Error	10	32.57	3.26		
Total	17	179.63			

CV = 18.20 %

Tabla 13. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidades, para el porcentaje de severidad después de 56 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

Tratamientos (Productos antifúngicos)	IIA (%)	Significación al 5%
<i>Trichoderma harzianum</i> T5	6.23	A
<i>Bacillus subtilis</i> T3	8.17	A B
<i>Lactobacillus</i> T4	8.90	A B C
Caldo sulfocálcico (T6)	10.10	A B C
Bionutriente fosforado (T2)	12.63	B C
Testigo(T1)	13.50	C

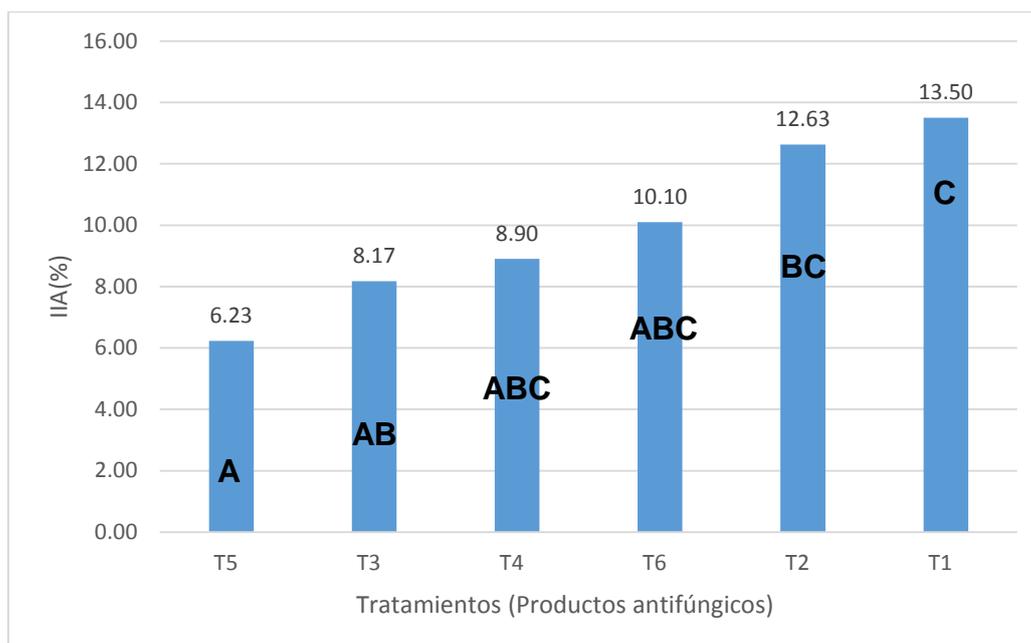


Grafico 8. Porcentaje del índice de intensidad de ataque después de los 56 días de aplicado los tratamientos (Productos antifúngicos).

En Tabla 12, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje del índice de intensidad de ataque de *C. physalis*, los cuales indican que existe significación estadística para la fuente bloques, dado que el valor de significación (p-valor = 0.0295) es menor al 5 %.

Para los tratamientos (productos antifúngicos) se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p -valor = 0.0047) para esta fuente de variación es menor al 5 %, lo cual indica que los efectos de los tratamientos después de los 56 días de aplicación son estadísticamente diferentes. El coeficiente de variación es de 18.20 %, el cual indica la variabilidad de los resultados dentro de un mismo tratamiento.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 13 y Grafico 8), se observa que se han formado tres grupos (A, B y C). El primer grupo "A", conformado por los tratamientos T5, T3, T4 y T6, los cuales presentan en promedio 6.23 %, 8.17 %, 8.90 % y 10.10 %, respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos tratamientos. El segundo grupo "B" conformado por los tratamientos T3, T4, T6 y T2, los cuales presentan en promedio 8.17 %, 8.90 %, 10.10 % y 12.63 %, respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos tratamientos. El tercer grupo "C" formado por cuatro tratamientos, los porcentajes del índice de intensidad de ataque en estos tratamientos, están comprendidos entre 13.50 % y 8.90 %.

En conclusión, a los 56 días después de aplicado los tratamientos, el T5 (*T. harzianum*) obtuvo el porcentaje del índice de intensidad de ataque más bajo (6.23 %) y el testigo (agua) obtuvo el porcentaje más alto (13.50 %). Estos resultados indican que a menor porcentaje mayor es la eficiencia del tratamiento. *T. harzianum* presentó mayor efecto sobre la enfermedad fungosa en el cultivo de tomatillo, esto se evidencia en el menor porcentaje que se obtuvo con dicho tratamiento, a los 56 días de aplicado. Por otro lado, con el testigo se encontró el mayor porcentaje indicando que este tratamiento no es efectivo para contrarrestar el desarrollo de la enfermedad fungosa.

Análisis de regresión y correlación para el porcentaje del índice de intensidad de ataque versus el testigo (agua) en función del tiempo.

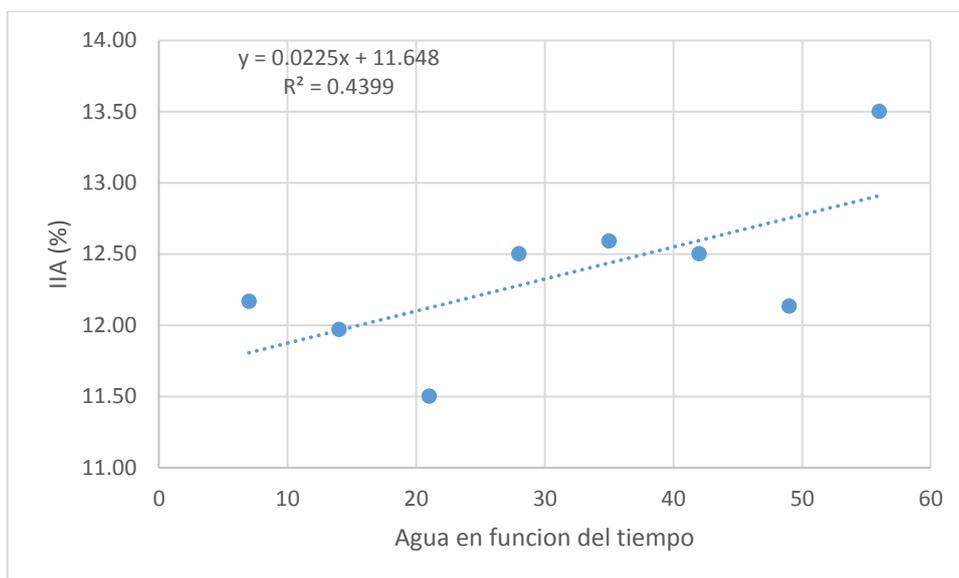


Grafico 9. Efecto del agua en función del tiempo (días) versus el porcentaje del índice de intensidad de ataque.

El coeficiente de correlación lineal calculado ($r = 0.66$), indica que existe una correlación positiva entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente (porcentaje del IIA). Este resultado, indica que ambas variables presentan relación directamente proporcional, es decir, que con el agua a medida que pasa el tiempo el porcentaje del índice de intensidad de ataque aumenta.

El coeficiente de determinación ($r^2 = 0.4399$), indica que el testigo en función del tiempo (días) interviene en 44 % en el porcentaje del índice de intensidad de ataque y el 56 % se debe a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión es: $IIA (Y) = 0.0225*(Tiempo)+ 11.648$.

Análisis de regresión y correlación para el porcentaje del índice de intensidad de ataque versus el tratamiento 2 (bionutriente fosforado) en función del tiempo.

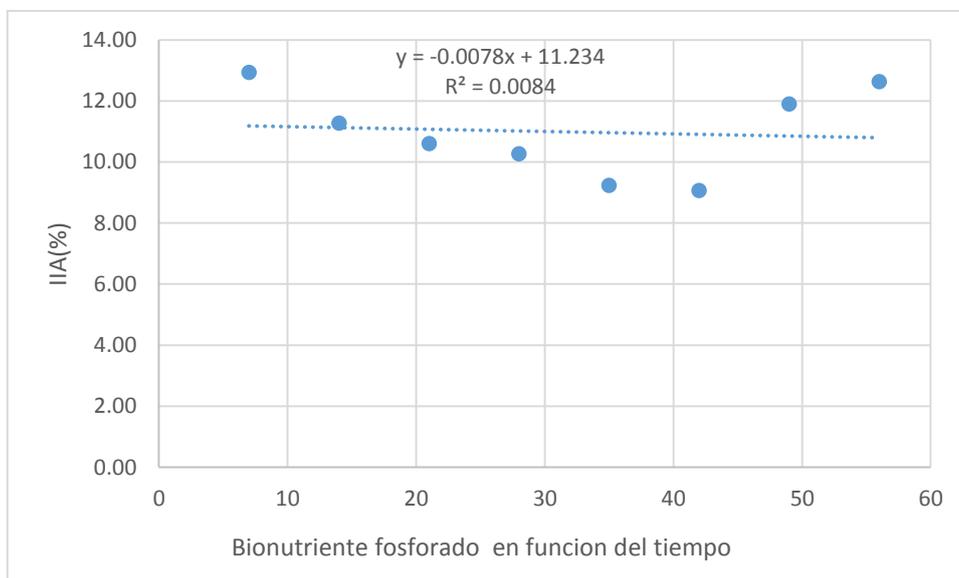


Grafico 10. Efecto del bionutriente fosforado en función del tiempo (días) versus el porcentaje del índice de intensidad de ataque.

El coeficiente de correlación lineal calculado ($r = 0.091$), indica que existe una correlación negativa baja entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente. Este resultado, indica que ambas variables presentan relación inversamente proporcional, es decir, que con el bionutriente fosforado a medida que pasa el tiempo el porcentaje del índice de intensidad de ataque disminuye.

El coeficiente de determinación ($r^2 = 0.0084$), indica que el bionutriente fosforado en función del tiempo (días) interviene en 0.84 % en el porcentaje del índice de intensidad de ataque y el 99.16 % se debe a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión es: $IYA (Y) = 11.234 - 0.0078*(Tiempo)$.

Análisis de regresión y correlación para el porcentaje del índice de intensidad de ataque versus el tratamiento 3 (*Bacillus subtilis*) en función del tiempo.

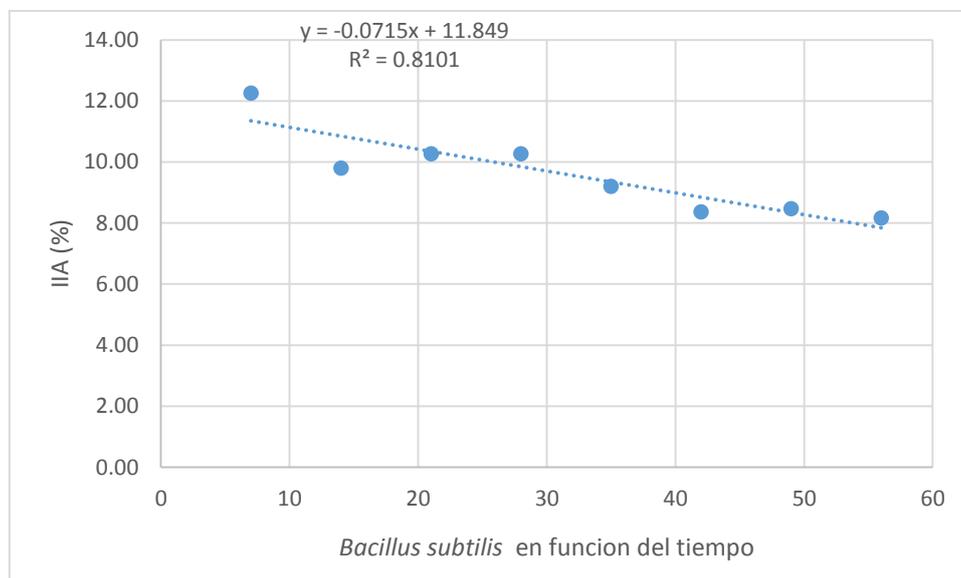


Grafico 11. Efecto del *Bacillus subtilis* en función del tiempo (días) versus el porcentaje del índice de intensidad de ataque

El coeficiente de correlación lineal calculado ($r = -0.9$), indica que existe una correlación negativa entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente (porcentaje del índice de intensidad de ataque). Este resultado, indica que ambas variables presentan relación inversamente proporcional, es decir, que con el *Bacillus subtilis* a medida que pasa el tiempo el porcentaje del índice de intensidad de ataque disminuye.

El coeficiente de determinación ($r^2 = 0.81$), indica que el *Bacillus subtilis* en función del tiempo (días) interviene en 86 % en el porcentaje del índice de intensidad de ataque y el 14 % se debe a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión es: $IIA (Y) = 11.849 - 0.0715*(Tiempo)$.

Análisis de regresión y correlación para el porcentaje del índice de intensidad de ataque versus el tratamiento 4 (*Lactobacillus* sp) en función del tiempo.

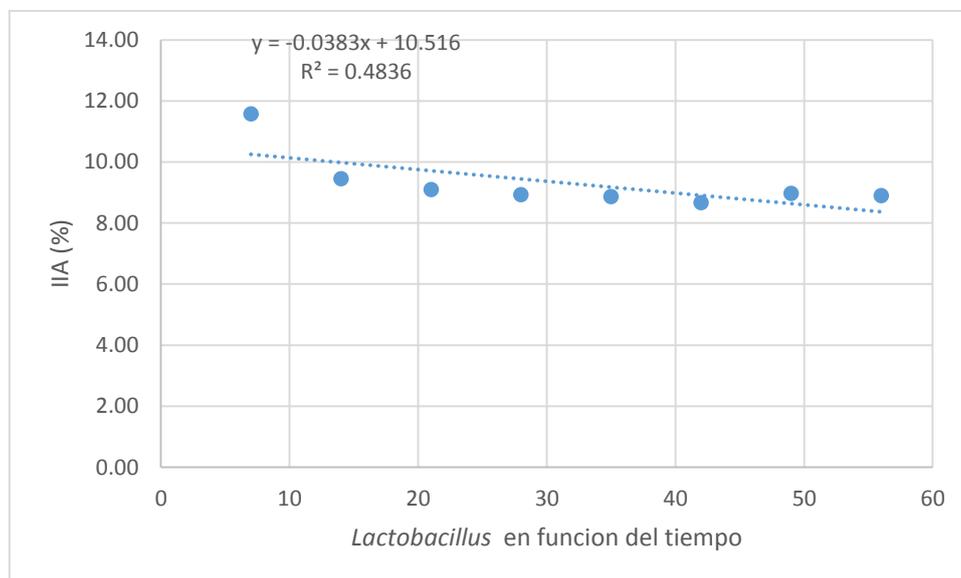


Grafico 12. Efecto del *Lactobacillus* sp en función del tiempo (días) versus el porcentaje del índice de intensidad de ataque

El coeficiente de correlación lineal calculado ($r = -0.695$), indica que existe una correlación negativa entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente (porcentaje del índice de intensidad de ataque). Este resultado, indica que ambas variables presentan relación inversamente proporcional, es decir, que con el *Lactobacillus* sp a medida que pasa el tiempo el porcentaje del índice de intensidad de ataque disminuye.

El coeficiente de determinación ($r^2 = 0.4836$), indica que el *Lactobacillus* sp en función del tiempo (días) interviene en 48 % en el porcentaje del índice de intensidad de ataque y el 52 % se debe a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión es: $IIA(Y) = 10.516 - 0.0383*(Tiempo)$.

Análisis de regresión y correlación para el porcentaje del índice de intensidad de ataque versus el tratamiento 5 (*Trichoderma harzianum*) en función del tiempo.

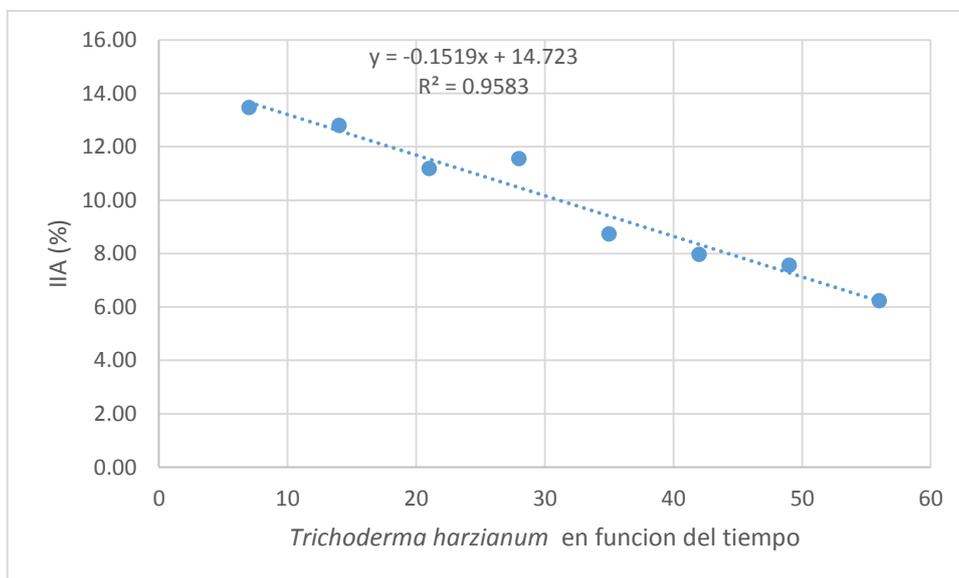


Grafico 13. Efecto del *Trichoderma harzianum* en función del tiempo (días) versus el porcentaje del índice de intensidad de ataque.

El coeficiente de correlación lineal calculado ($r = -0.979$), indica que existe una correlación negativa entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente (porcentaje del índice de intensidad de ataque). Este resultado, indica que ambas variables presentan relación inversamente proporcional, es decir, que con el *T. harzianum* a medida que pasa el tiempo el porcentaje del índice de intensidad de ataque disminuye.

El coeficiente de determinación ($r^2 = 0.958$), indica que el *T. harzianum* en función del tiempo (días) interviene en 96 % en el porcentaje del índice de intensidad de ataque y el 4 % se debe a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión es: $IIA(Y) = 14.723 - 0.1519*(Tiempo)$.

Análisis de regresión y correlación para el porcentaje del índice de intensidad de ataque versus el tratamiento 6 (Caldo sulfocálcico) en función del tiempo.

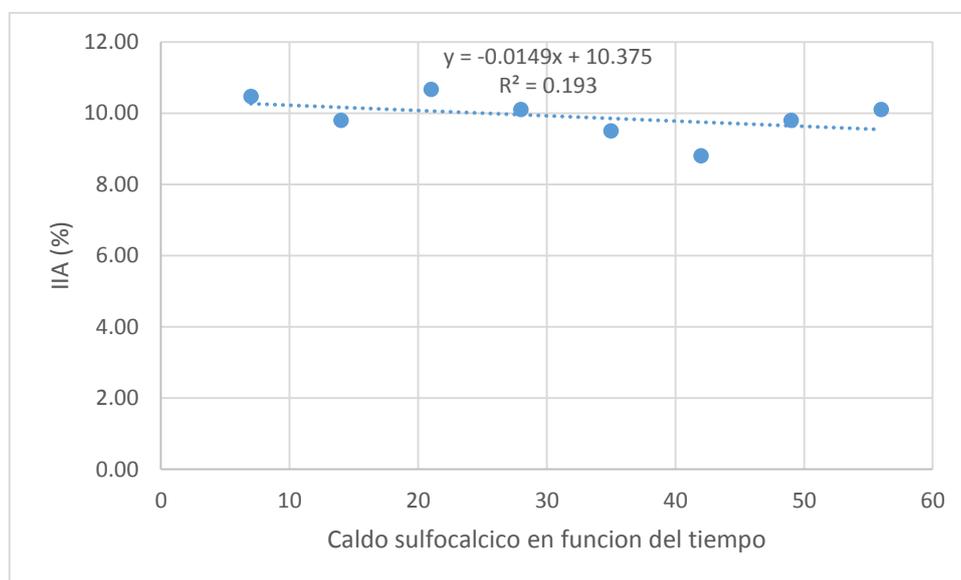


Grafico 14. Efecto del Caldo sulfocálcico en función del tiempo (días) versus el porcentaje de severidad.

El coeficiente de correlación lineal calculado ($r = -0.439$), indica que existe una correlación negativa entre la variable independiente (el tiempo en días) y la variable dependiente (porcentaje del índice de intensidad de ataque). Este resultado, indica que ambas variables presentan relación inversamente proporcional, es decir, que con el caldo sulfocálcico a medida que pasa el tiempo el porcentaje del índice de intensidad de ataque disminuye.

El coeficiente de determinación ($r^2 = 0.193$), indica que el Caldo sulfocálcico en función del tiempo (días) interviene en 19 % en el porcentaje del índice de intensidad de ataque y el 81 % se debe a otros factores. La ecuación lineal obtenida de este análisis de regresión es: $IIA (Y) = 14.723 - 0.1519*(Tiempo)$.

Evaluación del efecto de los tratamientos sobre el porcentaje del índice de intensidad de ataque en función del tiempo.

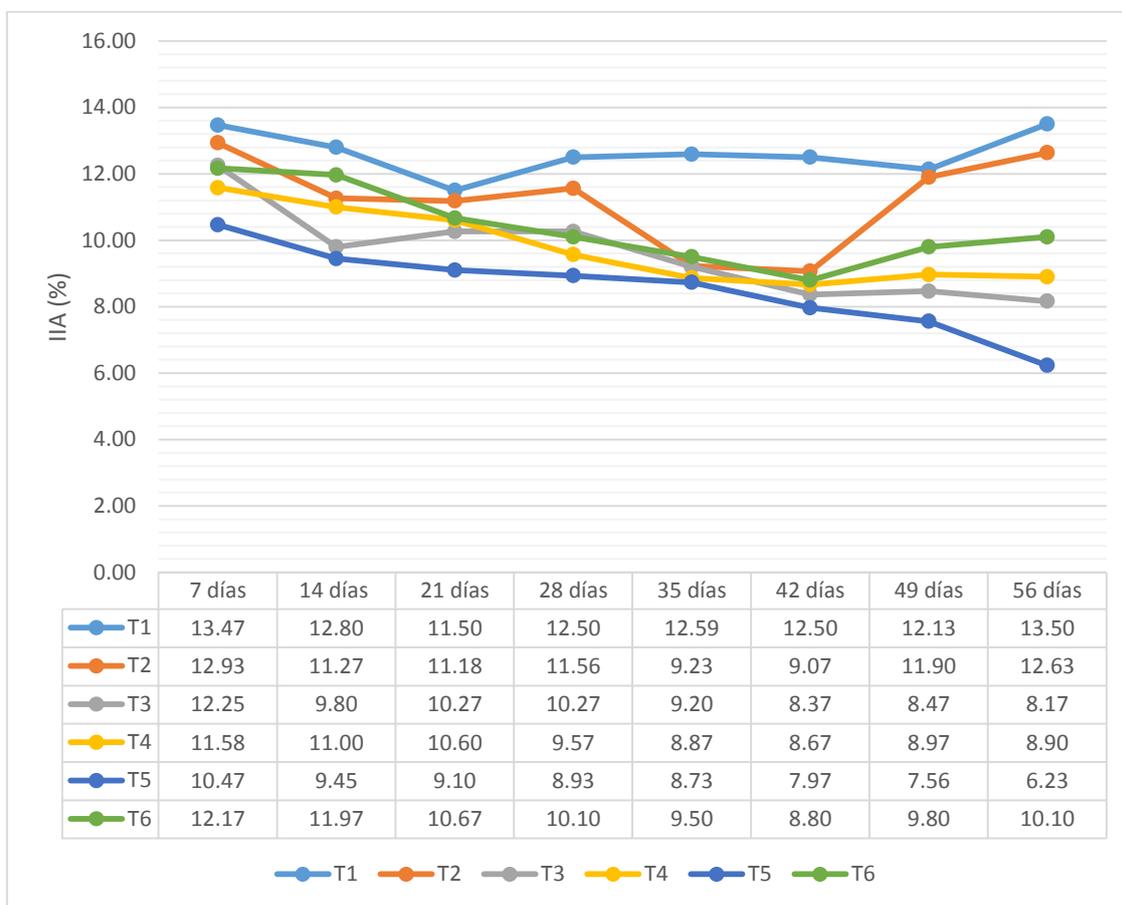


Grafico 15. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje del índice de intensidad de ataque en función del tiempo.

El efecto de cada tratamiento para controlar *C. physalis* MSRO; se apreció a partir de los 28 días, debido a que la clorosis del área plionecrótica disminuye quedando solo el área holonecrotica, esto indica que el patógeno va perdiendo su capacidad infecciosa. Los tratamientos T1 (agua) y T2 (bionutriente fosforado) son los que más porcentaje del índice de intensidad de ataque presentaron, 12.50% y 11.56% respectivamente mientras que los tratamientos T3 (*Bacillus subtilis*), T4 (*Lactobacillus* sp), T5 (*Trichoderma harzianum*) y T6 (Caldo sulfocálcico) son los que presentaron menor índice de intensidad de ataque con 10.27%, 9.57%, 8.93% y 10.10% respectivamente.

A los 35, 42, 49 y 56 días el tratamiento con agua (T1) tiene mayor índice de intensidad de ataque (12.59%; 12.50%; 12.13%; 13.50%) con respecto al resto

de tratamientos debido a que el agua contribuye a la proliferación de patógenos brindando las condiciones adecuadas ya que las esporas de los hongos requieren de humedad y temperatura adecuada para poder germinar como lo reporta Agrios (2002)

A los 35, 42, 49 y 56 días se observa que el tratamiento con bionutriente fosforado (T2) presenta un comportamiento variable con respecto al índice de intensidad de ataque con porcentajes de 9.23%; 9.07%; 11.90%; 12.63% debido a que el fósforo es un producto de alta estimulación de los procesos metabólicos de las plantas proporcionando nutrientes necesarios totalmente asimilables por las hojas, tallos verdes y raíces, se pretende que una mejor nutrición y posibilidad de síntesis de este elemento proporciona susceptibilidad a *C. physalis*

El tratamiento con *B. subtilis* (T3) a los 35, 42, 49 y 56 días presenta un comportamiento decreciente, es decir, que a medida que pasa el tiempo el efecto del tratamiento contrarresta el desarrollo de las enfermedades fungosas disminuyendo el índice de intensidad de ataque (9.20%; 8.47%, 8.37%; 8.17%) debido a que esta bacteria es un colonizador eficaz, que produce sustancias, de tipo hormonal, antibiótico y metabolitos termoestables; atributos que le brindan la capacidad de establecerse en varios ambientes agrícolas y por ende, impiden el establecimiento de microorganismos patógenos como lo reporta Todar (2003).

El tratamiento con *Lactobacillus* sp (T4) no es representativo debido a que sus metabolitos no causan daño al fitopatógeno y presenta un comportamiento lineal con respecto al índice de intensidad de ataque (8.87%; 8.67%; 8.97%; 9.90%).

Con la misma frecuencia de evaluación al utilizar *T. harzianum* (T5) el índice de intensidad de ataque de *C. physalis* disminuyó con porcentajes de 8.73%; 7.97%; 7.56%; 6.23% lo cual indica que este hongo tiene mecanismos antagónicos para *C. physalis* ya que sus formas de acción comprobada se resumen en antibiosis y competencia como lo mencionan Guilcapi (2009).

Lo cual es corroborado por Marois *et al.* (1981) indicaron que, en los cultivos, el hongo *T. harzianum* logró contrarrestar fitoenfermedades hasta en un 83%.

A los 35, 42, 49 y 56 el Caldo sulfocálcico (T6) presenta un comportamiento lineal con respecto al índice de intensidad de ataque con porcentajes de 9.50%; 8.80%; 9.80%; 10.10% respectivamente ya que al ser aplicado sobre plantas enfermas, además de prevenir el ataque de patógenos, disminuir el inóculo, penetra en las células de la planta y participa en la formación de aminoácidos y proteínas como lo comenta Salisbury (2000).

En conclusión, el T1 (agua) empezó con 13.47 % de índice de intensidad de ataque y después de los 56 días, fue de 13.50 %, es decir, que el índice de intensidad de ataque aumento. El T2 (Bionutriente fosforado) empezó con 12.93 % y después de los 56 días termino con 12.63 %. El T6 (caldo sulfocálcico) empezó con 12.17 % y después de los 56 días termino con 10.10 %. El T4 (*Lactibacillus* sp) empezó con 11.58 y después de los 56 días termino con 8.90 %. El T3 (*B. subtilis*) empezó con 12.25 % y después de los 56 días termino con 8.17 %. El T5 (*T. harzianum*) empezó con 10.47 % y después de los 56 días termino con 6.23 %. Estos resultados confirman que el tratamiento más eficaz es el *T. harzianum* seguido del *B. subtilis*.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

- Los tratamientos más eficaces para la disminución del índice de intensidad de ataque de cercosporosis fueron *Trichoderma harzianum* (T5) con 40.5 % de eficacia, seguido de *Bacillus subtilis* (T3) con 33.3 %.
- *Lactobacillus* sp (T4) disminuyo el índice de intensidad de ataque en 23.14%
- Con caldo sulfocálcico (T6) el índice de intensidad de ataque disminuyo en 17%

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aciego, J. 2006. Efecto rizosfera del cultivo de maíz sobre algunas poblaciones microbianas y características químicas de un suelo tropical. Venezuela. 45p

Agrios, G. 2002. Plant pathology. Academic Press, San Diego, California. Third edition, 544, 803p.

Almanza, P y G, Fischer. 2012. Fisiología del cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Lages. Brasil. UDESC. 128p.

Angulo, R. 2005. Uchuva: el cultivo. Bogotá, Colombia, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 78p.

Araujo, G. 2006. El cultivo de Aguaymanto disponible en http://aguaymanto_blog.galeon.com/tags/physalis/

Barahona, C. 2012. Control Biológico de *Rhizoctonia solani* Kühn en papa (*Solanum tuberosum* L.), mediante diferentes concentraciones y formulados de una cepa de *Bacillus subtilis* Cohn (en línea). Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/fab224c/doc/fab224c.pdf>.

Barnett, H y B, Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Third Ed. Burgess Publishing company, Minnesota. 235 pp.

Barrios, J; G, Castilla y P, Upegui. 2016. Evaluación In vitro de la actividad antifúngica de *Lactobacillus casei* var. Rhamnosus sobre hongos fitopatógenos. Revista de Investigación Agropecuaria y Desarrollo Sostenible (RIADS) 1(1):51-57. Disponible en: <http://revistas.unfv.edu.pe/index.php/rtb/article/view/104/108>.

Bernal, J. 1986. Ciencia y Agricultura: Generalidades sobre el cultivo de la Uchuva. Colombia, UTPC-TUNJA. Editorial Rana y el Águila

Berra, D. 1989. Una epifita de la borraja (*Borrago officinalis* L.) el carbón *Entyloma serotinum* Cif. Una incursión en la taxonomía del hongo. 15: (215-223, 1989). Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-15-03-215-223.pdf

Blanco, J. 1992. Enfermedades diagnosticadas en el cultivo de uchuva, *Physalis peruviana* L. Agro-Desarrollo 13: 7-12.

Blanco J. 2000. Manejo de Enfermedades. En: Flórez, V.; G, Fischer. y A, Sora. D. editores. Producción, Postcosecha y Exportación de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Bogotá: Editorial UniBiblios. 175p.

Calvo, I. 2009. El Cultivo de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Manejo integrado de cultivos: frutales de altura. San José. Costa Rica. 4p.

Carvalho, A y U, Lacerda. 2010. Growth sporulation and production of bioactive compounds by *Bacillus subtilis* R14, Brazilian Archives Biology and Technology 53(3):643-652p.

Castillo, O. 2011. Nutrición y *Bacillus subtilis* en el control de marchitamiento por *Fusarium spp.* en tomatillo (*Physalis ixocarpa* B.) en Sinaloa (en línea). Tesis Mcs. Recursos naturales y medio ambiente, Sinaloa, México, IPN. Disponible en: <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/15778/1/TESIS%20D E%20MAESTRIA%20OMAR%20CASTILLO%20RODRIGUEZ.pdf>.

CIP (Centro internacional de la papa) 1996. Principales enfermedades, nematodos e insectos de la papa. Ministerio de Agricultura, Servicio Nacional de Sanidad Agraria, Lima. 108p.

Constanza, L; L, Consuelo; J, Cuervo; J, Alexandra y K, Marquez. 2012. Efecto biocontrolador de *Bacillus* spp., frente a *Fusarium* sp., bajo condiciones de invernadero en plantas de tomillo (*Thymus vulgaris* L.).

Fischer, G. 2000. Producción, postcosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Bogotá. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 9-26p.

Fischer, G y P, Almanza. 1993. Nuevas tecnologías en el cultivo de la uchuva, *Physalis peruviana* L. Revista Agrodesarrollo. 4: 294.

Fischer, G; P, Almanza y D, Miranda. 2014. Importancia y Cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Revista Bras Frutic Jaboticanal. Brasil. 36 (1): 01-15.

Fischer, G y D, Miranda. 2012. Manual para el cultivo de frutales en el trópico. Bogotá. Colombia. Produmedios. 851-873p.

Flores, V; G, Fisher y A, Sora. 2000. Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/48034/2/9588051746.PDF>

García, J. 2006. Principios generales de agricultura orgánica, Editorial Juan de Castellanos. Tunja.

Gams, W y J, Bissett. 1998. Morphology and Identification of *Trichoderma*. In: Kubicek CP, Harman GE, editors. *Trichoderma* and *Gliocladium*. Vol. 1. Basic Biology, Taxonomy and Genetics. London: Taylor and Francis Ltd.; 1998. pp. 3–34.

Gastelum, D. 2012. Demanda nutrimental y manejo agronómico de *Physalis peruvianum* L. 74 f. Tesis Maestría en Ciencias, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Texcoco. 2012.

GDE-GRC. (Gerencia de Desarrollo Económico-Gobierno Regional Cajamarca) 2008. Guía informativa: Productos con potencial exportable, Región Cajamarca. 36-38p.

Góngora, A. 2006. Incidencia de las enfermedades en Uchuva *Physalis peruviana* L. por estado fenológico y de acuerdo con la ubicación en los diferentes estratos de la planta, en el departamento de Cundinamarca (en línea). Tesis Microb. Agr. y Vet. Bogotá, Colombia, PUJ. Consultado 13 feb. 2018. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis244.pdf>.

Guilcapi, E. 2009. Efecto de *Trichoderma Harzianum* y *Trichoderma Viride* en la producción de plantas de café (*Coffea arábica* L.) variedad caturra a nivel de vivero. Tesis Ing. Agr. Riobamba – Ecuador. Pp 30, 33, 35.

Gupta, S y S, Roy. 1981. The floral biology of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Indian of Agricultural Science. New Delhi. 3 (5): 353-355 p.

Isla, F. 2016. Control biológico del *Meloidogyne incognita* en aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) por bacterias promotoras de crecimiento y hongos endomicorrícicos (en línea). Tesis Biólogo. Lima, Perú, UNALM. Consultado 15 feb. 2018. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2689/H20-I8-T.pdf?sequence=1>.

Marois, J; G, Ogawa y D, Obreque. 1981. Evaluación de aplicaciones preinfección del fungicida benomilo y del biocontrolador *Trichoderma harzianum* en el control de *Fusarium* sp. en Proteáceas. Talca, Chile, Universidad de Talca.

Moncada, B. 1998. Producción del cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*). III curso nacional sobre frutales de clima frío. 21-30p.

Moreno, C y M, Roncal. 2013. Identificación de fitopatógenos fúngicos en tomatillo (*Physalis peruviana* L.), en Magdalena. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, Perú, UNC. 56 p.

Morton, J. 1987. Cape Gooseberry. In: Fruits of Warm Climates. MORTON F., J. (Edit). University of Miami. Media Incorporated. Miami, FL. 430-434p.

Nakano, M; Y, Daily; P, Zuber y Clark, D. 1997. Adaptation of *Bacillus subtilis* to oxygen limitations, FEMS Microbiology Letters, 157:1-7.

Obreque, M. 2004. Evaluación de aplicaciones preinfección del fungicida benomilo y del biocontrolador *Trichoderma harzianum* en el control de *Fusarium* sp. en Proteáceas. Talca, Chile, Universidad de Talca.

PDRS. (Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible Cajamarca) 2011. Diagnóstico de la Cadena de Valor del Aguaymanto en la Región Cajamarca. Cajamarca. Perú. 96 p.

Ramos, F. 2014. Cultivo de *Bacillus subtilis* cepa 105 en biorreactor y su actividad antagonista contra *Sclerotinia sclerotiorum* (en línea). Tesis Msc. Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos, Morelos, México, IPN. Disponible en:

<http://itzamna.bnct.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12790/Tesis%20Florencio%20Ramos%20G%C3%B3mez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Roncal, M. 1993. Taxonomía de Hongos Fitopatógenos Comunes. Primera edición. Editorial Obispo Martínez Compañón. Cajamarca - Perú. 372 pág.

Roncal, M. 2004. Principios de Fitopatología Andina. Primera edición. Editorial Printed in Perú. Cajamarca- Perú. 420 p.

Roncal, M. 2013. Hongos fitopatógenos del tomatillo (*Physalis peruviana* L.) en la región Cajamarca – Perú. Libro de resúmenes científicos del XVII Congreso Latinoamericano de Fitopatología Chiclayo-Perú.

Salisbury, F. y C, Ross. 2000. Fisiología de las Plantas. COPYRIGHT. Madrid – España. Pp 567.

Samaniego, L y M, Sosa. 2002. *Lactobacillus* spp.: Importantes Promotores De Actividad Probiótica, Antimicrobiana y bioconservadora (en línea). Disponible en: <http://www.bibliociencias.cu/>.

Santema, B. 2015. Control biológico de *Fusarium spp.* en berenjena utilizando *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*; Ocós, San Marcos (en línea). Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/15/Santema-Byron.pdf>.

Silva, L. 2006. Diagnóstico de la problemática actual de enfermedades en el cultivo de uchuva *Physalis peruviana* L. en el departamento de Antioquia (en línea). Tesis Microbióloga Agrícola y Veterinaria. Bogotá, Colombia, PUJ. 51p. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8256/tesis240.pdf;sequence=1>.

Tapia, M y A, Fries. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Millenium digital SRL. Lima, Perú. 209 p.

Varela, J y T, Zambrano. 2016. Evaluación química y bromatológica de las dosis de *Lactobacillus plantarum* en la producción de ensilajes de zapallo (*Cucurbita maxima*) y yuca (*Manihot esculenta*) (en línea). Tesis Ing. Agroindustrial. Calceta, ESPAMMFL. Disponible en: <http://181.196.143.6/bitstream/42000/259/1/TAI100.pdf>.

Velezmoro, J. 2004. Perfil de mercado del aguaymanto. Cajamarca, Perú, Universidad del Pacífico. Informe técnico n° 1. 28p.

Zapata, L; A, Saldarriaga; M, Londoño y C, Diaz. 2002. Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia. Boletín técnico 14. Corpoica, La Selva, Rio Negro, Antioquia. 40p.

ANEXOS

Repeticiones	Tratamientos						Total
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	12.30	15.00	13.25	12.80	9.80	4.80	68.45
II	13.60	16.00	12.35	10.25	10.60	23.00	88.10
III	14.50	7.80	11.15	11.70	11.00	8.70	65.05
Total	40.40	38.80	36.75	34.75	31.40	36.50	221.60
Promedio	13.47	12.93	12.25	11.58	10.47	12.17	12.31

Tabla 14. Primera evaluación.

Tabla 15. Segunda evaluación.

Repeticiones	Tratamientos						TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	13.50	11.50	9.20	10.50	8.65	11.20	53.35
II	11.00	12.00	8.20	11.00	10.80	14.10	53.00
III	13.90	10.30	12.00	11.50	8.90	10.60	56.60
Total	38.40	33.80	29.40	33.00	28.35	35.90	198.85
Promedio	12.80	11.27	9.80	11.00	9.45	11.97	11.05

Tabla 16. Tercera evaluación.

Repeticiones	Tratamientos						TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	12.50	11.20	12.00	13.00	9.90	11.50	70.10
II	10.50	10.55	6.80	7.80	11.00	10.00	56.65
III	11.50	11.80	12.00	11.00	6.40	10.50	63.20
Total	34.50	33.55	30.80	31.80	27.30	32.00	189.95
Promedio	11.50	11.18	10.27	10.60	9.10	10.67	10.55

Tabla 17. Cuarta evaluación.

Repeticiones	Tratamientos						TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	12.20	13.26	13.20	10.00	11.80	11.50	71.96
II	14.50	10.15	7.40	6.70	7.20	9.20	55.15
III	10.80	11.28	10.20	12.00	7.80	9.60	61.68
Total	37.50	34.69	30.80	28.70	26.80	30.30	188.79
Promedio	12.50	11.56	10.27	9.57	8.93	10.10	10.49

Tabla 18. Quinta evaluación.

Repeticiones	Tratamientos						TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	12.28	8.80	11.3	9.30	10.00	11.20	62.88
II	14.20	8.70	9.8	9.40	7.70	9.40	59.20
III	11.30	10.20	6.5	7.90	8.50	7.90	52.30
Total	37.78	27.70	27.60	26.60	26.20	28.50	174.38
Promedio	12.59	9.23	9.20	8.87	8.73	9.50	9.69

Tabla 19. Sexta evaluación.

Repeticiones	Tratamientos						TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	10.90	8.20	8.90	10.70	7.80	5.80	52.30
II	13.80	10.50	7.40	6.70	7.50	11.50	57.40
III	12.80	8.50	8.80	8.60	8.60	9.10	56.40
Total	37.50	27.20	25.10	26.00	23.90	26.40	166.10
Promedio	12.50	9.07	8.37	8.67	7.97	8.80	9.23

Tabla 20. Séptima evaluación.

Repeticiones	Tratamientos						TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	12.80	14.80	9.60	9.20	7.68	10.50	64.58
II	12.70	10.40	8.20	10.60	6.60	11.00	59.50
III	10.90	10.50	7.60	7.10	8.40	7.90	52.40
Total	36.40	35.70	25.40	26.90	22.68	29.40	176.48
Promedio	12.13	11.90	8.47	8.97	7.56	9.80	9.80

Tabla 21. Octava evaluación.

Repeticiones	Tratamientos						TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
I	12.20	12.30	8.20	9.70	6.30	12.80	61.50
II	13.80	10.40	7.10	8.10	4.50	4.80	48.70
III	14.50	15.20	9.20	8.90	7.90	12.70	68.40
Total	40.50	37.90	24.50	26.70	18.70	30.30	178.60
Promedio	13.50	12.63	8.17	8.90	6.23	10.10	9.92



Figura 2: Área experimental



Figura 3: preparación de productos



Figura 4: aplicación de productos



Figura 5: Recolección de muestras



Figura 6: Acondicionamiento de muestras en laboratorio



Figura 7: Observación de fitopatógenos



Figura 8: Fitopatógenos observados (conidias de *Cercospora physalis*)

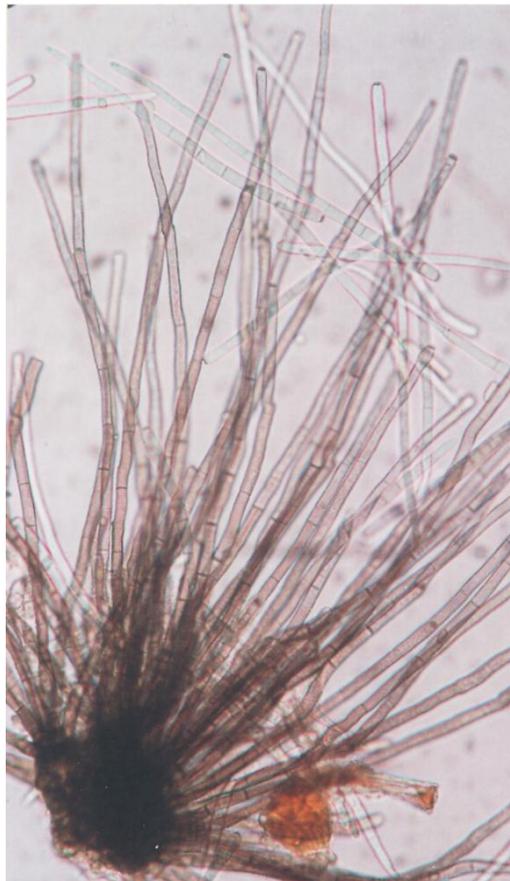


Figura 9: *Cercospora Physalis* MSRO

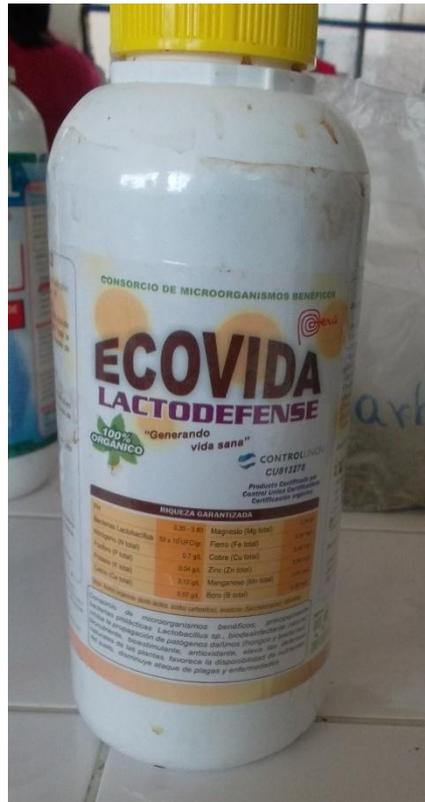


Figura 10: Productos a usar *Lactobacillus* sp



Figura 11: Productos a usar Bionutriente fosforado



Figura 12: Productos a usar *Bacillus subtilis*



Figura 13: Productos a usar Caldo sulfocálcico



Figura 14: Productos a usar *Trichoderma harzianum*



Figura 15: Corrector de pH



Figura 16: Aceite agrícola