

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



TESIS

**EFECTO DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y FÚNGICOS, PARA EL
CONTROL DE *ALTERNARIA* Y *MARSSONINA*, EN EL CULTIVO DE
BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) HÍBRIDO ROYAL FAVOR F-1 Hyb, EN
LA PROVINCIA DE LAMAS.**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

INDIRA CECILIA SILVA CORREA

TARAPOTO - PERÚ

2014

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



TESIS

EFFECTO DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y FÚNGICOS, PARA EL CONTROL DE *ALTERNARIA* Y *MARSSONINA*, EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) HÍBRIDO ROYAL FAVOR F-1 Hyb, EN LA PROVINCIA DE LAMAS.

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

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

INDIRA CECILIA SILVA CORREA

TARAPOTO - PERÚ

2014

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

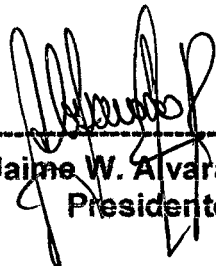
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

EFFECTO DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y FÚNGICOS, PARA EL CONTROL DE *ALTERNARIA* Y *MARSSONINA*, EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) HÍBRIDO ROYAL FAVOR F-1 Hyb, EN LA PROVINCIA DE LAMAS.

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

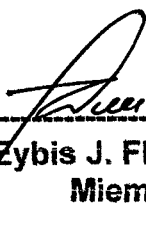
**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
INDIRA CECILIA SILVA CORREA**



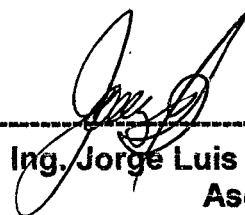
Ing.Dr. Jaime W. Alvarado Ramirez
Presidente



Ing.M.Sc. Cesar E. Chappa Santa María
Secretario



Ing. Eybis J. Flores García
Miembro



Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Asesor

DEDICATORIA

Dedicada con amor, a mis padres; Cecilia y Alfredo, por creer y confiar en mí persona, brindándome su apoyo incondicional, y ser ejemplo de lucha y sacrificio, a mis hermanos Cindy y Alfredo porque siempre llenaron mi vida de paz y felicidad.

A mi hermosa hijita Almendra Marcela, con mucho amor, porque eres mi inspiración y la razón de mi existir.

Con amor para mi esposo Willy por su apoyo y comprensión en esta última fase de mi Sustentación de Tesis.

Por último, pero no menos importante, a mis mamitas Carlota y María, a mis tíos Bertha, Manuela, Abel y Pedro que siempre me brindaron su apoyo y sus buenas palabras de aliento.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Martín, por la calidad de docentes que forjan con el conocimiento necesario para lograr el éxito en lo profesional.

Al Ing. Jorge L. Peláez Rivera por su apoyo incondicional como asesor en la elaboración y desarrollo de mi proyecto de Tesis.

Al Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez, por su apoyo invaluable como jurado quien con sus sabias enseñanzas y consejos dio realce a mi informe de Tesis.

Al Ing. M. Sc. Cesar Enrique Chappa Santa María, quien con sus conocimientos colaboró con el desarrollo de mi informe de tesis.

Al Ing. Eybis Garcia Flores, por su perseverancia y empeño en la corrección y mejora de mi informe de Tesis.

Al Ing. Max Beltrán Peso Pérez, por su apoyo brindado en los análisis de suelos y caracterización de los datos tomados en campo experimental.

Al Ing. Enrique Arévalo Gardini, Coordinador General de el "Instituto de Cultivos Tropicales", por las facilidades brindadas en el laboratorio de análisis fitopatológico.

Al Ing. M. Sc Felipe Huamán Solís, Director Regional de "SENAMHI", por la información meteorológica brindada, de los meses de Febrero a Mayo del año 2012.

A mis queridos y excelentes padres Cecilia y Alfredo, que con su apoyo económico y moral hicieron posible mi formación profesional.

A esas personas admirables que me apoyaron en el camino de lograr mi profesión.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Origen y distribución geográfica	3
3.2. Clasificación taxonómica	3
3.3. Aspectos morfológicos	4
3.4. Fenología	4
3.5. Requerimientos edafoclimático	6
3.6. Variedades de brócoli	7
3.7. Principales enfermedades del brócoli	7
3.8. Productos biológicos	10
3.9. Productos químicos	27
3.10. Trabajos desarrollados con productos biológicos y químicos en el cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i>), variedad Itálica	30
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	32
4.1. Materiales	32
4.2. Metodología	35
V. RESULTADOS	45
5.1. Porcentaje de germinación	45
5.2. De la altura de planta	46
5.3. Del número de hojas	47

5.4. Del peso de la inflorescencia	49
5.5. Del diámetro del tallo	50
5.6. Del diámetro de la inflorescencia	52
5.7. Del rendimiento	53
5.8. De las enfermedades: <i>Alternaria</i> y <i>Marssonina</i>	54
5.9. Del análisis económico	58
VI. DISCUSIONES	59
6.1. Del porcentaje de emergencia	59
6.2. De la altura de planta	59
6.3. Del número de hojas	61
6.4. Del peso de la inflorescencia	62
6.5. Del diámetro del tallo	63
6.6. Del diámetro de la inflorescencia	64
6.7. Del el rendimiento	65
6.8. De las enfermedades: <i>Alternaria</i> y <i>Marssonina</i>	67
6.9. Del análisis económico	68
VII. CONCLUSIONES	70
VIII. RECOMENDACIONES	72
IX. BIBLIOGRAFÍA	73

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Enfermedades del brócoli	07
Cuadro 2: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2011)	33
Cuadro 3: Análisis de suelo	34
Cuadro 4: Los tratamientos estudiados	35
Cuadro 5: Escala de severidad por Horsfall y Barrat, 1945	44
Cuadro 6: Análisis de varianza para la altura de planta (cm)	46
Cuadro 7: Análisis de varianza para el número de hojas (Datos transformados por \sqrt{x})	47
Cuadro 8: Análisis de varianza para el peso de la inflorescencia (g)	49
Cuadro 9: Análisis de varianza para el diámetro del tallo (cm)	50
Cuadro 10: Análisis de varianza para el diámetro de la inflorescencia (cm)	52
Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta	46
Gráfico 2: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas	48
Gráfico 3: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso de la inflorescencia	49
Gráfico 4: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del tallo	51
Gráfico 5: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la inflorescencia	52
Gráfico 6: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha ⁻¹	54
Gráfico 7: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de incidencia de <i>Alternaria</i> y <i>Marssonina</i>	57

Gráfico 8: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de severidad de ataque por *Alternaria* y *Marssonina*

ÍNDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto 1: Siembra de Brócoli (<i>Brassica oleracea</i>) híbrido royal favor F-1 Hyb en tubetas	36
Foto2: Transplante de plántulas a campo definitivo	38
Foto 3: Aplicación de los tratamientos según el croquis experimental	38
Foto 4: Emergencia de la semilla de brócoli híbrido royal favor F-1 Hyb	40
Foto 5: Pesado de la Inflorescencia	41
Foto 6: Emergencia en almácigo	45
Foto 7: Medición de la altura de planta de brócoli	47
Foto 8: Número de hojas	48
Foto 9: Peso de la inflorescencia del Brócoli	50
Foto 10: Medición del diámetro del tallo de brócoli	51
Foto 11: Medición del diámetro de la inflorescencia	53

Foto 12: Presencia de <i>Alternaria</i> sp. en hojas de broccoli	55
Foto 13: Esporas de <i>Alternaria</i> sp.	55
Foto 14: Presencia de <i>Marssonina</i> sp. en hojas de brócoli	56
Foto 15: Esporas de <i>Marssonina</i> sp.	56

I. INTRODUCCIÓN

La producción del cultivar de brócoli y su consumo en el Perú, ha mostrado un buen dinamismo en los últimos años, constituyéndose como un producto importante dentro de los no tradicionales de exportación. Los microorganismos benéficos, el género *Trichoderma*, y los productos químicos poseen buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo y del medio ambiente.

Las especies de *Trichoderma* actúan como hiperparásitos competitivos que producen metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas a los que se les atribuyen los cambios estructurales a nivel celular, tales como vacuolización, granulación, desintegración del citoplasma y lisis celular, encontrados en los organismos con los que interactúa (Papavizas *et al.*, 1982).

Por lo tanto para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe existir el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas. En este sentido, los biocontroladores constituyen un componente vital de los sistemas sostenibles, ya que son un medio económicamente atractivo y aceptable de reducir los insumos externos y de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos. El presente trabajo tiene como objetivo general conocer el efecto de productos biológicos y fúngicos para el control de *Alternaria* sp. y *Marssonina* sp. en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido royal favor F-1 Hyb, en sus diferentes etapas fenológicas, en la provincia de Lamas.

II. OBJETIVOS

- 2.1 Evaluar el efecto de productos biológicos y fúngicos para el control de *Alternaria* sp. y *Marssonina* sp. del cultivo de brócoli híbrido Royal Favor F-1 Hyb, en sus diferentes etapas fenológicas, en la Provincia de Lamas.
- 2.2 Determinar el producto con mayor efecto para el control de *Alternaria* sp. y *Marssonina* sp., en la producción del cultivo de brócoli híbrido Royal Favor F1 Hyb.
- 2.3 Realizar el análisis económico para cada tratamiento.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origen y distribución geográfica

Es originaria de las costas del Mediterráneo y Asia Occidental, donde actualmente se encuentran Grecia, Turquía y Siria, de allí fue llevada a Inglaterra, Dinamarca, Holanda, Francia, España y Grecia. Su nombre proviene del término Italiano «broco» que quiere decir brote, en alusión a la parte comestible y preciada de la planta. Su diseminación por el mundo se le atribuye a los comerciantes y navegantes del mediterráneo, como también a los intercambios culturales que se dieron durante la expansión y consolidación de las culturas del Mediterráneo (griega, romana, musulmana entre otras) (Jaramillo y Díaz, 2005).

3.2 Clasificación taxonómica

Plenck (1794), clasifica de la siguiente manera:

DIVISIÓN	: Magnoliophyta
SUBDIVISIÓN	: Angiospermas
CLASE	: Magnoliopsida
ORDEN	: Brassicales
FAMILIA	: Brassicaceae
GÉNERO	: <i>Brassica</i>
ESPECIE	: <i>Brassica oleracea</i> Italica

NOMBRE COMÚN: Brócoli, brécol.

3.3 Aspectos morfológicos

Esta planta anual es una forma de coliflor que produce cabezas verdes alargadas y en ramificaciones. Tiene sistema radicular secundario muy profundo y abundante, su raíz pivotante puede llegar hasta 1,20 m de profundidad. La planta es erecta, tiene de 60 cm a 90 cm de altura y termina en una masa de yemas funcionales; los tallos florales salen de las axilas foliares, las hojas son más estrechas y más erguidas, con pecíolos generalmente desnudos, limbos con bordes más ondulados; así como nervaduras más marcadas y blancas. La parte comestible es una masa densa de yemas florales (inflorescencia) de color verde. Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenecen. El fruto es una vaina pequeña de color verde oscuro, que mide en promedio de 3 cm a 4 cm y contiene las semillas; es una planta difícil de producir. Las flores del brócoli son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo y el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal. Produce abundantes semillas redondas y de color rosáceo (Manual Agropecuario, 2004; Infoagro, 2011).

3.4 Fenología

Infoagro (2011), reporta que en el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- a. De crecimiento: la planta desarrolla solamente hojas.
- b. De inducción floral: después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas, la planta inicia la formación de la flor; al

- mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.
- c. De formación de pellas: la planta en la yema terminal desarrolla una pella y, al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal.
 - d. De floración: los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores.
 - e. De fructificación: se forman los frutos (silicuas) y semillas.

3.5 Requerimiento edafoclimático

a. Suelo

Requiere suelos francos con buen drenaje porque su sistema radicular es particularmente sensible al exceso de agua, el pH óptimo está entre 5.5 y 6.5, por lo que en la mayoría de las principales zonas brocoleras de Intibucá, Francisco Morazán y Ocotepeque, los suelos requieren enmiendas de pH (Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos - USAID, 2008).

b. Clima

El cultivo de brócoli para su buen desarrollo, requiere de clima templado a ligeramente frío (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

c. Temperatura

Para el crecimiento de la inflorescencia son ideales temperaturas promedio de 15°C, el brócoli tiene el mismo requerimiento climático que la coliflor. Es bastante tolerante a temperaturas bajas, pero su calidad desmejora y la vida de anaquel se limita mucho cuando se expone a temperaturas altas. Es necesario que durante la fase de crecimiento la temperatura oscile entre 20°C y 24°C y para iniciar la fase de inducción floral se necesita una temperatura de entre 10°C y 15°C durante varias horas del día (Fernández, Gimenez y Tanoni, 2011; USAID, 2008).

d. Altitud

El brócoli es un cultivo primordialmente de zonas altas, en altitudes de 1800 msnm a 2800 msnm (Manual agropecuario, 2004; USAID, 2008).

e. Humedad

Para el buen desarrollo vegetativo del cultivo de brócoli, la humedad relativa óptima oscila entre 60% y 75%, con un máximo de 80%. (Traxco.es, 2011; Ingeniería Agrícola por Colombia, 2001).

f. Luminosidad

En el cultivo de brócoli es necesario que el fotoperiodo óptimo oscile entre 11 a 13 horas de luz diarias (Sakata, 2011).

3.6 Variedades de brócoli

AbcAgro (2011), reporta que el brócoli tiene las siguientes variedades:

- a. Admiral: Es una variedad de ciclo medio de 80 a 85 días desde el trasplante hasta la recolección.
- b. Coaster: Tiene un ciclo medio-largo de 80 a 85 días desde el trasplante hasta la recolección.
- c. Greenduke: Su ciclo es de 80 a 90 días.
- d. Corvet: Es una variedad precoz de 90 a 95 días desde la siembra es resistente a mildiu.
- e. Shogum: Su ciclo es semi tardio y es tolerante a Mildiu.
- f. Marisa: Es una variedad muy precoz de 55 a 60 días desde el trasplante a la recolección.

3.7 Principales enfermedades del brócoli

Cuadro 1: Enfermedades del brócoli.

ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO
<i>Alternaria</i>	<i>Alternaria brassicae</i>	Afectan los cotiledones y las primeras hojas formando unas manchas negras de 1 cm de diámetro.
Hernia de la col	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Causan daños en las raíces.
Mancha angular	<i>Mycosphaerella brassicola</i>	Afectan hojas viejas ocasionando un color oscuro de aspecto acorchado.
Mildiu	<i>Peronospora brassicae</i>	Producen manchas de color amarillo y forma angulara afectando los cotiledones.
Rizoctonia	<i>Rhizoctonia solani</i>	Producen deformaciones que se origina en la raíz y el cuello contiguo al tallo.
Roya	<i>Albugo candida</i>	Produce deformaciones en distintos órganos de la planta.

Fuente: Infoagro (2011).

a. ***Alternaria* sp.**

Clasificación taxonómica (Instituto de Cultivos Tropicales, 2012)

REINO	: Fungi
FILO	: Ascomycota
SUBDIVISIÓN	: Pezizomycotina
CLASE	: Dothideomycetes
ORDEN	: Pleosporales
FAMILIA	: Pleosporaceae
GÉNERO	: <i>Alternaria</i>

Generalidades

El género *Alternaria* contiene especies cosmopolitas que se encuentran en un amplio rango de materiales y productos. Como saprobias pueden deteriorar alimentos y forrajes, produciendo compuestos biológicamente activos tal como micotoxinas, como patógenas reducen el rendimiento de las cosechas o afectan a los vegetales almacenados (Andersen *et al.*, 2001).

Morfología.

Los conidios de *Alternaria* tienen septos transversales y longitudinales y se los conoce como dictiosporas, además son pardos y picudos. Nacen por la brotación apical de una célula conidiógena o de la espora anterior, dando lugar en este último caso a una cadena que suele ramificarse si una espora produce más de un brote (Webster, 1986).

Es común observar en los hongos una plasticidad morfológica. Cuando las especies de *Alternaria* crecen en medios ricos y en la obscuridad bajo condiciones ambientales no controladas, se forma un exceso de micelio aéreo que afecta al desarrollo tridimensional de la esporulación. Al hacer las preparaciones húmedas se destruyen las estructuras y como resultado solo se observan conidios (Andersen *et al.*, 2001).

Ambiente.

La esporulación de *Alternaria* es óptima a 27°C pero es inhibida por debajo de 15°C o por sobre 33°C, aunque el rango de crecimiento está entre 0 y 35°C. La actividad de agua mínima para el desarrollo es 0,88 y la óptima casi 1,00. El crecimiento se reduce a la mitad en una atmósfera con más de 15% CO₂ o con 2,8% O₂ (Lacey, 1989).

b. *Marssonina* sp.

Clasificación taxonómica (Instituto de Cultivos Tropicales, 2012)

REINO	: Fungi
FILO	: Ascomycota
SUBDIVISIÓN	: Pezizomycotina
CLASE	: Leotiomycetes
ORDEN	: Helotiales
FAMILIA	: Dermateaceae
GÉNERO	: <i>Marssonina</i>

Generalidades

Son hongos anamórficos, que se manifiestan como manchas foliares irregulares de color amarillo dorado, provocando lesiones del tamaño de una punta de alfiler que aparecen en la nervadura media de las hojas, luego van aumentando y se forman manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro de hasta 4 cm de diámetro; este hongo causa la enfermedad de antracnosis (Instituto de Cultivos Tropicales, 2012).

Agente causante

Las mejores condiciones para el desarrollo de esta enfermedad son en temperaturas bajas de entre 15°C a 23°C, con una humedad relativa promedio de 86% y un mal drenaje del suelo, que favorezca la formación de charcos.

Las fuentes de infección acostumbran a ser los restos de hojas presentes en el campo, malas hierbas, y semillas, y la dispersión dentro del campo se realiza por medio de las gotas de agua, ya sea de la lluvia como de un riego por aspersión (bayercropscience, 2012).

3.8 Productos biológicos

a. FoliGuard SC (*Trichoderma harzianum*)

Bisset (2005), indica que *Trichoderma harzianum* es un revitalizador de plantas, ecológico por su composición, que proporciona vigor y exuberancia a las plantas sin contaminar el medio ambiente. El producto que se obtiene es en forma sólida y se emplea para el control de

patógenos del suelo y estimulación de su desarrollo. Es un hongo con probadas cualidades antagonistas, parasitarias e hiperpatógenas, además de poseer propiedades bioestimulante del crecimiento y desarrollo de las plantas. Es un controlador biológico de enfermedades y nematodos fitopatógenos, entre otras propiedades que se les atribuyen. Actúa contra hongos y nematodos del suelo y también en hongos foliares.

Según Guilcapi (2009); Tomita y Beirut (2002); Bocour y López (2006), manifiestan que el hongo *Trichoderma harzianum* inhibe el desarrollo de patógenos y contribuye con la nutrición en la planta al degradar las celulosas y ligninas de los materiales orgánicos que se encuentran en el suelo. Crece y coloniza muy rápidamente el suelo, protegiendo las raíces de las plantas, quitándole espacio a los fitopatógenos por antagonismo. Regula las enfermedades en los lotes altamente contaminados y las disminuyen en un mediano plazo. Cuando la población de fitopatógenos es muy alta y las enfermedades son drásticas hay que recurrir al manejo integrado utilizando fungicidas asociados con los antagonistas y reguladores naturales de los fitopatógenos, para evitar la reinfestación y ataques más severos en corto plazo. El uso de biopreparados de *Trichoderma* contribuye a la protección del entorno ecológico de la zona urbana y responde a la demanda de la agricultura sostenible de métodos técnicamente efectivos.

Ventajas y beneficios de *Trichoderma harzianum*, según Melo (2004):

- Bioregulación y antagonismo de los fitopatógenos *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotium*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium rosseum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotium rolfsii*, *Rosellinia* sp, *Pythium* sp, *Armillaria mellea*, *Alternaria* sp.
- Incrementa la población de antagonistas en los lotes agrícolas para regular la población de fitopatógenos a mediano y largo plazo.
- Reduce el potencial del inóculo en lotes con problemas severos causados por fitopatógenos.
- Contribuye con la toma de nutrientes al degradar muy bien las celulosas y ligninas que se encuentran en el suelo de manera que los otros microorganismos pueden continuar con la degradación de los recursos orgánicos.
- Menor pérdida de plántulas infectadas por hongos patógenos (mayor germinación y mejor desarrollo de plántulas) especialmente en programas de labranza cero, labranza reducida o labranza mínima.
- Favorece el manejo bio-ecológico de los cultivos.
- No causa contaminación al medio y ningún impacto ambiental.
- No afecta la población de insectos benéficos depredadores y parásitoides que contribuyen a la regulación de plagas.
- No es tóxico para el hombre ni para los animales vertebrados.

Estudios conducidos con *Trichoderma harzianum* demostraron que ese microorganismo incrementa el crecimiento radicular en plantas como en miho y numerosas otras especies vegetales culturas hortícolas (Gary *et al.*, 2001).

Las especies del género *Trichoderma* están entre los antagonistas más utilizados para el control de un grupo importante de patógenos del suelo, siendo su efecto principal el hiperparasitismo (Torres *et al.*, 2008; González *et al.*, 1999). Su aplicación al suelo es de forma preventiva en semilleros y en diferentes etapas del cultivo a fin de reducir la aparición de enfermedades (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.*, 2008) como las causadas por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich en ajonjolí (Pineda, 2001), *Fusarium oxysporum* f. sp., *Lycopersici* (Sacc) Zinder & Hansen en tomate (Jones, 1991) y *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary en tomate (Pérez y Sánchez, 2000).

Las investigaciones han mostrado que con la aplicación de *Trichoderma* spp. en plantas de diferentes cultivos son generalmente más vigorosas, con mayor peso húmedo y seco y mejor desarrollo del sistema radical (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.* 2008; Lo *et al.*, 1997 y Windham *et al.*, 1986). En tomate, *Trichoderma* spp., promueve mayor crecimiento y vigor de las raíces, además de un aumento en los mecanismos de defensa (Donoso *et al.*, 2008; Torres *et al.*, 2008; Benítez *et al.*, 2004; Harman *et al.*, 2004).

Rodríguez (2012), dice que; *Trichoderma* spp., favorece el control, reduce la incidencia de varias enfermedades causadas por hongos y ejercen un efecto positivo sobre el crecimiento de las plantas, en esta investigación se planteó determinar en condiciones de umbráculo cuál es el momento

adecuado de la aplicación de *T. harzianum* y evaluar su efecto sobre el crecimiento de las plantas de tomate.

La lucha biológica con producto a base de *Trichoderma* ha tenido una aceptación favorable y prácticamente generalizada en la agricultura cubana para reducir los hongos fitopatógenos y observándose en la actualidad un efecto al crecimiento y vigor de las plantas (Pérez, 1997).

Estudios conducidos con *Trichoderma harzianum* demostraron que ese microorganismo incrementa el crecimiento radicular en plantas como en miho y numerosas otras especies vegetales culturas hortícolas. (Gary et al., 2001).

Según Plaguicidas (2011), indica que *Trichoderma harzianum* además de ser inocuo al medio ambiente también se demostró que es completamente inocuo a los trabajadores agrícolas, su uso y manejo es bastante cómodo para la mujer ya que este constituye un elemento esencial en la producción de hortalizas y tiene gran participación en esta tecnología de producción. El conocimiento de la posible utilización de estos productos permite aumentar el saber de nuestros ingenieros, técnicos y profesionales que laboran en la rama agrícola y extender la aplicación de los resultados en otros territorios.

El interés actual en este género proviene esencialmente de sus propiedades enzimáticas y antibióticas; las facultades de antagonismo de *Trichoderma* han sido descritas desde el siglo pasado por Vuillemin en 1887 y actualmente este hongo es entre los microorganismos utilizados en el control biológico, uno de los casos raros de resultados consistentes en el combate de hongos patógenos (Rifai, 1969).

Farmagro (2011), reporta de FoliGuard Sc lo siguiente:

Su ingrediente activo es el *Trichoderma harzianum* Cepa DSM 14944.

La concentración es de 5×10^8 (500 millones) de conidiosporas viables/g

Formulación: Suspensión Concentrada

Reg. Pbu: N° 159 – SENASA.

Fabricante: LST – Colombia.

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

Las características según Farmagro (2011):

- La cepa de *Trichoderma harzianum* DSM 14944, ha sido mejorada fisiológica y genéticamente, confiriéndole características sobresalientes de actividad biológica antagónica 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.

b. Ecoterra Wg (Consortio Bacteriano de la Rizósfera)

Farmagro (2011), reporta de Ecoterra Wg lo siguiente:

Ingrediente activo:

- *Bacillus megaterium*.
- *Bacillus licheniformis*.
- *Bacillus subtilis*.
- *Azotobacter chroococcum*.
- *Pseudomonas aureofaciens*.

Concentración: 2×10^{10} Ufc/g (20.000 Mil.)

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.

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 (Farmagro, 2011).

Características, según Farmagro (2011):

- Este mecanismo se distingue por la diferencia existente entre cepas microbianas de mayor o menor eficiencia en la síntesis de estas sustancias, produciéndose la selección de 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.
- Las sustancias interactúan en conjunto con el metabolismo vegetal, provocando 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 y la 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 (Farmagro, 2011).

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 (Farmagro, 2011).

c. **Microorganismos eficientes**

Arismendi (2010), menciona, que EM es un cultivo mixto de microorganismos benéficos (bacterias fotosintéticas; bacterias de ácido láctico, levaduras, actinomyces, especies de hongos que favorecen la fermentación). Los microorganismos que componen EM no son exóticos ni modificados genéticamente; son todos microorganismos obtenidos de ecosistemas naturales, seleccionados por sus efectos positivos y su compatibilidad en cultivos mixtos, que pueden aplicarse como inoculante para incrementar la diversidad microbiana de los suelos. Esto a su vez aumenta la calidad y la salud de los suelos, lo que a su vez aumenta el crecimiento, la calidad y el rendimiento de los cultivos.

microorganismos efectivos, tales como las bacterias ácido lácticas y los Actinomicetes

- **Actinomicetes:** La estructura de los Actinomicetes, intermedia entre la de las bacterias y hongos, produce sustancias antimicrobianas a partir de los aminoácidos y azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica. Esas sustancias antimicrobianas suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas.

Los Actinomicetes pueden coexistir con la bacteria fotosintética. Así, ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana.

- **Hongos de Fermentación:** Los hongos de fermentación como el *Aspergillus* y la *Penicilina* actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales y gusanos.

Higa y James (1996), indica que cada una de las especies contenidas en el EM (Bacterias Fotosintéticas, Acido Lácticas, Levaduras, Actinomicetes y hongos de Fermentación) tiene su propia e importante función. Sin embargo podríamos decir que la bacteria fotosintética es el pivot de la tecnología EM, pues soportan las actividades de los otros microorganismos. Por otro lado utilizan para si mismas varias sustancias

producidas por otros microorganismos. Este es el fenómeno que llamamos coexistencia y coprosperidad. Cuando los EM se desarrollan como una comunidad dentro del suelo, también ocurre lo mismo con los microorganismos nativos de esos suelos. Por tal razón la microflora se enriquece y el ecosistema microbiano comienza a equilibrarse mientras disminuye el porcentaje de patógenos. Así las enfermedades producidas por los suelos se suprimen mediante el proceso conocido como "competencia exclusiva". Las raíces de las plantas producen también sustancias útiles como carbohidratos, aminoácidos, ácidos orgánicos y enzimas. Los microorganismos eficientes utilizan este sustrato para desarrollarse. 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 Rizósfera (área de las raíces) en un estado de simbiosis con las plantas.

Higa y James (1996), con relación a los efectos de EM, informa lo siguiente:

- Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.
- Mejora física, química y biológicamente el ambiente de los suelos, y suprime los patógenos y plagas que promueven enfermedades.
- Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.
- Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.

- Incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante.

Como consecuencia de estos efectos beneficiosos del EM, se incrementa el rendimiento y la calidad de los cultivos. EM no es un pesticida, y aunque no está compuesto por químicos puede ser utilizado como tal, preparándolo como EM5.

Aplicación de microorganismos benéficos en la agricultura

Son utilizados para varios propósitos; componente importante de las enmiendas orgánicas y compost, en la fijación biológica de nitrógeno en leguminosas, como mecanismos de supresión de insectos y enfermedades de plantas, para incrementar la calidad y productividad de los cultivos, y reducir las labores, relacionadas estrechamente una con otra. De importante consideración, en la aplicación de EM a los suelos es el incremento de sus efectos sinérgicos siendo difícil de lograr si estos microorganismos son aplicados como terapia sintomática, al igual que en el caso de los fertilizantes y pesticidas químicos (Higa y Wididana, 1991a; 1991b).

Los cultivos de hortalizas tienen habilidad para crecer y producir sobre una gama de temperaturas. En temperaturas frías, existen pocos problemas de plagas y enfermedades. En climas cálidos es difícil obtener una productividad aceptable sin aplicar pesticidas pues se incrementa la incidencia de plagas y enfermedades. A temperaturas más altas la población microbiana del suelo incrementa al igual que ciertos patógenos

como *Fusarium*, principales microorganismos que generan pudrición en el suelo. La incidencia y actividad destructiva de este patógeno puede ser minimizada adoptando métodos tales como labranza reducida y técnicas de sombreado para mantener el suelo frío durante el tiempo cálido, inoculando el suelo con microorganismos benéficos, antagonistas o productores de antibióticos como los actinomicetos y ciertos hongos (Higa y Wididana, 1991a; 1991b).

Elano *et al.*, (1997), llevaron a cabo en la finca bananera de la Escuela Superior de Agricultura de la Tropical Región Húmeda (EARTH), se encuentra en Las Mercedes de Guácimo, provincia de Limón, en la zona oeste de la vertiente atlántica de Costa Rica, una de las principales regiones productoras de banano tres del país. La lluvia y la temperatura media anual en esta zona son de 3500 mm y 26 °C, respectivamente. En este estudio el control biológico de Sigatoka negro se llevó a cabo en la variedad Gran Enano. Los EM se utilizan como agente de control biológico. El campo de cultivo fue de 0,6 hectáreas y contaba con aproximadamente 1.080 plantas. La duración del estudio fue de 3 meses. Microorganismos Eficaces fueron rociados con pulverizadores motorizados. Se hicieron esfuerzos para rociar toda la superficie de la hoja de vela con el fin de tener un control preventivo. El volumen total de aplicación del tratamiento fue de 13 litros. La dosis utilizada para EM fue 1:1000.

La frecuencia de aplicación fue cada dos semanas. Las variables que se evaluaron fueron los mismos que los descritos en el método de Stover modificado por Gauhl (1989). Este método obtiene información detallada sobre la situación sanitaria de la plantación (Marín y Romero, 1991). Las evaluaciones se realizaron la semana (5 plantas por evaluación). Los resultados fueron analizados con base en las siguientes variables: por planta (L/P), el más joven hojas anchadas hoja (YSL), las hojas infectadas (IL), el promedio ponderado de infección (WAI). Como resultado obtuvieron que el número de hojas enfermas fué de 2,2 para el tratamiento. La calificación promedio de infección fué de 0,52 para EM. Los resultados indican que la EM puede controlar la sigatoka negra suficientemente y mantener 8-9 hojas hasta la fructificación. Esto es comparable a los resultados mediante el control químico regular con 10 hojas.

Peñafel y Donoso (2004), evaluaron diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (ME), en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha 435, trabajo de investigación que se lo realizó en la época seca, en el Campo Experimental y de Investigación Agropecuaria de la ESPOL (CENAE) de propiedad de la ESPOL ubicado en el cantón Guayaquil perteneciente a la provincia del Guayas. Las aplicaciones de EM se comenzaron a realizar a partir del día 24 (10 después del trasplante), se realizaron 8 aplicaciones de EM al cuello y al follaje de las plantas, estas fueron realizadas los días Jueves de cada semana. De las cuatro dosis de EM y un testigo evaluadas, se puede concluir en base al rendimiento en

kg/planta que no hubo diferencias estadísticas entre estos tratamientos y el testigo, a pesar que el tratamiento 4 logró el mejor peso en la 1era cosecha con un peso promedio de 321,1 g.

En lo referente a las variables de días a la 5ta y 7ma cosecha se puede determinar que el tratamiento 3 con 68,93 días y el tratamiento 2 con 78,33 días respectivamente, obtuvieron una mayor precocidad para estas variables. En lo referente a la calidad se pudo observar que el testigo (Sin aplicación) presento más precozmente el ataque de mildiu vellosa.

3.9 Productos químicos

a. Kasugamicina, Fungicida - Bactericida Agrícola.

Farmagro (2011), reporta de Kasumin lo siguiente:

Ingrediente activo: Kasugamicina

Formulación: Líquido soluble

Concentración: 2%

Reg. Producto N°:107-96-Ag-SENASA

Fabricante: Hokkio chemical industry co; Ltda

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

Las características según Farmago (2011):

- Kasugamicina SI; 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 kasugamicina 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 fúngicas 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 kasugamicina se ve muy poco afectada por la lluvia, debido a su fuerte acción sistémica.

b. Benomil, Fungicida agrícola

Farmagro (2011), reporta de Farmatthe lo siguiente:

Ingrediente activo: Benomyl

Grupo químico: Bencimidazoles

Formulación: Polvo Mojable

Concentración: 50%

Reg. producto N°: 545-98 Ag-SENASA

Fabricante: Point international Ltd.

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

Las características según Farmagro (2011):

- 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 en infección de semillas.

Modo de acción según Farmagro (2011)

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 transloca por el apoplasto. La toxicidad selectiva del benomil como fungicida posiblemente se debe al aumento de su efecto en los hongos más que al efecto que tiene en los microtúbulos de los mamíferos. El benomil fue el primer fungicida verdaderamente sistémico y originalmente mostraba un amplio rango de actividad contra patógenos en muchos cultivos diferentes.

3.10 Trabajo desarrollado con productos biológicos y químicos en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Itálica.

Bocanegra (2012), realizó un trabajo de investigación, titulado Evaluación 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 Hy-b) sector Quillo Allpa, Distrito y provincia de Lamas. Los resultados obtenidos nos indican que, los tratamientos T5 (2,0 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl (una aplicación) y 0,2 lt.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y el T3 (2,0 l.ha⁻¹ de Kasugamicina) arrojaron los mayores de rendimiento con 332 673,37 y 329 001,33 kg.ha⁻¹ respectivamente. Los mayores promedios para la altura de planta en cm, fueron alcanzados por los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T5 (2,0 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl (una aplicación) y 0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) con 123,3 cm y 122,53 cm.

El tratamiento T5 (2,0 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl (una aplicación) y 0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), 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.

La incidencia del ataque por *Pythium* y *Fusarium* estuvo marcada por la susceptibilidad determinada por el tratamiento testigo (sin aplicación), quien sufrió una incidencia de ataque por *Pythium* de 26,35% y *Fusarium* 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%.

La severidad del ataque por *Pythium*, *Fusarium* y *Cercospora* también estuvo marcada por *Pythium* en el Tratamiento T0 (testigo - sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de severidad con 43,26%; en la severidad por *Fusarium* 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 T₀ (testigo – sin aplicación) fue el que obtuvo el mayor promedio de severidad con 76,73%.

El análisis económico determinó que todos los tratamientos arrojaron índices de C/B superiores a 1. Siendo que el T₅, T₃, T₁, T₄, T₂ y T₀ (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., *Fusarium* sp. y *Cercospora* sp. en el cultivo de tomate en contraste con el tratamiento testigo.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

a. Ubicación del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el fundo "El pacífico" de propiedad del Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, ubicado en el distrito de Lamas, provincia de Lamas, departamento San Martín.

• Ubicación política

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

• Ubicación geográfica

Latitud Sur	: 06° 20' 15"
Longitud Oeste	: 76° 30' 45"
Altitud	: 835 m.s.n.m.

b. Historia de Campo

En el presente campo de experimentación se viene sembrando 22 años el cultivo de holerizas, entre las cuales se fomenta los siguientes cultivos, Lechuga (*Lactuca sativa*), Pepinillo (*Cucumis sativus*), Brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*), Cebolla china (*Allium odorum*), Col (*Brassica oleracea* var. *viridis*), Aji charapita (*Capsicum frutescens*).

c. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Seco Tropical (bs-T), (Holdridge, 1970).

En el Cuadro 2 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2012), que a continuación se indican:

Cuadro 2: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2012).

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Febrero	23,2	70,2	86,0
Marzo	23,0	282,7	87,0
Abril	23,2	257,0	86,0
Mayo	23,4	131,0	84,0
Total		740,9	
Promedio	23,2		86,0

Fuente: Estación Co - Lamas SENAMHI (2012)

d. Características edáficas

A continuación se presenta un análisis Físico-Químico del fundo "El pacífico" el cual tiene una clase textural franco arcilloso, con un contenido de materia orgánica de 2,18%.

Cuadro 3: Análisis de suelo

Nº de MUESTRA	Lab.		01	Interpretación
		Campo		Tesis
ANÁLISIS MECÁNICO	C.E. Mmhos/cc		0,8	
	Arena %		48,6	
	Limo %		8,0	
	Arcilla %		33,4	
	Textura		Franco Arcilloso	
pH		5,15	Fuertemente ácida	
CaCO ₃ %				
M.O. %		2,18	Nivel medio	
P ppm		3,2	Nivel medio	
K ₂ O kg.ha ⁻¹		67,33	Nivel bajo	
CAMBIABLES	CIC	meq./100g de Suelo	4,3	
	Ca ⁺⁺		2,16	
	Mg ⁺⁺		0,43	
	K ⁺		0,10	
	Al ⁺		1,6	

Fuente: Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias UNSM-T (2012)

4.2 Metodología

a. Diseño y características del experimento:

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA), con tres bloques y cinco tratamientos, haciendo un total de 15 unidades experimentales.

Cuadro 4: Los tratamientos estudiados

Tratamiento	Clave	Descripción
1	T1	0,200 l.ha ⁻¹ de <i>Trichoderma harzianum</i>
2	T2	0,5 kg.ha ⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha ⁻¹ <i>Trichoderma harzianum</i>
3	T3	2,5 l.ha ⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos
4	T4	2 l.ha ⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha ⁻¹ de Benomyl
5	T0	Sin aplicación

b. Características del campo experimental

Bloques

Nº de bloques	: 03
Ancho	: 2,7 m
Largo	: 25,5 m
Área total del experimento	: 257,55 m ²

Parcela

Ancho	: 2,7 m
Largo	: 4,3 m
Área	: 11,61 m ²
Distanciamiento	: 0,70 m x 0,50 m

c. Conducción del experimento

Siembra en almácigo

La siembra se realizó el día 8/02/2012, en bandejas con tubetas, rellenas con sustrato del suelo, colocándose 2 semillas por golpe, luego se procedió a tapar las semillas con el mismo sustrato para evitar la pérdida de la semilla.

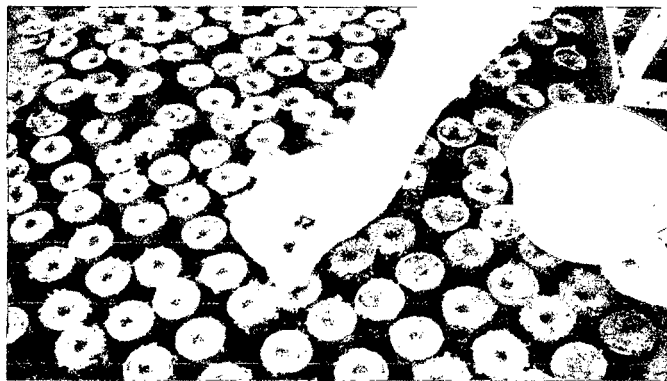


Foto 1: Siembra de Brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido royal favor F-1 Hyb en tubetas

Fuente: Peláez (2012)

Limpieza del terreno

Se utilizó machete para cortar las malas hierbas y lampa para acondicionar el campo experimental Fecha (29-02-12).

Preparación del terreno y mullido

Esta actividad se realizó removiendo el suelo con el uso de un motocultor, con la finalidad de mullir el suelo y darle facilidad a las raíces herbáceas del cultivo, previa aplicación de 15,53 t.ha⁻¹ sacos de gallinaza en el área experimental, con la finalidad de mejorar la textura. Seguidamente se empezó a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo Fecha (29-02-12).

Parcelado

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental teniendo en cuenta el croquis del experimento dividiendo en cinco tratamientos por cada bloque, teniendo tres bloques en el experimento Fecha (29-02-12).

Transplante

El transplante se realizó con plantines preparados en almácigos con tubetas que permanecieron cuatro semanas, procediendo a sembrarlas en campo definitivo después de realizar la demarcación para la siembra, usando un distanciamiento de 0,70 m entre hilera y 0,50 m entre planta; de la variedad de brócoli Fecha (07-03-12).



Foto 2: Transplante de plántulas a campo definitivo

Fuente: Peláez (2012).

Aplicación de tratamientos

La aplicación de cada tratamiento se realizó después del trasplante y cada 21 días (3 aplicaciones), esto se aplicó al nivel del suelo y de las plantas previamente sembradas al distanciamiento establecido. Los productos biológicos y fúngicos utilizados fueron adquiridas de la empresa FARMAGRO S.A.



Foto 3: Aplicación de los tratamientos según el croquis experimental.

Fuente: Peláez (2012).

Evaluación de presencia de patógenos

Para la evaluación de patógenos se inspeccionaron de forma visual las plantas y los órganos afectados. Para lograr la identificación en campo se realizó una comparación con registros existentes en la literatura especializada. Posteriormente para la identificación exacta de los patógenos que afectaban a las plantas de Brócoli, se procedió a recolectar muestras de plantas afectadas para ser llevadas y analizadas en el Laboratorio de fitopatología del Instituto de Cultivos Tropicales. Obteniendo como resultado ataque de *Alternaria* sp. y *Marssonina* sp.

d. Labores culturales

Control de maleza

Se realizó de manera frecuente (una vez por semana) haciendo un total de 9 veces, para evitar la competencia de nutrientes y fuente hospedante del patógeno y de manera manual por no existir herbicidas específicos para el cultivo, se realizó dos controles de malezas durante el periodo vegetativo del cultivo.

Riego

Se efectuó de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias a registrarse, los riegos fueron aplicados cuando hubo ausencia de precipitación contando con un sistema de riego presurizado (por manguera).

Cosecha

Se realizó cuando el cultivar presentó la inflorescencia de una manera compacta, verde, como lo requiere el consumidor final y antes que las flores comiencen a abrirse, eso quiere decir cuando las variedades alcancen su madurez de mercado, y se extrajo de forma manual. Fecha (12-05-12).

e. Variables evaluadas

Porcentaje de emergencia: Fecha (16-02-12)

Se contó el número total de plantas emergidas en la almaciguera. El porcentaje de emergencia se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Emergencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Plantas emergidas}}{\text{N}^\circ \text{ semillas sembradas}} \times 100$$

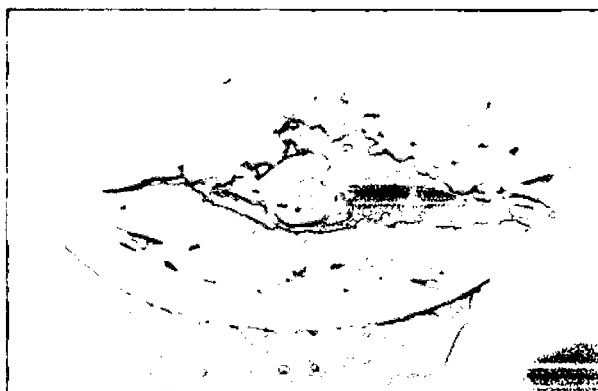


Foto 4: Emergencia de la semilla de brócoli híbrido royal favor F-1 Hyb.

Fuente: Peláez (2012)

Altura de planta: Fecha (12-05-12)

Se evaluó con una regla graduada, tomando la medida desde el suelo hasta la parte apical al momento de la cosecha, tomando al azar 10 plantas por tratamiento. Para observar el desarrollo del cultivo con relación a los problemas presentes.

Número de hojas: Fecha (12-05-12)

Se realizó el conteo de hojas de las 10 plantas seleccionadas al azar, con la finalidad de observar la acción de cada producto aplicado en la producción de hojas.

Peso de la inflorescencia: Fecha (12-05-12)

Se pesaron 10 inflorescencias de las plantas seleccionadas al azar individualmente por tratamiento, a la cosecha para lo cual se usó una balanza de precisión. Esto se realizó para tener el rendimiento del cultivo.



Foto 5: Pesado de la Inflorescencia

Fuente: Peláez (2012).

Diámetro del tallo: Fecha (12-05-12)

Se realizó tomando las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, a la cosecha, en la parte media del tallo y la medición se realizó empleando un vernier. Esto se realizó con la finalidad de observar si existe alguna influencia con relación a los problemas patológicos y a los productos aplicados.

Diámetro de la inflorescencia: Fecha (12-05-12)

Se realizó tomando individualmente la inflorescencia de las 10 plantas seleccionadas al azar, con la ayuda de un vernier, para medir el tamaño de la inflorescencia. Esto con respecto a la aplicación de los productos en el cuajado de la inflorescencia.

Rendimiento: Fecha (12-05-12)

Se pesaron las 10 inflorescencias de las plantas tomadas al azar por cada tratamiento, se usó una balanza de precisión, el resultado fue convertido a t/ha.

De la incidencia de *Alternaria* y *Marssonina*

Se evaluaron 10 plantas seleccionadas al azar de manera individual por tratamiento, cada 8 días, detectando de manera visual los daños causados en las plantas, se procedió a contar las plantas afectadas por *Alternaria* y *Marssonina*, posteriormente se realizó el análisis de la información recolectada en una base de datos elaborada en el programa Microsoft Excel.

El porcentaje de incidencia se obtuvo con la siguiente fórmula:

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

Obteniendo el porcentaje de incidencia, en el mismo programa se elaboró una tabla de contingencia, el cual fue determinado por 5 categorías de incidencia los cuales son: (0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100). Se promediaron los tratamientos de los 3 bloques, procediendo a elaborar de esta manera el gráfico de incidencia de *Alternaria* y *Marssonina*, el cual se encuentra en los resultados.

Severidad de ataque por *Alternaria* y *Marssonina*

Las 10 plantas seleccionadas al azar fueron evaluadas de manera individual por tratamiento y por bloque, cada 8 días, detectando de manera visual y cuantificando los daños en la planta, siendo posteriormente analizadas en la base de datos elaborada en el programa Microsoft Excel. Promediando los datos obtenidos por cada tratamiento y por bloque, usamos la fórmula de cálculo de porcentaje de severidad, posteriormente los resultados fueron procesados mediante la escala de severidad para obtener la Clase de afección por *Alternaria* y *Marssonina*.

El cálculo de la severidad se obtiene mediante la fórmula siguiente:

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

Cuadro 5: Escala de severidad por 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

Con la clase obtenida en la escala de severidad, se procedió a elaborar de esta manera el gráfico de severidad por ataque de *Alternaria* y *Marssonina*, el cual se encuentra en los resultados.

V. RESULTADOS

5.1. Porcentaje de emergencia (en almácigo).

$$\% \text{ Emergencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Plantas emergidas}}{\text{N}^\circ \text{ semillas sembradas}} \times 100$$

$$\% \text{ Emergencia} = \frac{592}{679} \times 100$$

$$\% \text{ Emergencia} = 87,2\%$$

Nº semillas sembradas: 679

Nº plantas emergidas: 592



Foto 6: Emergencia en almácigo

Fuente: Peláez (2012)

5.2. De la altura de planta

Cuadro 6: Análisis de varianza para la altura de planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	1,552	2	0,776	3,434	0,084 N.S.
Tratamientos	29,924	4	7,481	33,102	0,0001 **
Error experimental	1,808	8	0,226		
Total	33,284	14			

$R^2 = 94,6\%$

C.V. = 2,04%

Promedio = 23,27

N.S. No significativo

**Significativo al 1%

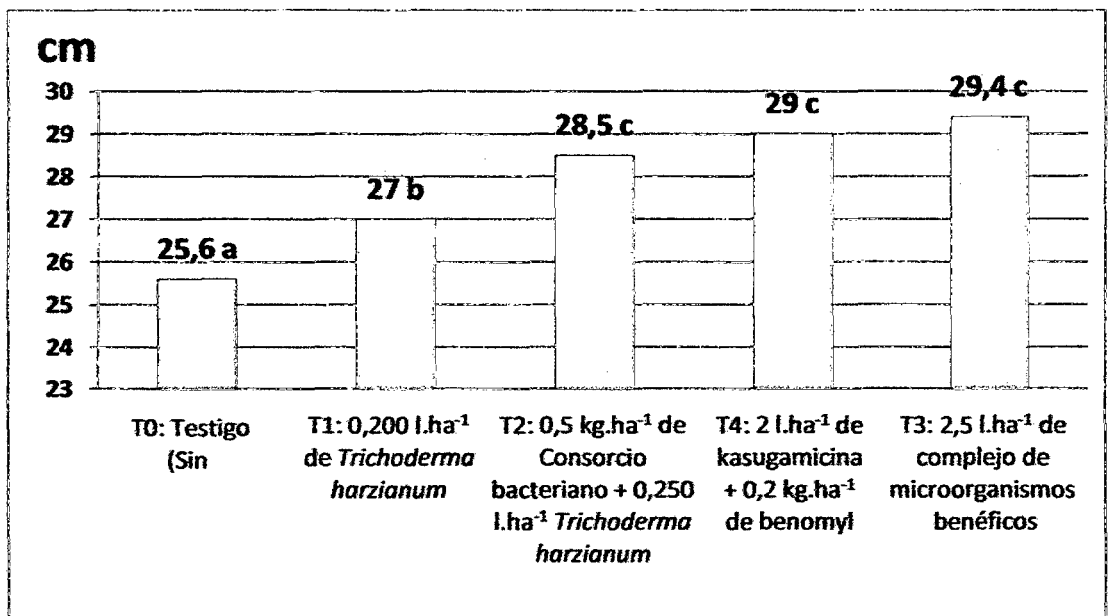


Gráfico 1: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta

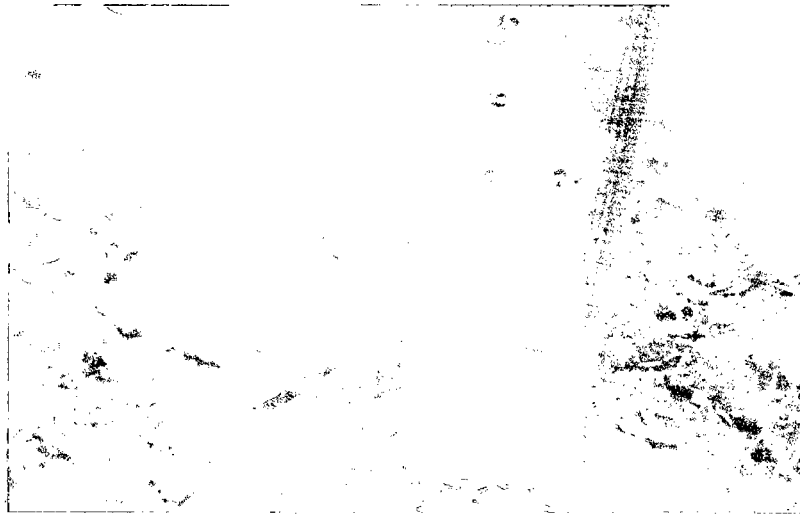


Foto 7: Medición de la altura de planta de brócoli

Fuente: Peláez (2012)

5.3. Del número de hojas

Cuadro 7: Análisis de varianza para el número de hojas (Datos transformados por \sqrt{x})

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	0,0033	2	0,0016	0,092	0,913 N.S.
Tratamientos	0,070	4	0,018	9,692	0,004 **
Error experimental	0,015	8	0,002		
Total	0,088	14			

R^2 cuadrado = 83,0%

C.V. = 1,27%

Promedio = 3,5

N.S. No significativo

**Significativo al 1%

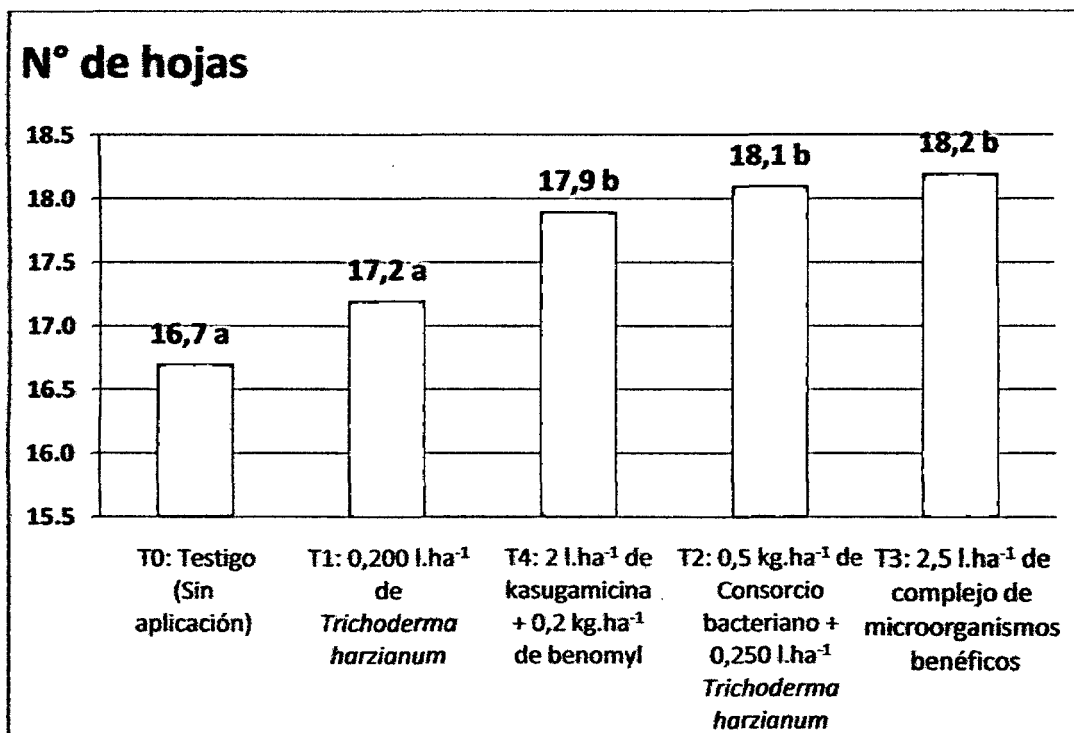


Gráfico 2: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas

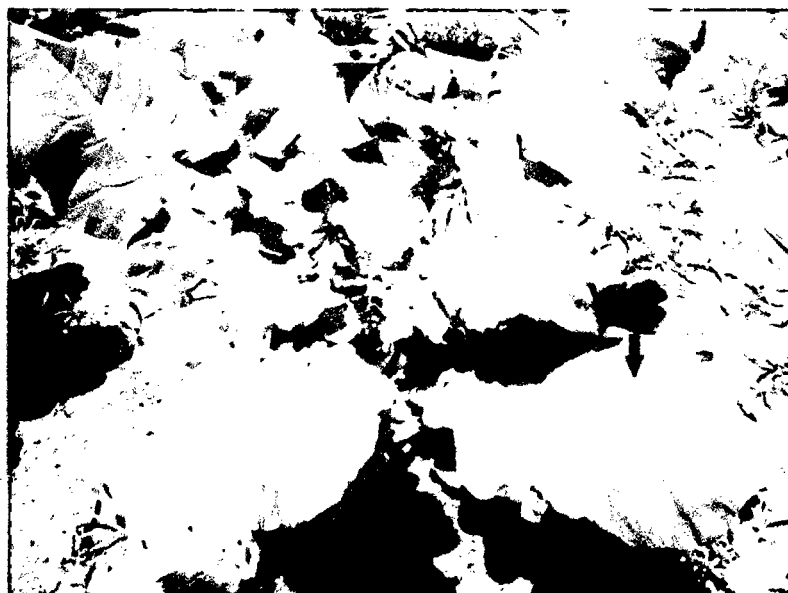


Foto 8: Número de hojas

Fuente: Peláez (2012)

5.4. Del peso de la inflorescencia

Cuadro 8: Análisis de varianza para el peso de la inflorescencia (g)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	4286,721	2	2143,361	4,454	0,050 N.S.
Tratamientos	82725,933	4	20681,483	42,982	0,0001 **
Error experimental	3849,359	8	481,170		
Total	90862,013	14			

R² = 95,8%

C.V. = 9,5%

Promedio = 231,22

N.S. No significativo

**Significativo al 1%

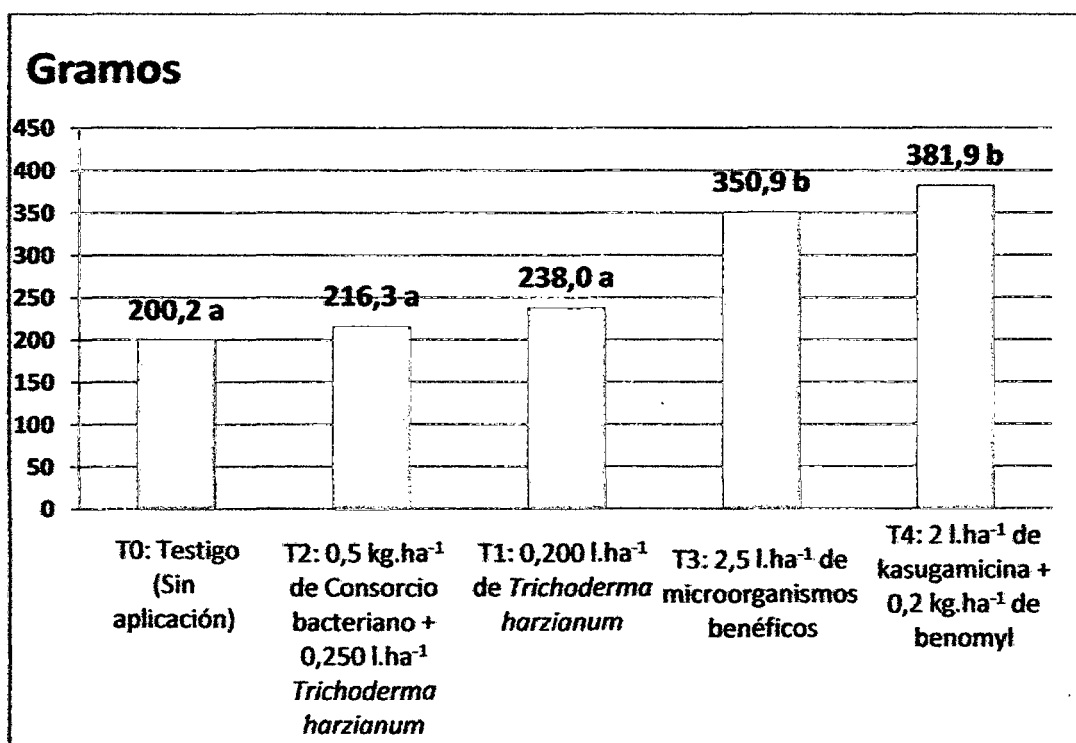


Gráfico 3: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al peso de la inflorescencia

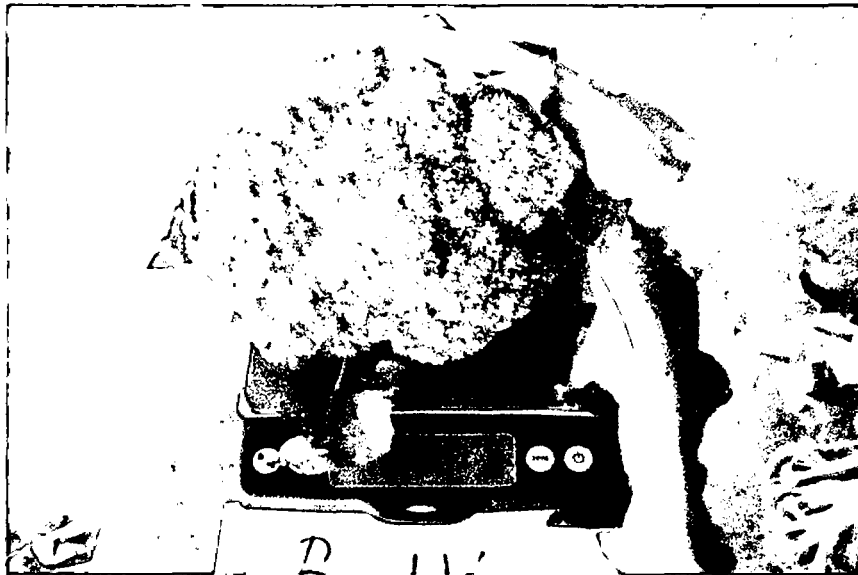


Foto 9: Peso de la inflorescencia del Brócoli

Fuente: Peláez (2012)

5.5. Del diámetro del tallo

Cuadro 9: Análisis de varianza para el diámetro del tallo (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	0,084	2	0,042	0,696	0,526 N.S.
Tratamientos	9,677	4	2,419	40,099	0,0001 **
Error experimental	0,483	8	0,060		
Total	10,244	14			

$R^2 = 95,3\%$

C.V. = 9,72%

Promedio = 2,52

N.S. No significativo

**Significativo al 1%

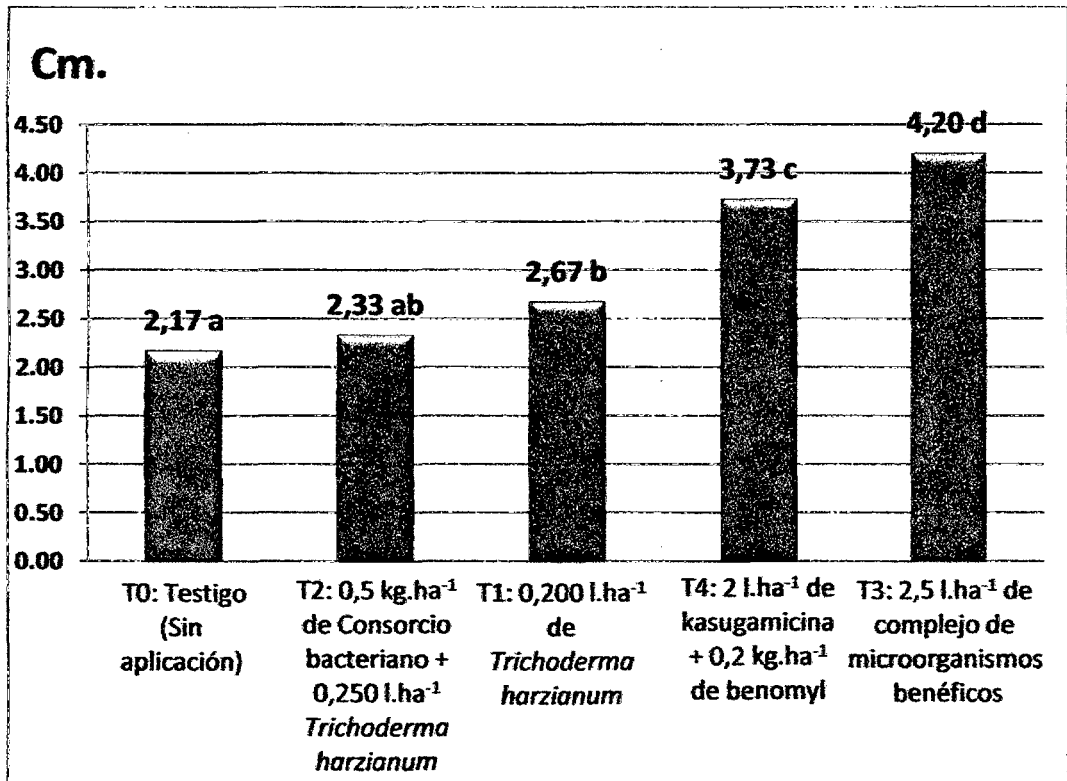


Gráfico 4: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del tallo



Foto 10: Medición del diámetro del tallo de brócoli

Fuente: Universidad de Rosario (2009)

5.6. Del diámetro de la inflorescencia

Cuadro 10: Análisis de varianza para el diámetro de la inflorescencia (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	1,169	2	0,585	0,537	0,604 N.S.
Tratamientos	126,169	4	31,542	28,969	0,0001 **
Error experimental	8,711	8	1,089		
Total	136,049	14			

$R^2 = 93,6\%$

C.V. = 10,63%

Promedio = 9,81

N.S. No significativo

**Significativo al 1%

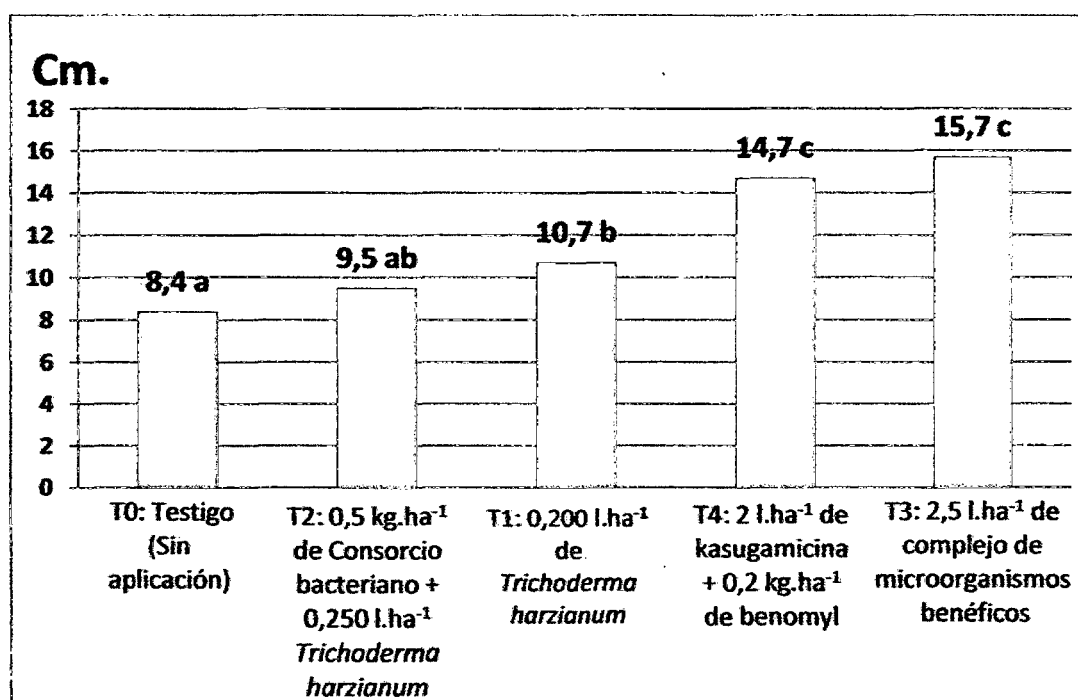


Gráfico 5: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la inflorescencia



Foto 11: Medición del diámetro de la inflorescencia

Fuente: Universidad de Rosario (2009)

5.7. Del rendimiento

Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento en kg.ha⁻¹

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F.C.	P-valor
Bloques	4186258,973	2	2093129,486	4,454	0,050*
Tratamientos	8,079E7	4	2,020E7	42,982	0,0001**
Error experimental	3759128,319	8	469891,040		
Total	8,873E7	14			

R² = 95,8%

C.V. = 9,48%

Promedio = 7225,69

*Significativo al 5%

**Significativo al 1%

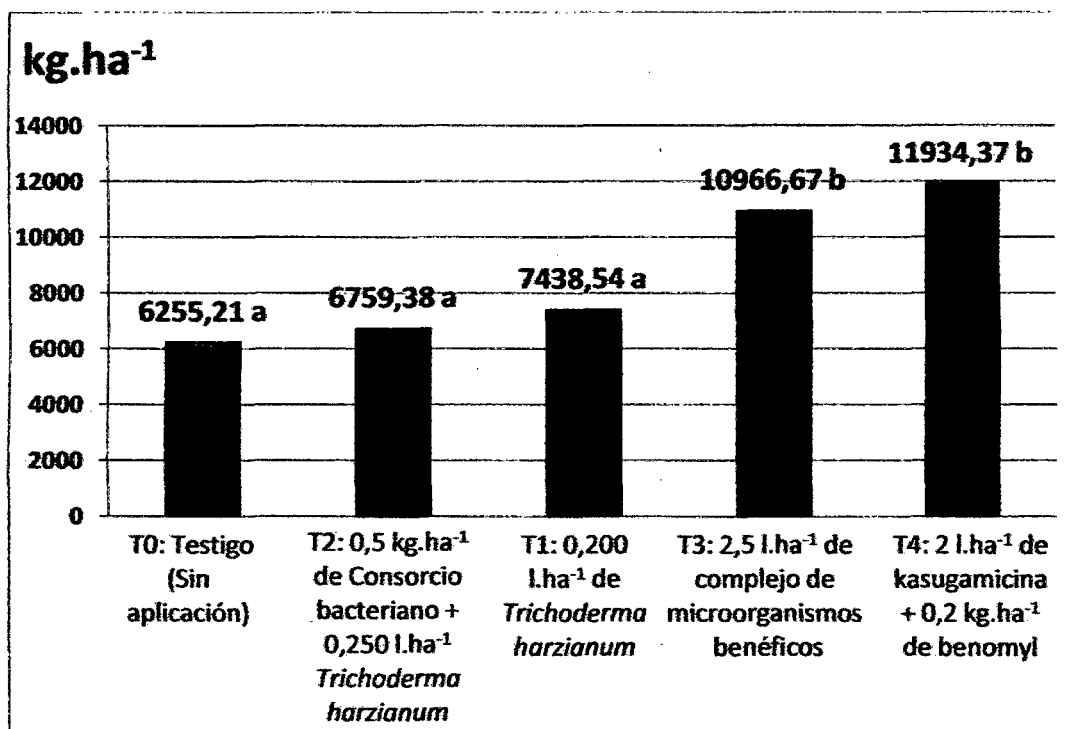


Gráfico 6: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹

5.8. De las enfermedades: *Alternaria* y *Marssonina*.

5.8.1. Análisis patológico (Instituto de Cultivos Tropicales, 2012).

Según los síntomas observados en la muestra de hojas de brócoli se diagnosticó que el agente causal de la enfermedad es *Alternaria* sp. y *Marssonina* sp.

Alternaria sp., son hongos anamórficos, que en el brócoli causan manchas foliares circulares, inicialmente necróticas, pardas y a menudo con círculos concéntricos, producen marchitamiento de hojas; está reportado como patógeno más frecuente en coliflor, repollo y brócoli. *Alternaria* sp., puede producir atizonamiento de flores.

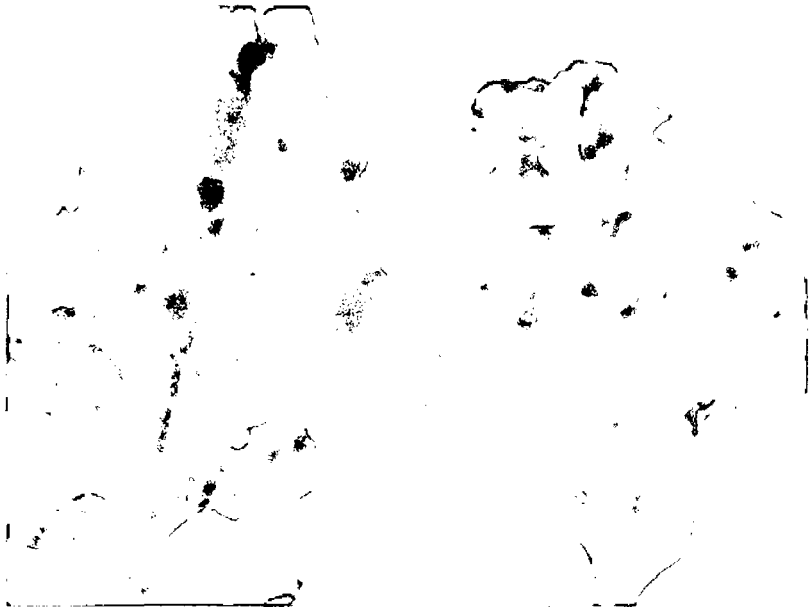


Foto 12: Presencia de *Alternaria* sp. en hojas de broccoli

Fuente: <http://www.agromatica.es/plagas-y-enfermedades-del-broccoli/>



Foto 13: Esporas de *Alternaria* sp.

Fuente: Universidad de Antioquia (2011)

***Marssonina* sp.**, son hongos anamórficos, que se manifiestan como manchas foliares irregulares de color amarillo dorado, provocando lesiones del tamaño de una punta de alfiler que aparecen en la nervadura media de las hojas, luego van aumentando y se forman manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro de hasta 4 cm de diámetro; este hongo causa la enfermedad de antracnosis.

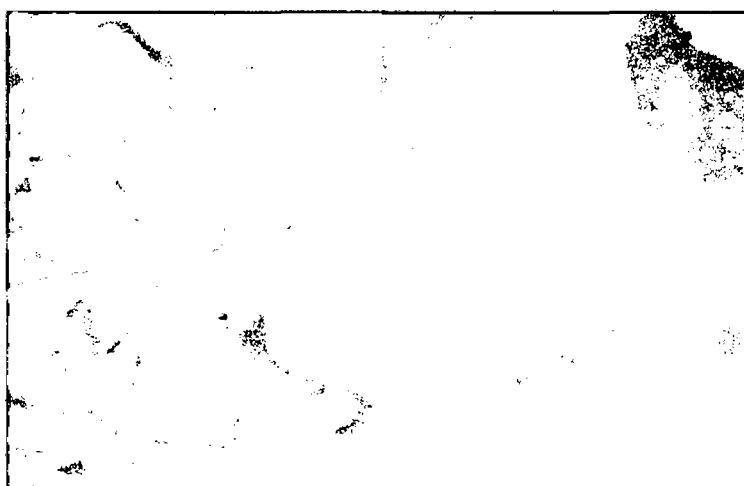


Foto 14: Presencia de *Marssonina* sp. en hojas de brócoli

Fuente: Peláez (2012)

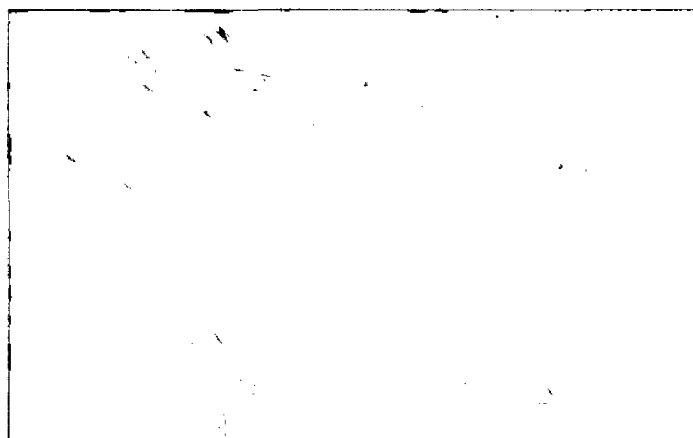


Foto 15: Esporas de *Marssonina* sp.

Fuente: University of Kentucky Research and Education Center (2008)

5.8.2. De la incidencia de *Alternaria* y *Marssonina*.

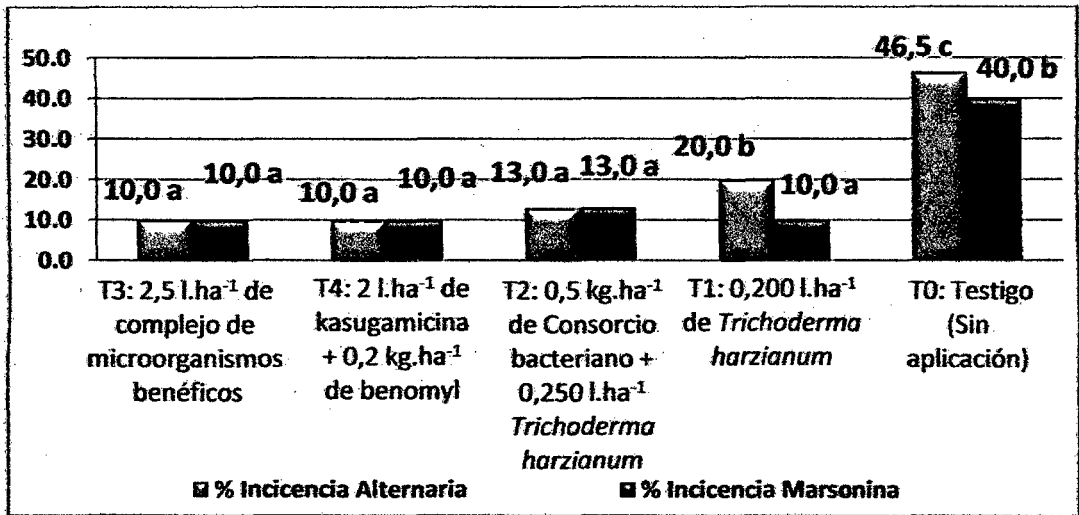


Gráfico 7: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de incidencia de *Alternaria* y *Marssonina*.

5.8.3. De la severidad de ataque por *Alternaria* y *Marssonina*.

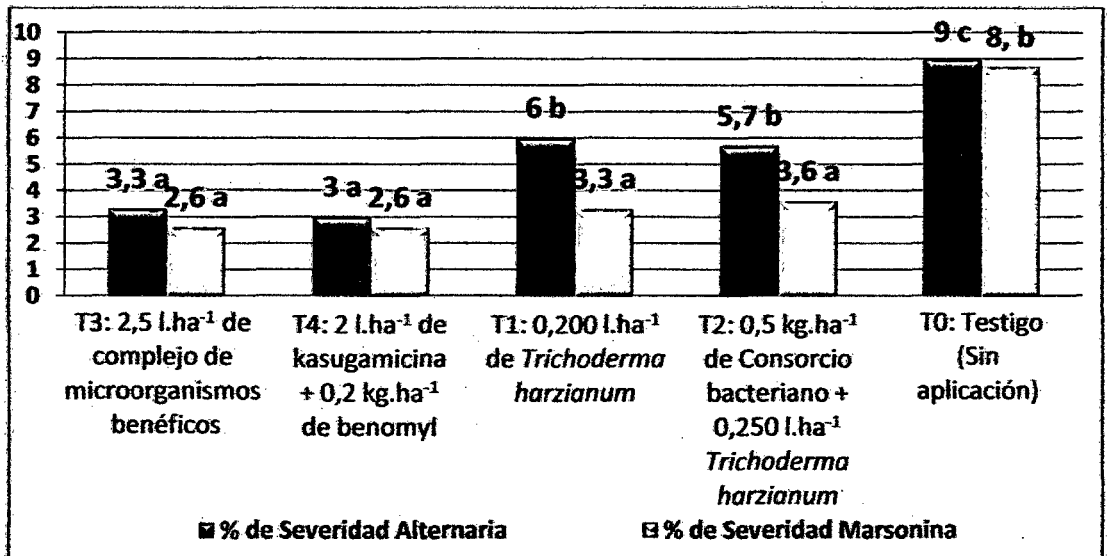


Gráfico 8: Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de severidad de ataque por *Alternaria* y *Marssonina*.

5.9. Del análisis económico

Cuadro 12: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Trats	Rdto (kg.ha-1) (a)	Costo de prod. (S/.) (b)	Precio de venta x cientos (S/.) (p)	Beneficio bruto (S/.) (c=a x p)	Beneficio neto (S/.) (d= c - b)	Benef. /costo (B/C)	Rentab. (%) (D/bx 100)- 100
T0	6225,41	4889,75	1,00	6225,41	1335,66	0,27	-72,68
T1	7438,54	4986,95	1,00	7438,54	2451,59	0,49	-50,84
T2	6759,38	5050,25	1,00	6759,38	1709,13	0,34	-66,16
T3	10966,67	5262,25	1,00	10966,67	5704,42	1,08	8,40
T4	11934,37	5286,85	1,00	11934,37	6647,52	1,26	25,74

VI. DISCUSIONES

6.1. Del porcentaje de emergencia

En el resultado 5.1 fue lo siguiente: las semillas de brócoli híbrido royal favor F-1 Hyb, fueron sembradas en almácigos, los resultados que obtuvimos mediante la fórmula para obtener el porcentaje de emergencia fue de 87,2%, para lo cual fueron sembradas 679 semillas, emergiendo 592 plántulas de brócoli.

6.2. De la altura de planta

En el cuadro 6 se presenta los resultados del análisis de varianza respecto a la altura de planta, la cual no ha detectado diferencias significativas para bloques, pero si diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 94,69% explica altamente el efecto que han tenido los tratamientos sobre la altura de planta, por otro lado, el Coeficiente de Variación (C.V.) arrojó un valor de 2,04% el cual se encuentra dentro del rango de aceptación establecido por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (Gráfico 1) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre tratamientos. Siendo que los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos), T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) y T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) con promedios de 29,4 cm, 29.0 cm y 28,5 cm de altura respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando en su promedios a los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y

T0 (Testigo) quienes obtuvieron valores de 27,0 cm y 25,6 cm de altura de planta respectivamente.

No se observa diferencia significativa entre los tratamientos (T3, T4 y T2), hay diferencia numérica; básicamente los resultados obtenidos en estos tres tratamientos nos indican que los productos biológicos, constituidos por los Microorganismos Benéficos (T3), y *Trichoderma harzianum* y Consorcio bacteriano (T2), proporcionaron protección a la planta, que inhibió el desarrollo de *Alternaria* y *Marssonina*, (Arismendi, 2010; Guilcapi, 2009). También ambos productos suministraron nutrientes necesarios que estimuló el desarrollo de las células, tejidos y órganos de la planta, dándole la protección y vigor necesario, traduciéndose en un mayor crecimiento de la planta (Gary *et al.*, 2001) y por lo tanto absorbió mayor cantidad de nutrientes (Farmagro 2011; Bisset, 2005; Guilcapi, 2009; Tomita y Beirut, 2002; Bocourt y López, 2006).

Kasugamicina y Benomyl, son productos químicos, constituido por el tratamiento (T4), que se caracterizan por su eficiencia en el control de los patógenos, por lo cual se atribuye que ambos productos protegieron a la planta, dándole la energía necesaria para sustraer los nutrientes necesarios del suelo y así de esta manera contribuir a un mayor desarrollo de la planta, apreciaciones contundente y semejantes a lo que indican (Farmagro, 2011).

6.3. Del número de hojas

En el cuadro 7 se presenta los resultados del análisis de varianza respecto al número de hojas por planta, la cual no ha detectado diferencias significativas para bloques, pero si diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 83,0% explica altamente el efecto que han tenido los tratamientos sobre el número de hojas por planta, por otro lado, el Coeficiente de Variación (C.V.) arrojó un valor de 1,27% el cual se encuentra dentro del rango de aceptación establecido por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (Gráfico 2) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre tratamientos. Siendo que los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos), T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) y T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) con promedios de 18.2, 18.1 y 17.9 hojas por planta respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando en su promedios a los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron valores de 17,2 y 16,7 hojas por planta respectivamente.

Entre los tratamiento T3, T2 y T4, no existe diferencia significativa, pero si hay diferencia numérica. Los tratamientos biológicos constituidos por microorganismos benéficos y *Trichoderma harzianum* - Consorcio Bacteriano, contribuyeron a una mayor eficiencia en el control de enfermedades, mayor

descomposición de la materia orgánica, mayor incremento de la fijación biológica, mayor disponibilidad de nutrientes, mayor absorción de nutrientes y por consiguiente contribuyó a una mayor producción de biomasa aérea, transcribiéndose en un mayor número de hojas (Farmagro, 2011; Gary *et al* 2001; Guilcapi, 2009; Bocour y Lopez, 2006).

El tratamiento T4 constituido por los productos químicos Kasugamicina y Benomil, se caracterizó por su efectividad en el control de *Alternaria* y *Marssonina*, y debido también a las condiciones edafoclimáticas contribuyeron también, en una mayor obtención del número de hojas (Farmagro, 2011), facilitando en ambos productos, para que el cultivo armonice su función fotosintética.

6.4. Del peso de la inflorescencia

En el cuadro 8 se presenta los resultados del análisis de varianza respecto al peso de la inflorescencia y la cual no ha detectado diferencias significativas para bloques, pero si diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 95,8% explica altamente el efecto que han tenido los tratamientos sobre peso de la inflorescencia, por otro lado, el Coeficiente de Variación (C.V.) arrojó un valor de 9,5% el cual se encuentra dentro del rango de aceptación establecido por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (Gráfico 3) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre tratamientos. Siendo que los tratamientos T4 (2 l. ha^{-1} de Kasugamicina + 0,2

kg.ha⁻¹ de Benomyl) y T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) con promedios de 381,9 gramos y 350,9 gramos de peso de la inflorescencia respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando en sus promedios a los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron valores de 328 g, 216,3 g y 200,2 g de peso de la inflorescencia respectivamente.

La variabilidad de resultados obtenidos entre el tratamiento T4 conformado por Kasugamicina y Benomil y el tratamiento T3, constituido por los microorganismos benéficos, se caracterizaron por que ambos productos aportaron mayor protección, vigorosidad a las plantas obteniéndose de esta manera, incremento con respecto al peso de la inflorescencia del cultivo de brócoli (Farmagro, 2011; Arismendi, 2010 & Higa y James, 1996.).

6.5. Del diámetro del tallo

En el cuadro 9 se presenta los resultados del análisis de varianza respecto al diámetro del tallo y la cual no ha detectado diferencias significativas para bloques, pero si diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 95,3% explica altamente el efecto que han tenido los tratamientos sobre diámetro del tallo, por otro lado, el Coeficiente de Variación (C.V.) arrojó un valor de 9,72% el cual se encuentra dentro del rango de aceptación establecido por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (Gráfico 4) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre tratamientos. Siendo que el tratamiento T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) el que arrojó el mayor promedio con 4.2 cm de diámetro del tallo, superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl), T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron valores promedio de 3,73 cm; 2,67 cm; 2,33 cm y 2,17 cm de diámetro del tallo respectivamente.

Obtuvo mayor diámetro del tallo en el tratamiento T3, porque los microorganismos eficientes, permitieron una mayor conversión, producción y efecto sinérgico de las bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetes y hongos de fermentación, sincronizándose en un mayor desarrollo del diámetro del tallo (Arismendi, 2010).

6.6. Del diámetro de la inflorescencia

En el cuadro 10 se presenta los resultados del análisis de varianza respecto al diámetro de la inflorescencia y la cual no ha detectado diferencias significativas para bloques, pero sí diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 93,6% explica altamente el efecto que han tenido los tratamientos sobre diámetro de la inflorescencia, por otro lado, el Coeficiente de Variación (C.V.) arrojó un

valor de 10,63% el cual se encuentra dentro del rango de aceptación establecido por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (Gráfico 5) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre tratamientos. Siendo que los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) y T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) con promedios de 15,7 cm y 14,7 cm del diámetro de la inflorescencia respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron valores promedio de 10,7 cm; 2,67 cm; 9,5 cm y 8,4 cm de diámetro de la inflorescencia respectivamente.

En el tratamiento T3 hay mayor diámetro de inflorescencia, ya que los microorganismos eficientes, permitieron que exista una buena conversión, producción y efecto sinérgico de las bacterias fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetes y hongos de fermentación, sincronizándose en un mayor desarrollo del diámetro de la inflorescencia (Arismendi, 2010 e Higa y James, 1996).

6.7. Del el rendimiento

En el cuadro 11 se presenta los resultados del análisis de varianza respecto al rendimiento en Kg.ha⁻¹ y el cual detectó diferencias significativas para

bloques, y diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de determinación (R^2) con un valor de 95,8% explica altamente el efecto que han tenido los tratamientos sobre rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, por otro lado, el Coeficiente de Variación (C.V.) arrojó un valor de 9,48% el cual se encuentra dentro del rango de aceptación establecido por Calzada (1982).

La prueba de Duncan (Gráfico 6) para los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor detectó diferencias significativas entre tratamientos. Siendo que los tratamientos T4 (2 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Kasugamicina + 0,2 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de Benomyl) y T3 (2,5 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ de complejo de microorganismos benéficos) con promedios de 11934,37 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 10966,67 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí y superando estadísticamente a los tratamientos T1 (0,2 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ de *Trichoderma harzianum*), T2 (0,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de consorcio bacteriano + 0,250 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo) quienes obtuvieron valores promedio de 7438,54 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, 6759,38 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 6255,21 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de rendimiento respectivamente.

Los rendimientos obtenidos tanto por los productos químicos T4, (Kasugamicina y Benomil y por los productos biológicos T3 (Microorganismos benéficos), estuvieron relacionados porque ambos productos protegieron significativamente en el control de *Alternaria* y *Marssonina*, así mismo protegió a las raíces, incrementando su crecimiento, de la producción de las hormonas que estimuló el crecimiento y desarrollo estructural de la planta, consiguiendo de esta manera incrementar el rendimiento del cultivo (Farmagro, 2011; Arismendi, 2010; Higa y James, 1996).

6.8. De las enfermedades: *Alternaria* y *Marssonina*

6.7.1. De la incidencia de *Alternaria* y *Marssonina*

El gráfico 7, presenta la Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de incidencia de *Alternaria* y *Marssonina*. Se observa que el tratamiento testigo (T0) es un indicador que nos muestra mayor susceptibilidad a *Alternaria* y *Marssonina*, obteniéndose los porcentajes en *Alternaria* con 46,5% y en *Marssonina* con 40%. En la evaluación del efecto de los productos aplicados en cada tratamiento, logramos obtener mejores resultados en los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) y T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl), los cuales proporcionaron resistencia, tolerancia y mejor control a la incidencia de *Alternaria* y *Marssonina*, con promedios favorables de 10% para ambos patógenos en el T3 y 10% para ambos patógenos en el T4.

6.7.2. De la severidad de ataque por *Alternaria* y *Marssonina*

El gráfico 8, presenta la Prueba de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de severidad de ataque por *Alternaria* y *Marssonina*. Se observa que el tratamiento testigo (T0) nos muestra ser poco tolerante al ataque de *Alternaria* y *Marssonina*, obteniéndose la severidad con porcentajes en *Alternaria* de 9% y en *Marssonina* de 8%, indicándonos el alto rango de susceptibilidad en el T0. En la evaluación del efecto de los productos aplicados en cada tratamiento, logramos obtener mejores resultados en los tratamientos

T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) y T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl), siendo estos tratamientos los que proporcionaron mayor tolerancia, control y resistencia en la severidad por ataque de *Alternaria* y *Marssonina*, favoreciendo el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido royal favor F-1 Hyb. Los resultados obtenidos en el T3 fueron con promedios de 3,3% para *Alternaria* y 2,6% para *Marssonina* y en el T4 con promedios de 3% para *Alternaria* y 2,6% para *Marssonina*.

6.9. Del análisis económico

El cuadro 9, nos presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se pone en valor el costo total de producción para los tratamientos estudiados, construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y el precio actual del Brócoli en el mercado local calculado en S/ 1,00 nuevo sol por kg de peso.

Se puede apreciar que solo los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) y T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) arrojaron índices superiores a 1, con valores de B/C igual a 1,08 y 1,26 respectivamente y con rentabilidades positivas de 8,40% y 25,74% respectivamente, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos, es decir que los beneficios (ingresos) fueron mayores a los sacrificios (egresos) y en consecuencia estos tratamientos han generado riqueza. Por otro lado, se puede determinar que los tratamientos T0 (Testigo), T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio

bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) obtuvieron rentabilidades negativas de -72,68 %, -50,84 % y -66,16 % respectivamente.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** El control fitosanitario realizado aplicando los tratamientos T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomy) y T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos), mostraron mayor efecto de control y resistencia a *Alternaria* y *Marssonina*, siendo así, que la incidencia de *Alternaria* y *Marssonina* fue solo de un 10% para ambos tratamientos y en la severidad por ataque de *Alternaria* fue del 3,3% para T3 y 3% para T4; y de *Marssonina* de 2,6% para ambos tratamientos. Obteniéndose de esta manera resultados favorables.
- 7.2.** El control fitosanitario realizado aplicando los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*), resultaron ser de menor efecto en el control y resistencia al ataque de *Alternaria* y *Marssonina*. Obteniéndose los siguientes resultados; para la incidencia de *Alternaria* fue de 20% para T1 y 13% para T2 y de *Marssonina* fue de 10% para T1 y 13% para T2; y en la severidad por ataque de *Alternaria* fue de 6% para T1 y 5,7% para T2 y por ataque de *Marssonina* fue de 3,3% para T1 y 3,6% para T2.
- 7.3.** Los tratamientos T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomy) y T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) con promedios de 11934,37 kg.ha⁻¹ y 10966,67 kg.ha⁻¹ de rendimiento; 381,9 gramos y 350,9 gramos de peso de la inflorescencia y por último 14,7 cm y 15,7 cm de diámetro de la inflorescencia respetivamente resultaron con los mejores promedios, siendo estos estadísticamente iguales entre sí

- 7.4.** Los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos), T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) y T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) con promedios de 29,4 cm; 29,0 cm y 28,5 cm de altura de planta; 18,2 hojas; 17,9 hojas y 18,1 hojas por planta respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando en sus promedios a los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo).
- 7.5.** El tratamiento T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) con respecto al diámetro de tallo, fue el que arrojó el mayor promedio con 4,2 cm superando estadísticamente a los demás tratamientos.
- 7.6.** Los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) y T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) arrojaron índices superiores a 1, con valores de B/C igual a 1,08 y 1,26 respectivamente y con rentabilidades positivas de 8,40% y 25,74% respectivamente, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos.

VIII. RECOMENDACIONES

Para las condiciones edafoclimáticas, las características particulares de la zona de estudio y en función a la rentabilidad obtenida por cada tratamiento estudiado, se recomienda:

- 8.1. La aplicación de $2,5 \text{ l.ha}^{-1}$ de complejo de microorganismos benéficos ó de 2 l.ha^{-1} de Kasugamicina + $0,2 \text{ kg.ha}^{-1}$ de Benomyl.
- 8.2. Validar los resultados obtenidos en investigaciones posteriores con diferentes dosis de Kasugamicina + $0,2 \text{ kg.ha}^{-1}$ de Benomyl y complejo de microorganismos benéficos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AbcAgro. (2011). El cultivo del Brócoli. Recuperado de <http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli2.asp>
2. Agromática. (2012). Plagas y Enfermedades del Brócoli. Recuperado de <http://www.agromatica.es/plagas-y-enfermedades-del-brocoli/>
3. Andersen B. *et al.* (2001). Chemical and morphological segregation of *Alternaria alternata*, *A. gaisen* and *A. longipes*. *Mycological Research* 105: 291-299.
4. Arismendi, E. (2010). "Microorganismos Eficientes, ¿fórmula mágica?". Recuperado de http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/microorganismos_eficientes.html
5. Bachi, P. (2008). Marssonina leaf spot. University of Kentucky Research and Education Center.
6. Benítez, T., Rincón, A., Limón, M. & Codón, A. (2004). Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, 7: 249-260. Recuperado de <http://www.im.microbios.org/0704/0704249.pdf>
7. Bisset, J. A. (2005). Revision of the genus *Trichoderma*: 11 infrageneric classification. *Canadian Journal of Botany*. Ottawa.
8. Bocanegra, G. E. (2012). Evaluación de productos biológicos y químicos, para el control de *Pythium* sp. y *Fusarium* sp., en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) Híbrido F-1 (Variedad EM9900T y F-1 H y b) sector QuilloAllpa, Distrito y provincia de Lamas. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú. p. 61.

9. Bocourt & López, M. O. (2006). Especie del genero *Trichoderma*, en Cuba y sustrato más frecuentes. En memoria del taller Latinoamericano ¨ Biocontrol de fitopatogenos con *Trichoderma* y otros antagonista 28-31 Marzo, INISAV Cuba. ISBN 959-7194-03-1"
10. Calzada, B. (1982). Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. p. 644.
11. Donoso, E., Lobos, G. & Rojas, N. (2008). Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. Bosque 29 81): 52-57. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v29n1/art06.pdf>.
12. Elano F. *et al.* (1997). "Control of Black Sigatoka Disease (*Mycosphaerella fijiensis*). Using effective Microorganisms. Tesis de post grado. Escuela de Agricultura de la región Tropical Húmeda (EarthUniversity). Las Mercedes, Guacimo, Costa Rica. p. 36-37.
13. Farmagro S.A. (2011). Brócoli híbridos, productos Biológicos y Químicos
14. Fernández, Gimenez & Tanoni. (2011). Crucíferas. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos61/cruciferas/cruciferas2.shtml>
15. Gary, E. H., Charles, R. H., Ada, V., Ilan, C. & Matteo, L. (2001). *Trichoderma* species - opportunistic, avirulent plant symbionts. Orius Biotecnología– Villavicencio Colombia.
16. Guilcapi, P. E. (2009). Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, en la producción de plantas de café (*Coffea arabica*) variedad Caturra a nivel de vivero. Tesis Ing. Agr. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.

17. Harman, G., Howell, C., Viterbo, A., Chet, A. & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* sp. - Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. *Nat Rev Microbiol.* 2:43-56.
18. Higa, T. & Wididana, G.N. (1991a). The concept and theories of effective microorganisms. In Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman (ed.) *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming.* U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.p. 118-124.
19. Higa, T. & Wididana, G.N. (1991b). Changes In the soil microflora Induced by effective microorganisms. In J.F. Parr, S.B. Hornick, & C.E. Whitman (ed.) *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming.* U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.p.153-162.
20. Higa, T. & James, F. (1996). "Manual de aplicación del EM para los países del Apnan (Red de agricultura natural del Asia/Pacífico)". Segunda edición - Tucson, Arizona. p. 18.
21. Holdridge, L. (1970). "Ecología Basada en zonas de Vida". Servicio Editorial. IICA San José – Costa Rica. p. 107.
22. Horsfall, J. G. & Barrat, R. W. (1945). An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopatology* 35: 655 (abstract).
23. Instituto de Cultivos Tropicales. (2012). Enfermedades presentes en el brócoli (*Alternaria* sp. y *Marssonina* sp.). Reporte de servicio N° 010-2012. Tarapoto - Perú.
24. Infoagro. (2011). El cultivo del Brócoli. Recuperado de <http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>

25. Ingeniería Agrícola por Colombia. (2001). Cultivo de brócoli. Recuperado de <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocoli.htm>
26. Jaramillo N. J. E. & Díaz, D. C. A. (2005). (Compiladores). El Cultivo de las Crucíferas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 4. p. 12-13.
27. Jones, J. (1991). *Fusarium wilt* in: Compendium of tomato disease. J. Jones, T. Stall & T. Zitter (eds). American Phytopathology Society Press. p. 14.
28. Lacey, J. (1989). Pre- and post-harvest ecology of fungi causing spoilage of foods and other stored products. *Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement*: 11S-25S.
29. Lo, C. T., Nelson, E. & Harman, G. (1997). Improved biological efficacy of *Trichoderma harzianum* 1295-22 for foliar phases of turf diseases by using spray applications. *Plant Disease* 81(10):1132-1138.
30. Manual agropecuario. 2004. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Hortalizas. Cultivo de Brécol. Bogotá - Colombia p. 685.
31. Marín D. & Romero R. (1991). Evaluación del sistema de preavisobiológico en plátano (*Musa AAB*, variedad falso cuerno) para el combate de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) a nivel experimental. San José, Costa Rica, CORBANA, Informe anual 1990. p. 114-117.
32. Melo, I. S. (2004). Potencialidades de utilización de *Trichoderma* spp. No controle biológico de doenças de plantas I Bettiol W controle biológico Doenças de plantas p. 135-15.

33. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1991). Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica.
34. Papavizas, G. C., Lewis, J. A. & Abd-Elmoity, T. H. (1982). Evaluation of new biotypes of *Trichoderma harzianum* for tolerance to Benomyl and enhanced biocontrol capabilities. *Phytopathology* 72: p.126-132.
35. Peláez, J. L. (2012). Efecto de productos biológicos y fúngicos, para el control de *Alternaria* y *Marssonina*, en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) híbrido royal favor f-1, en la provincia de lamas. Tesis de titulación. Fundo "El Pacífico".
36. Peñafel B. & Donoso M. (2004). "Evaluación de diferentes dosis de Microorganismos Eficientes (EM) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) híbrido Atar Ha-435". Tesis de Post Grado. Ingeniería agropecuaria Universidad de Guayaquil. p. 3 al 16.
37. Pérez, C. N. (1997). Posibilidades del uso de control biológico en la agricultura sostenible en Cuba. En: Curso internacional de postgrado sobre agricultura orgánica. La habana TSCHH, p. 45.
38. Pérez, J. & Sánchez, V. (2000). Efecto de los sustratos celulosa y glucano sobre antagonistas de *Phytophthora infestans* en tomate. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) p. 45-53.
39. Plaguicidas. (2011). Recuperado de www.rap-chile.com/plaguicidas_inc.php/
40. Plenck, J. (1794). Clasificación Taxonómica del Brócoli.

41. Pineda, J. (2001). Evaluación de métodos de aplicación de *Trichoderma harzianum* al suelo para el control de *Macrophomina phaseolina* en ajonjolí. *Fitopatología Venezolana* 14(2):32-34.
42. Rifai, M. A. (1969). A revision of the genus *Trichoderma*. *Mycological Papers*. p. 116: 1156.
43. Rodríguez, C. P. A. (2012). Impacto del *Trichoderma harzianum* A-34 sobre crecimiento productividad y rendimiento del cultivo del tomate.,
44. Sakata. (2011). Manejo de Brócoli. En ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida..htm
45. Tangarife V. (2011). Morfología microscópica a partir de cultivo de *Alternaria* spp. Escuela de Microbiología. Universidad de Antioquia.
46. Tomita, R & Beirut, Z. (2002). Toxicología de Agrotóxico en ambiente acuático o biológico. San Paulo-Brasil.
47. Torres, E., Iannaccone, J. & Gómez, H. (2008). Biocontrol del moho foliar del tomate *Cladosporium fulvum* empleando cuatro hongos antagonistas. *Bragantia* 67 (1): 169-178. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n1/a21v67n1.pdf>
48. Traxco. (2011). El cultivo del Brócoli. Recuperado de <http://www.traxco.es/pages/posts/cultivo-de-brocoli179.php?p=10>
49. USAID. (2008). Producción de Diversificación Económica Rural. Manual de Producción de Brócoli. La Lima, Cortes, Honduras.
50. Webster, J. (1986). Introduction to Fungi. Cambridge University Press. p. 393, 555-557.
51. Windham, M., Elad, Y. & Baker, R. (1986). A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 76 (5):518-521.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado "Efecto de productos biológicos y fúngicos para el control de *Alternaria* y *Marssonina* en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido Royal Favor F-1 Hyb, en la provincia de Lamas", tuvo como objetivo de evaluar el efecto de productos biológicos y fúngicos, de determinar cuál de las dosis tiene mayor efecto para el control de *Alternaria* y *Marssonina* y de realizar el análisis económico para cada tratamiento. Se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con tres bloques y cinco tratamientos haciendo un total de 15 unidades experimentales.

Los resultados obtenidos nos indican que, el control fitosanitario realizado aplicando los tratamientos T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) y T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos), mostraron mayor efecto de control y resistencia a *Alternaria* y *Marssonina*, siendo así, que la incidencia de *Alternaria* y *Marssonina* fue solo de un 10% para ambos tratamientos y en la severidad por ataque de *Alternaria* fue del 3,3% para T3 y 3% para T4; y de *Marssonina* de 2,6% para ambos tratamientos. El control fitosanitario realizado aplicando los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*), resultaron ser de menor efecto en el control y resistencia al ataque de *Alternaria* y *Marssonina*. Obteniéndose los siguientes resultados; para la incidencia de *Alternaria* fue de 20% para T1 y 13% para T2 y de *Marssonina* fue de 10% para T1 y 13% para T2; y en la severidad por ataque de *Alternaria* fue de 6% para T1 y 5,7% para T2 y por ataque de *Marssonina* fue de 3,3% para T1 y 3,6% para T2.

Los tratamientos T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) y T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) con promedios de 11 934,37 kg.ha⁻¹ y 10 966,67 kg.ha⁻¹ de rendimiento; 381,9 gramos y 350,9 gramos de peso de la inflorescencia y por último 14,7 cm y 15,7 cm de diámetro de la inflorescencia respetivamente resultaron con los mejores promedios, siendo estos estadísticamente iguales entre sí. Los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos), T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) y T2 (0,5 kg.ha⁻¹ de consorcio bacteriano + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) con promedios de 29,4 cm; 29,0 cm y 28,5 cm de altura de planta; 18,2 hojas; 17,9 hojas y 18,1 hojas por planta respetivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando en sus promedios a los tratamientos T1 (0,2 l.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo). El tratamiento T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) con respecto al diámetro de tallo, fue el que arrojó el mayor promedio con 4,2 cm superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos T3 (2,5 l.ha⁻¹ de complejo de microorganismos benéficos) y T4 (2 l.ha⁻¹ de Kasugamicina + 0,2 kg.ha⁻¹ de Benomyl) arrojaron índices superiores a 1, con valores de B/C igual a 1,08 y 1,26 respetivamente y con rentabilidades positivas de 8,40% y 25,74% respetivamente, lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos.

Palabras Claves: Efectos, biológicos, fúngicos, Kasugamicina, Benomyl, ataque, tratamiento, dosis, cultivo, brócoli, rentabilidad, producción, rendimiento, costo.

SUMMARY

The present investigation entitled "Effect of biological products and fungal control *Alternaria* and *Marssonina* in growing broccoli (*Brassica oleracea*) hybrid Royal Favor F1 Hyb in the province of Lamas ", aimed to assess the effect of biological and fungal products to determine which has a greater effect doses for the control of *Alternaria* and *Marssonina* and perform economic analysis for each treatment. Statistical design of randomized complete block (RCBD) was used with three blocks and five treatments for a total of 15 experimental units.

The results indicate that, by applying phytosanitary control treatments T4 (2 l.ha⁻¹ of Kasugamycin + 0,2 kg.ha⁻¹ of Benomyl) and T3 (2,5 l.ha⁻¹ complex beneficial microorganisms) showed greater effect control and resistance to *Alternaria* and *Marssonina*, being so, the incidence of *Alternaria* and *Marssonina* was only 10% for both treatments and severity of *Alternaria* per attack was 3,3% for T3 and T4 3%, and 2,6% *Marssonina* for both treatments. The phytosanitary control by applying the T1 (0,2 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) and T2 treatments (0,5 kg.ha⁻¹ bacterial consortium + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*), were found to be lower effect on control and resistance to attack by *Alternaria* and *Marssonina* . He obtained the following results, for the incidence of *Alternaria* was 20 % for T1 and 13% for T2 and *Marssonina* was 10 % for T1 and 13% for T2 , and in severity from attack *Alternaria* was 6 % for T1 and 5.7% for T2 and *Marssonina* attack was 3,3 % and 3,6 % for T1 to T2.

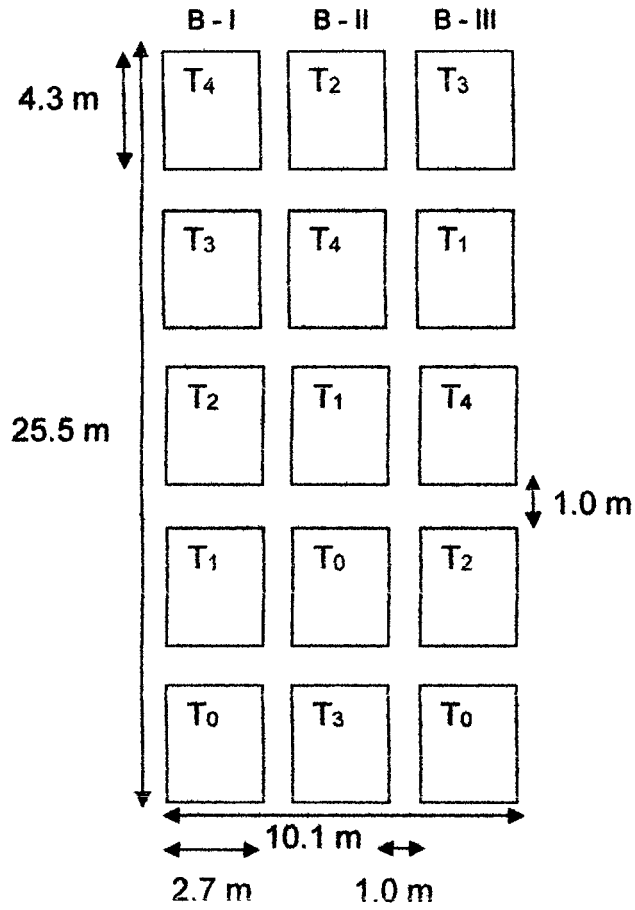
The T4 processes (2 l.ha⁻¹ of Kasugamycin + 0,2 kg.ha⁻¹ of Benomyl) and T3 (2,5 l.ha⁻¹ complex of beneficial microorganisms) with averages of 11 934,37 kg.ha⁻¹ and 10 966.67 kg.ha⁻¹ yield; 381,9 grams and 350,9 grams of the inflorescence and finally 14,7 cm and 15,7 cm in diameter of the inflorescence respectively were the best average, and these statistically equal. T3 (2,5 l.ha⁻¹ complex beneficial microorganisms), T4 (2 l.ha⁻¹ of Kasugamycin + 0,2 kg.ha⁻¹ of Benomyl) and T2 (0,5 kg.ha⁻¹ bacterial consortium + 0,250 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) with averages of 29,4 cm, 29,0 cm and 28,5 cm in plant height, leaf 18,2, 17,9 and 18,1 sheets leaves per plant respectively were found to be statistically equal, surpassing their averages for treatments T1 (0,2 l.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum*) and T0 (control). The T3 (2,5 l.ha⁻¹ complex of beneficial microorganisms) with respect to stem diameter, was the treatment showed the highest average with 4,2 cm statistically outperforming all other treatments. The T3 (2,5 l.ha⁻¹ complex of beneficial microorganisms) and T4 treatments (2 l.ha⁻¹ of Kasugamycin + 0,2 kg.ha⁻¹ of Benomyl) showed higher rates to 1, with values of B/C equal to 1,08 and 1,26 respectively and positive returns of 8,40% and 25,74 % respectively, which meant that net income exceeded net outflows.

Key words : Effects , biological , fungal, Kasugamycin , Benomyl , attack, treatment , dose, farming, broccoli , profitability , production, performance, cost .

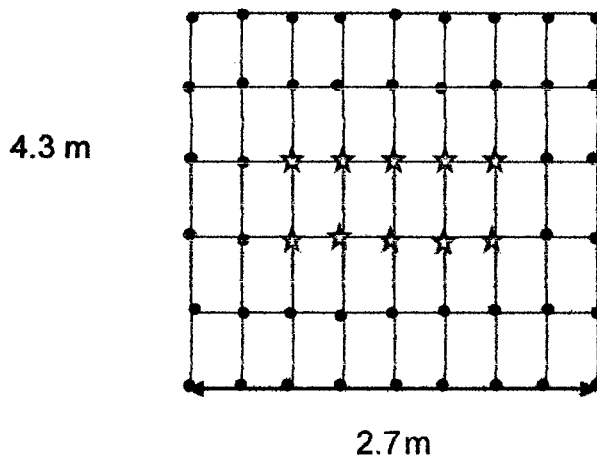
ANEXOS

I. ANEXOS

ANEXO 1: CROQUIS DE CAMPO EXPERIMENTO



ANEXO 2: DETALLE DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



COSTOS DE PRODUCCIÓN

ANEXO 3: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE BRÓCOLI SIN APLICAR

PRODUCTOS

T0: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo Si.
a. Preparación del terreno				600.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	10	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20.00	10	200.00
b. Mano de Obra				1800.00
Siembra	Jornal	20.00	10	200.00
Acarreo de plántulas	Jornal	20.00	10	200.00
Deshierbo	Jornal	20.00	10	200.00
Preparación de sustrato	Jornal	20.00	10	200.00
Riego	Jornal	20.00	10	200.00
Aporque	Jornal	20.00	10	200.00
Trasplante	Jornal	20.00	10	200.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20.00	10	200.00
Estibadores	Jornal	20.00	10	200.00
c. Insumos				458.25
Semilla	Kg.	140.00	0.5	70.00
Gallinaza	T	25.00	15.53	388.25
Productos biológicos	varios			
d. Materiales				1191.50
Bandejas almacigueras	Unidad	3.15	150	472.50
Palana de corte	Unidad/5	4.00	5	20.00
Machete	Unidad/5	2.00	5	10.00
Rastrillo	Unidad/5	3.00	5	15.00
Balanza tipo Reloj	Unidad/5	24.00	1	24.00
Cordel	M ³	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad/5	4.00	4	16.00
Bomba Mochila	Unidad/10	15.00	1	15.00
Bandeja de cosecha	Unidad	2.50	104	260.00
Riego por manguera	M/12	6.00	20	120.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Análisis meteorológico	Unidad	18.00	3	54.00
Análisis fitopatogeno	Unidad	45.00	2	90.00
e. Transporte	t	20.00	30	600.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4649.75
Gastos Administrativos (10%)				240.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				4889.75

**ANEXO 4: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE BRÓCOLI CON
APLICACIÓN DE FOLIGUARD (*Trichoderma harzianun*)**

T1: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Preparación del terreno				600.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	10	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20.00	10	200.00
b. Mano de Obra				1800.00
Siembra	Jornal	20.00	10	200.00
Acarreo de plántulas	Jornal	20.00	10	200.00
Deshierbo	Jornal	20.00	10	200.00
Preparación de sustrato	Jornal	20.00	10	200.00
Riego	Jornal	20.00	10	200.00
Aporque	Jornal	20.00	10	200.00
Trasplante	Jornal	20.00	10	200.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20.00	10	200.00
Estibadores	Jornal	20.00	10	200.00
c. Insumos				505.45
Semilla	Kg.	140.00	0.5	70.00
Gallinaza	T	25.00	15.53	388.25
FOLICUAR (<i>Trichodemaharsianun</i>)	Litro	236.00	0.2	47.20
d. Materiales				1241.50
Bandejas almacigueras	Unidad	3.15	150	472.50
Palana de corte	Unidad/5	4.00	5	20.00
Machete	Unidad/5	2.00	5	10.00
Rastrillo	Unidad/5	3.00	5	15.00
Balanza tipo Reloj	Unidad/5	24.00	1	24.00
Cordel	M ³	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad/5	4.00	4	16.00
Bomba Mochila	Unidad/10	15.00	1	15.00
Bandeja de cosecha	Unidad	2.50	124	310.00
Riego por manguera	M/12	6.00	20	120.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Análisis meteorológico	Unidad	18.00	3	54.00
Análisis fitopatogeno	Unidad	45.00	2	90.00
e. Transporte	t	20.00	30	600.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4746.95
Gastos Administrativos (10%)				240.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				4986.95

**ANEXO 5: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE BRÓCOLI CON
 APLICACIÓN DE FOLIGUARD (*Trichoderma harzianun*) Y
 ECOTERRA (Consortio bacteriano)**

T2: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				600.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	10	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20.00	10	200.00
b. Mano de Obra				1800.00
Siembra	Jornal	20.00	10	200.00
Acarreo de plántulas	Jornal	20.00	10	200.00
Deshierbo	Jornal	20.00	10	200.00
Preparación de sustrato	Jornal	20.00	10	200.00
Riego	Jornal	20.00	10	200.00
Aporque	Jornal	20.00	10	200.00
Trasplante	Jornal	20.00	10	200.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20.00	10	200.00
Estibadores	Jornal	20.00	10	200.00
c. Insumos				596.25
Semilla	Kg.	140.00	0.5	70.00
Gallinaza	T	25.00	15.53	388.25
ECOTERRA (Consortio bacteriano)	Kg.	158.00	0.5	79.00
FOLICUAR (<i>Trichoderma harsianun</i>)	Litro	236.00	0.25	59.00
d. Materiales				1214.00
Bandejas almacigueras	Unidad	3.15	150	472.50
Palana de corte	Unidad/5	4.00	5	20.00
Machete	Unidad/5	2.00	5	10.00
Rastrillo	Unidad/5	3.00	5	15.00
Balanza tipo Reloj	Unidad/5	24.00	1	24.00
Cordel	M ³	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad/5	4.00	4	16.00
Bomba Mochila	Unidad/10	15.00	1	15.00
Bandeja de cosecha	Unidad	2.50	113	282.50
Riego por manguera	M/12	6.00	20	120.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Análisis meteorológico	Unidad	18.00	3	54.00
Análisis fitopatogeno	Unidad	45.00	2	90.00
e. Transporte	t	20.00	30	600.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4810.25
Gastos Administrativos (10%)				240.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				5050.25

**ANEXO 6: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE BRÓCOLI CON
APLICACIÓN DE EM (Microorganismos benéficos)**

T3: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo Si.
a. Preparación del terreno				600.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	10	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20.00	10	200.00
b. Mano de Obra				1800.00
Siembra	Jornal	20.00	10	200.00
Acarreo de plántulas	Jornal	20.00	10	200.00
Deshierbo	Jornal	20.00	10	200.00
Preparación de sustrato	Jornal	20.00	10	200.00
Riego	Jornal	20.00	10	200.00
Aporque	Jornal	20.00	10	200.00
Trasplante	Jornal	20.00	10	200.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20.00	10	200.00
Estibadores	Jornal	20.00	10	200.00
c. Insumos				633.25
Semilla	Kg.	140.00	0.5	70.00
Gallinaza	T	25.00	15.53	388.25
EM L. (Microorganismos benéficos)	Litro	70.00	2.5	175.00
d. Materiales				1389.00
Bandejas almacigueras	Unidad	3.15	150	472.50
Palana de corte	Unidad/5	4.00	5	20.00
Machete	Unidad/5	2.00	5	10.00
Rastrillo	Unidad/5	3.00	5	15.00
Balanza tipo Reloj	Unidad/5	24.00	1	24.00
Cordel	M ³	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad/5	4.00	4	16.00
Bomba Mochila	Unidad/10	15.00	1	15.00
Bandeja de cosecha	Unidad	2.50	183	457.50
Riego por manguera	M/12	6.00	20	120.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Análisis meteorológico	Unidad	18.00	3	54.00
Análisis fitopatogeno	Unidad	45.00	2	90.00
e. Transporte	t	20.00	30	600.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5022.25
Gastos Administrativos (10%)				240.0
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				5262.25

**ANEXO 7: COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 1 HA DE BRÓCOLI CON
 APLICACIÓN DE KASUMIN (Kasugamicina) y FARMATE
 (Benomyl)**

T4: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo \$l.
a. Preparación del terreno				600.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	10	200.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20.00	10	200.00
b. Mano de Obra				1800.00
Siembra	Jornal	20.00	10	200.00
Acarreo de plántulas	Jornal	20.00	10	200.00
Deshierbo	Jornal	20.00	10	200.00
Preparación de sustrato	Jornal	20.00	10	200.00
Riego	Jornal	20.00	10	200.00
Aporque	Jornal	20.00	10	200.00
Trasplante	Jornal	20.00	10	200.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20.00	10	200.00
Estibadores	Jornal	20.00	10	200.00
c. Insumos				617.85
Semilla	Kg.	140.00	0.5	70.00
Gallinaza	T	25.00	15.53	388.25
KASUMIN L. (Hasigamicina)	Litro	68.00	2	136.00
FARMATE (Benomyl)	Kg.	118.00	0.2	23.60
d. Materiales				1429.00
Bandejas almacigueras	Unidad	3.15	150	472.50
Palana de corte	Unidad/5	4.00	5	20.00
Machete	Unidad/5	2.00	5	10.00
Rastrillo	Unidad/5	3.00	5	15.00
Balanza tipo Reloj	Unidad/5	24.00	1	24.00
Cordel	M ³	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad/5	4.00	4	16.00
Bomba Mochila	Unidad/10	15.00	1	15.00
Bandeja de cosecha	Unidad	2.50	199	497.50
Riego por manguera	M/12	6.00	20	120.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
Análisis meteorológico	Unidad	18.00	3	54.00
Análisis fitopatogeno	Unidad	45.00	2	90.00
e. Transporte	t	20.00	30	600.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5046.85
Gastos Administrativos (10%)				240.00
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				5286.85



MAX BELTRAN PEZO PEREA

Ing. AGRONOMO CIP: 72185

ESPECIALISTA EN SUELOS

Estudios Agrológicos, Análisis e interpretación de Suelos, Consultorías.

Jr. Martín de la Riva N° 169 - Tarapoto. Tef: (042) 942478379 - RPM *432106 E-mail: mabepepe@hotmail.com

ANÁLISIS DE SUELO: CARACTERIZACION

Procedencia: Lamas.

Distrito: Lamas

Referencia: Tesis.

Departamento: San Martín

Predio: Jorge Peláez.

Provincia: Lamas

Solicitante: Indira C. Silva Correa.

N° DE MUESTRA		ANÁLISIS MECANICO					pH	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ₂ O Kg./Ha.	CAMBIABLES				
Lab.	Campo	C.E. Mmhos/cc	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺
01	Tesis	0.8	48.6	8.0	33.4	Franco Arcilloso	5.15		2.18	3.2	67.33	4.3	2.16	0.43	0.10	1.6

Ing. Max B. Pezo Perea
CIP: 72185
INGENIERO AGRONOMO
ESPECIALISTA EN SUELOS

Tarapoto, 14 de Febrero del 2012.

ANEXO 9: ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI. ANÁLISIS DE RAÍZ, TALLO Y HOJAS, DE BRÓCOLI PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE HONGOS (MUESTRAS TOMADAS DE CAMPO).



REPORTE DE SERVICIO N° 005-2012

SOLICITANTE : Indira Cecilia Silva Correa
DIRECCIÓN : Lamas
SOLICITUD N° : 006 (27-04-2012)
TIPO DE SERVICIO : Fitopatológico
FECHA DE REPORTE : 02/05/2012

- Código de Muestra : ---
- Estado de muestra : Bueno
- Tipo de Muestra : Hojas, tallo y raíz
- Procedencia : Lamas
- Cultivo : Brócoli
- N° de Muestras : 2


Resultados:

Al examinar las muestras, se observó agrietamiento interno del tallo sin la presencia de medula (tallo hueco), tejido interior completamente necrosado y en estado de descomposición. A partir de estos tejidos no se logró identificar y aislar a ningún patógeno; sin embargo se observó la presencia de saprofitos causantes de la descomposición de tejidos muertos. En las hojas y raíces no se observó ningún síntoma y signo.

Comentario:

El TALLO HUECO es una alteración fisiológica que se presenta en el brócoli, coliflor y repollo, que origina un resquebrajamiento interno en forma elíptica en el tallo floral y deja un espacio vacío en el centro del tallo (desaparición de la medula) que disminuye la calidad. Esta apertura puede extenderse a un extremo de la planta y estar expuesta al medio ambiente, en estas condiciones las infecciones por hongos y bacterias son comunes. Las probables causas de este fenómeno es el rápido crecimiento, las altas temperaturas, altos niveles de nitrógeno y deficiencia de boro.

Tarapoto 02 de Mayo, 2012

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERÚ

Ing. Enrique Arevalo Gardier
COORDINADOR GENERAL

**ANEXO 10: ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI.
ANÁLISIS DE HOJAS DE BRÓCOLI PARA DETERMINAR LA
PRESENCIA Y TIPOS DE HONGOS (MUESTRAS TOMADAS DE
CAMPO).**



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRICOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA

REPORTE DE SERVICIO N° 010-2012

SOLICITANTE : Indira Cecilia Silva Correa
DIRECCIÓN : Lamas/Fundo Hortícola "El Pacifico"
SOLICITUD N° : 012 (20-06-2012)
TIPO DE SERVICIO : Fitopatológico
FECHA DE REPORTE : 10/05/2012

- Código de Muestra : —
- Estado de muestra : Bueno
- Tipo de Muestra : Hojas
- Procedencia : Lamas
- Cultivo : Brócoli
- N° de Muestras : 6

Resultados:

Al examinar las muestras, se observó en las hojas manchas foliares (circulares pequeñas), en su centro, una pequeña área necrótica de un color castaño claro y heridas en las nervaduras, además sobre las lesiones la presencia de estructuras hialinas (micelio y conidias); A partir de las hojas se logró identificar y aislar a *Fusarium* sp., *Marssonina* sp., y *Alternaria* sp.

Comentario:

Según los síntomas observados en la muestra de hojas de brócoli, se diagnosticó que el agente causal de la enfermedad es *Alternaria* sp. y *Marssonina* sp.

Alternaria sp. son hongos anamórficos pertenecientes a la familia Pleosporaceae, que en el brócoli causan manchas foliares circulares inicialmente necróticas, pardas y a menudo con círculos concéntricos, marchitamiento de hojas; está reportado como patógeno más frecuente en coliflor, repollo y brócoli. Además puede producir alizamiento de flores.

Marssonina sp. son hongos anamórficos pertenecientes a la familia Dermateaceae, que se manifiesta como manchas foliares irregulares de color amarillo dorado, con lesiones de tamaño de punta de alfiler que aparecen en la nervadura media de las hojas, luego van aumentando y se forman manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, de hasta 4 cm de diámetro; causa la enfermedad de Antracnosis.

Tarapoto 30 de Julio, 2012

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
TARAPOTO - PERU

Eng. Enrique Apolito Gardiu
COORDINADOR GENERAL

Tarapoto:
Teléfono: (042) 528111 - Telefax: (042) 522361 Celular: (042) 942879321
E.mail: central@ict-peru.org - Laboratorios@ict-peru.org
www.ict-peru.org

Juanjui: (042) 546068 - 942879293
Tocache: (042) 551841 - 942879303
Tingo Maria: (062) 563755 - 942879338

ANEXO 11: INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DE LA HUMEDAD RELATIVA EN PROMEDIO MENSUAL. ESTACIÓN CO "LAMAS"



**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
PARA: INDIRA CECILIA SILVA CORREA
SEGÚN PROFORMA N° 389-DR-9/2013**

ESTACION: CO "LAMAS"

Latitud : 06° 16'
Longitud : 76° 42'
Altura : 920 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTIN
Provincia : LAMAS
Distrito : LAMAS

HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL EN %													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
2012		86.0	87.0	86.0	84.0								86

NOTA: LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 22 de noviembre del 2013




 Ing. M. Sc. Felipe Plasmán Sofis
 DIRECTOR REGIONAL
 SENAMHI - SAN MARTIN

**ANEXO 12: INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL
MENSUAL EN (MM). ESTACIÓN CO "LAMAS".**



**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
PARA: INDIRA CECILIA SILVA CORREA
SEGÚN PROFORMA N° 389-DR-9/2013**

ESTACIÓN: CO "LAMAS"

Latitud : 05° 16'
Longitud : 76° 42'
Altura : 920 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTIN
Provincia : LAMAS
Distrito : LAMAS

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm.)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2012		70.2	282.7	257.0	131.0								740.9

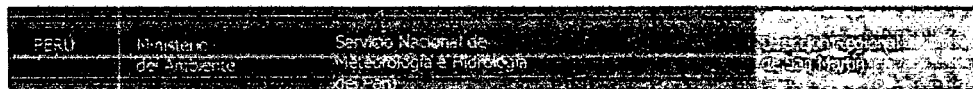
NOTA: LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 22 de noviembre del 2013




 Ing. M. Sc. Felipe Huamán Solís
 DIRECTOR REGIONAL
 SENAMHI - SAN MARTIN

ANEXO 13: INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN °C. ESTACIÓN CO "LAMAS".



**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
PARA: INDIRA CECILIA SILVA CORREA
SEGÚN PROFORMA N° 389-DR-9/2013**

ESTACION: CO "LAMAS"

Latitud : 06° 16'
Longitud : 76° 42'
Altura : 920 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTIN
Provincia : LAMAS
Distrito : LAMAS

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN °C													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
2012		23.2	23.0	23.2	23.4								23.2

NOTA: LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 22 de noviembre del 2013



Ing. M. Sc. F. José Juan Solís
DIRECTOR REGIONAL
SENAMHI - SAN MARTIN