

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

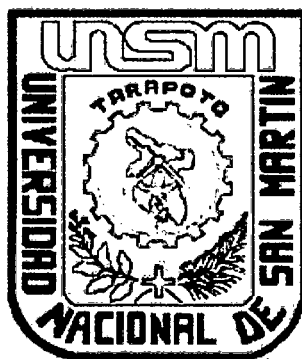
**“EVALUACION DE TRES DOSIS DE MICROORGANISMOS
BENÉFICOS (*Trichoderma harzianum*), PARA EL CONTROL DE
ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE BROCOLI HÍBRIDO
(Royal Favor F-1), BAJO CONDICIONES AGROECOLÓGICAS
EN LA PROVINCIA DE LAMAS”**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER :
JHON FLORES ARMAS**

**TARAPOTO - PERÚ
2014**

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



TESIS

**EVALUACION DE TRES DOSIS DE MICROORGANISMOS
BENÉFICOS (*Trichoderma harzianum*), PARA EL CONTROL
DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE BROCOLI
HÍBRIDO (Royal Favor F-1), BAJO CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS.**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JHON FLORES ARMAS**

**TARAPOTO – PERÚ
2014**

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

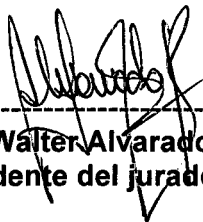
TESIS

**EVALUACION DE TRES DOSIS DE MICROORGANISMOS
BENEFICOS (*Trichoderma harzianum*), PARA EL CONTROL
DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE BROCOLI
HÍBRIDO (Royal Favor F-1), BAJO CONDICIONES
AGROECOLOGICAS EN LA PROVINCIA DE LAMAS.**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JHON FLORES ARMAS**

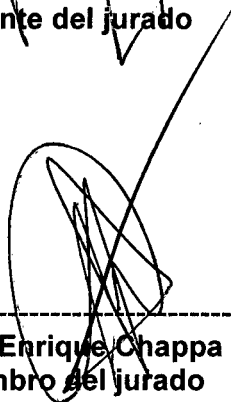
COMITE DE TESIS



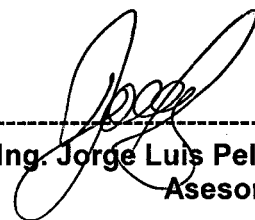
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramirez
Presidente del jurado



Ing. M.Sc. Luis Alberto Leveau Guerra
Secretario del jurado



Ing. M.Sc. Cesar Enrique Chappa Santa Maria
Miembro del jurado



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor

DEDICATORIA

A mi querida madre **AMANDA**, por su sacrificio e incondicional apoyo brindado, para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis hermanas **ELIANA Y NITIA** por el apoyo moral brindado durante la realización de mi trabajo de investigación.

A todos los **AMIGOS** por su apoyo y ayuda que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo de investigación e hicieron que cumpla con éxito mis objetivos trazados.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por dar la salud necesaria y a las personas que de alguna manera se han visto involucrados en la realización de este trabajo.
- A mi familia, y en especial a mi querida madre AMANDA, a mis hermanas ELIANA y NITIA, que con sus consejos y motivaciones me inspiraron a seguir a delante y poder dar todo de mí, para terminar este trabajo.
- Al Ing. JORGE LUIS PELAEZ RIVERA, por asesorarme en este trabajo de investigación, pues su vasta experiencia me permitió obtener conocimientos, y culminar con éxito este trabajo.
- Al Ing. CESAR ENRIQUE CHAPPA SANTA MARÍA, por el apoyo en el levantamiento de las observaciones del presente trabajo de investigación.
- Al Sr. RODOLFO GARCÍA, por formar parte importante en este trabajo, pues sus consejos me fortalecieron para culminar este trabajo de investigación.
- A mis amigos, por su apoyo incondicional durante el proceso y culminación de este trabajo de investigación.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Origen y distribución geográfica del cultivo de Brócoli	3
3.2. Clasificación taxonómica	3
3.3. Aspectos morfológicos	4
3.4. Fenología	5
3.5. Requerimiento Edafoclimático	6
3.5.1. Suelo	6
3.5.2. Clima	6
3.5.3. Temperatura	6
3.5.4. Altitud	7
3.5.5. Humedad	7
3.5.5. Luminosidad	7
3.6. Variedades de Brócoli	7
3.7. Labores de campo	8
3.7.1. Preparación del terreno	8
3.7.2. Surcados con curvas de nivel	9
3.7.3. Las camas levantadas	9
3.7.4. Densidad de siembra	10
3.7.5. Semillero	10
3.7.6. Transplante	12
3.7.7. Control de malezas	15

3.7.8. Riego	16
3.7.9. Fertilización	17
3.7.10. Control de plagas y enfermedades	19
3.7.11. Cosecha	20
3.8. Microorganismos benéficos	20
3.8.1. Aplicación de microorganismos benéficos en la agricultura	20
3.8.2. Trabajos de investigación realizadas con microorganismos benéficos	22
3.9. Foliguard	24
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1. Ubicación del campo experimental	26
4.2. Ubicación Política	26
4.3. Ubicación Geográfica	26
4.4. Condiciones ecológicas	26
4.5. Características climáticas	27
4.6. Características edáficas	27
4.7. Metodología	28
4.7.1. Diseño y características del experimento	28
4.7.2. Características del campo experimental	29
4.7.3. Conducción del experimento	30
4.7.4. Labores culturales	31
4.7.5. Labores culturales	31

V.	RESULTADOS	34
5.1	Del prendimiento de las plántulas en campo experimental	34
5.2	De la altura de la planta	35
5.3	Del peso de la inflorescencia	36
5.4	Del diámetro del tallo	37
5.5	Del diámetro de la inflorescencia	38
5.6	Del porcentaje de incidencia	39
5.7	Del porcentaje de severidad por alternaría y Marssonina	40
5.8	Del rendimiento en kg.ha ⁻¹	41
5.9	Del análisis económico	42
VI.	DISCUSIÓN	43
VII.	CONCLUSIONES	56
VIII.	RECOMENDACIONES	58
IX.	BIBLIOGRAFÍA	59
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXO	

I. INTRODUCCIÓN

La producción agrícola ve constantemente limitados sus rendimientos y calidad final de la producción, debido al ataque de una gran diversidad de organismos fitopatógenos, fundamentalmente hongos y bacterias, siendo los primeros el grupo principal de agentes causales de enfermedades de las plantas (Agrios, 1991).

El Brócoli (*Brassica oleracea* L. Híbrido Royal Favor F-1), es una hortaliza que se adapta bien a la zona del bajo mayo especialmente a la provincia de Lamas porque presenta un clima propicio para su crecimiento y desarrollo, pues su característica de cultivo anual y su buena aceptación en el mercado permitirá la explotación de este de una manera constante, ya que es una alternativa sostenible desde el punto de vista socioeconómico.

Existen antecedentes sobre el uso de hongos en el control de biológicos de fitopatógenos en cultivos hortícolas. Por ejemplo, *Trichoderma* spp. Uno de los mas estudiados durante los últimos años, ha otorgado un control sobre hongos patógenos del suelo como *Phytophthora*, *Rosellinia*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium*, *Fusarium* y *Verticillium* entre otros (Elad, 1990; Lewis y Papavizas, 1991).

Partiendo de la premisa anterior se realizo el siguiente trabajo de investigación denominado "Evaluación de tres dosis de microorganismo benéfico (*Trichoderma harzianum*), para el control de enfermedades en el cultivo de brócoli híbrido (Royal Favor F1), bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas.

II. OBJETIVOS

- Determinar el efecto del microorganismo benéfico (*Trichoderma harzianum*) en el control de enfermedades del cultivo del brócoli híbrido Royal Favor F1, en sus diferentes etapas fenológicas, en la provincia de Lamas.
- Determinar la dosis mas eficiente de microorganismo benéficos (*Trichoderma harzianum*), en la producción del cultivo de brócoli híbrido Royal Favor F-1.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Origen y distribución geográfica del cultivo de Brócoli

La zona noreste del mediterráneo (desde Grecia hasta Siria), sería el centro de origen más probable de esta hortaliza. A pesar de ser conocida y consumida en la época de los romanos, recién se ha generalizado su cultivo en diversas áreas del mundo, presentando una gran tasa de expansión y un incremento notable de su producción en los últimos años. En Estados Unidos, las primeras descripciones del Brócoli datan de inicios del siglo XIX; hoy en día es el principal país productor y consumidor. En Asia, a pesar de ser un cultivo reciente, hay producción diferentes países, destacando Japón, donde se ha realizado un significativo mejoramiento de esta variedad botánica (Bianco, 1990).

3.2. Clasificación taxonómica

Wikipedia (2011), clasifica de la siguiente manera:

DIVISIÓN	: Magnoliophyta
SUBDIVISIÓN	: Angiospermas
CLASE	: Magnoliopsida
ORDEN	: Brassicales
FAMILIA	: Brassicaceae
GÉNERO	: <i>Brassica</i>
ESPECIE	: <i>Brassica oleracea</i>
NOMBRE COMÚN: Brocoli, brecol.	

3.3. Aspectos morfológicos

Esta planta anual es una forma de coliflor que produce cabezas verdes alargadas y en ramificaciones. Tiene un sistema radicular secundario muy profuso y abundante; posee *raíz* pivotante que 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, una vez movida. 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 (Manual Agropecuario, 2004).

Es una planta similar a la coliflor, aunque las hojas son más estrechas y más erguidas, con peciolo generalmente desnudos, limbos normalmente con los bordes más ondulados; así como nervaduras más marcadas y blancas; pellas claras o ligeramente menores de tamaño, superficie más granulada, y constituyendo conglomerados parciales más o menos cónicos que suelen terminar en este tipo de formación en el ápice, en bastantes casos muy marcada.

Es importante resaltar la posible aparición de brotes laterales en los bróculis de pella blanca en contraposición a la ausencia de este tipo de brotes en la coliflor. La raíz es pivotante con raíces secundarias y superficiales. 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 (MINAG, 2011).

3.4. Fenología

En el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- De crecimiento: la planta desarrolla solamente hojas.
- 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.
- 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.
- De floración: los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores.
- De fructificación: se forman los frutos (silicuas) y semillas (Infoagro, 2011)

3.5. Requerimiento edafoclimático

3.5.1. Suelo

Usaid (2008), menciona lo siguiente.

El brócoli requiere suelos francos con muy buen drenaje ya que tiene un sistema radicular particularmente sensible al exceso de agua. Su 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. Más adelante se discutirá el tema del encalado más ampliamente.

3.5.2. Clima

Sakata (2011), menciona que el clima es templado a ligeramente frío.

3.5.3. Temperatura

Fernández *et al.*, (2011), mencionan que para el crecimiento de la inflorescencia son ideales temperaturas promedio de 15° C. el brócoli tiene los mismos requerimientos climáticos que la coliflor, aunque es mucho mas sensible al calor.

Con una temperatura media alrededor de los 18°C. Es bastante tolerante a temperaturas bajas, pero su calidad desmejora y la vida de anaquel se limita bastante cuando se expone a temperaturas altas. Para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24°C y para poder iniciar la fase de inducción floral se

necesita una temperatura de entre 10 y 15°C durante varias horas del día (USAID, 2008).

3.5.4. Altitud

Durante el periodo vegetativo debe tener bajas temperaturas, aunque no resiste las heladas, en altitudes de 1800 msnm a 2800 msnm. Es un cultivo primordialmente de zonas altas, su mejor desarrollo y calidad se obtiene en zonas arriba de los 1,500 msnm (USAID 2008).

3.5.5. Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre 60 y 75% (Traxco.es, 2011).

3.5.5. Luminosidad

Un fotoperiodo de 11 a 13 horas luz (Sakata, 2011).

3.6. Variedades de Brócoli

ADMIRAL: Variedad de ciclo medio. 80-85 días desde trasplante a recolección.

COASTER: Ciclo medio-largo. 80-85 días desde trasplante a recolección.

GREENDUKE: Ciclo de 80-90 días.

CORVET: Variedad precoz. 90-95 días desde la siembra. Resistente a Mildiu.

SHOGUM: Ciclo semi tardío. Tolerante a Mildiu.

MARISA: Muy precoz. 55-60 días desde el trasplante a la recolección (Abcagro, 2011).

3.7. Labores de campo

3.7.1. Preparación del terreno

MINAG (1991), menciona que la preparación de terreno puede realizarse con maquinaria, tracción animal o a mano y se recomienda una arada profunda y dos pases de rastra. En la mayoría de los casos, el brócoli se siembra en rotación con otras hortalizas o papa.

En terrenos con pendientes fuertes, se deben hacer trabajos de conservación de suelos para reducir los efectos de la erosión. Una vez se conocen las características físicas y químicas del suelo, se realiza la preparación del suelo. Esta es una de las actividades más importantes ya que es la base de un buen desarrollo radicular. La preparación debe tomar en cuenta el grado de compactación del suelo y que podría requerir un subsolado inicial.

Los suelos se deben de subsolar y arar bien. Una buena preparación de suelo es esencial para obtener un cultivo de buen rendimiento. Luego se procede a arar a una profundidad entre 30 y 40 cm. y por último a rastrear; las pasadas de rastra varían de acuerdo al tipo de suelo. El objetivo es preparar un suelo suelto pero sin exceder los pases que provocarían pérdida de estructura y por ende compactación del suelo. Cabe recordar que la humedad del suelo al momento de prepararlo es muy importante, debiéndose evitar los extremos pero siempre más hacia lo seco. Si aramos mal, no se puede esperar un buen rendimiento. Acuérdense que las raíces ocupan igual o más volumen de espacio que el follaje (USAID 2008)

3.7.2. Surcados con curvas a nivel

Esta práctica es muy importante ya que esta actividad retiene la humedad en las épocas más secas y evita la erosión en las épocas de lluvia a la vez que permite el escurrimiento del exceso de agua. Todas las actividades de preparación de suelo son orientadas a proporcionar a la raíz un medio de crecimiento óptimo donde la proporción de tierra-agua-aire sea la adecuada, ya que sin una buena producción de raíces es imposible obtener buenos rendimientos (USAID, 2008).

3.7.3. Las camas levantadas

Las camas se deben levantar por lo menos entre 30 y 40 cm. Las camas altas tienen grandes ventajas agronómicas: mejor drenaje, mejor aireación (las raíces necesitan oxígeno), el suelo está suelto para que las raíces exploren mejor, etc.

Ventajas culturales: aplicación de herbicidas de contacto, siembra, limpia a mano, limpia mecánica, fumigación, muestreo del cultivo, cosecha, etc. Estas ventajas culturales se deben a que el alto de la cama permite que uno tenga que agacharse menos para realizar ciertas labores. Esto permite hacer un mejor trabajo más rápido. Otra ventaja del uso de camas altas es que las personas caminan en el zanja y no sobre la cama (por la altura), evitando que se compacte la tierra donde crecen las raíces. Por último, una cama alta ayuda a drenar mejor los excesos de agua (USAID, 2008).

3.7.4. Densidad de siembra

Las densidades de siembra varían de acuerdo al sistema de siembra y tipo de riego, pero se recomienda estar en los siguientes rangos (USAID, 2008):

Cuadro 1: Densidad de siembra entre c/camas y Plantas/hectárea

Distancia entre camas	Distancia entre plantas	Hileras/camas	Plantas/hectárea
1,0 m	0,35 m	2	57,143
1,5 m	0,35 m	3	57,143

3.7.5. Semillero

Muy pocos productores hacen sus semilleros en bandejas, cuando esta labor debería estar generalizada, ya que son muchas las ventajas que tiene con respecto al semillero tradicional en el suelo.

Ventajas:

- El estrés de trasplante es mínimo
- Mejor sanidad de la plántula
- Uso óptimo de la semilla
- Se controlan mejor las condiciones ambientales
- Mejor recuperación luego del trasplante
- Permite trasplantar todo el día.

Desventajas:

- Requiere mayor inversión inicial
- Más sensible al manejo.
- Requiere mayor conocimiento por el personal a cargo

Las bandejas de brócoli son de celdas de 2,5 x 2,5 x 5,5 centímetros (1 x 1 x 2¼ pulgadas) de 150 celdas por bandeja (lo importante es el tamaño de la celda no el número de celdas). La cantidad de semillas de brócoli que se requiere para una hectárea de cultivo depende de varios factores como densidad de siembra, germinación, uniformidad de germinación y porcentaje de transplante.

La profundidad de la siembra de semillas es de 0,25 cm para tener buena germinación. Se deja aproximadamente de 2 a 3 días en la cámara de germinación. En el primer riego después de sacar las bandejas del germinador, se le debe de aplicar un cuarto de la dosis de *Trichoderma* por hectárea. Se realiza una segunda aplicación una semana antes del transplante en uno de los riegos con la mitad de la dosis recomendada por hectárea. (La dosis es la que recomienda el fabricante del *Trichoderma*).

El riego del vivero usando medio de aserrín (mezcla que está en el manual de producción de plántulas), se realiza cada día por medio y se usan dos litros de agua por bandeja. Esto cambia un poco para 'peat moss' o para hojarasca. A los 7 días (cuando la germinación está completa) se aplica IBA (0.0025 gr/bandeja o 1 gr/47,620 plantas o 1 gr/hectárea). El IBA se diluye en alcohol común y vitamina (USAID, 2008).

Se aplica Antracol 70 WP u otro fungicida preventivo dos días antes del transplante y un día antes se aplica Furadan 48 SC, Actara 25 WG o Confidor 70 WG. El brócoli está listo para el transplante entre 21 a 25 días

dependiendo de la época del año. No se olvide clasificar las plántulas por tamaño para tener uniformidad de plantas y evitar una reducción en rendimiento por plantas no cosechadas.

3.7.6. Trasplante

Esta actividad cuenta con tres pasos muy delicados y que deben ejecutarse con mucho cuidado:

1. **Marcado:** Mantener la densidad de siembra establecida es importante para obtener plantas uniformes que den domos igualmente uniformes en el menor tiempo de cosecha posible.

Para lograr esto, el uso de tubo marcador es una buena opción. Esto consiste en tomar un tubo de PVC de ½ pulgada y amarrar pedazos de cabuya a la distancia deseada entre plantas. Estas marcas servirán de referencia para hacer el hoyo de trasplante.

2. **Solución arrancadora:** Esta solución es una mezcla de agua con fertilizante, de esta mezcla se ponen 250cc por hoyo al momento del trasplante. La dosis de fertilizante es de 3 Lbs. de 18-46-0 por 200 litros de agua. El uso de esta solución:

- Logra saturar el suelo que permite al suelo moldearse alrededor del pilón de nuestra planta
- Se vuelve el adherente entre el suelo y el pilón
- Uniformiza la humedad del suelo
- Da un poco de nutrición inicial a la plántula
- Permite una recuperación más rápida de la planta

La solución puede ser aplicada de diferentes maneras: con cubetas, bombas de mochila o tanques de mayor capacidad. Lo importante es humedecer bien cada hoyo (USAID, 2008).

- 3. Siembra:** Se debe hacer una vez que el agua de la solución arrancadora se haya consumido y nunca antes de que se seque totalmente porque pierde su efecto. Al momento de fijar la planta en el suelo debe evitarse que queden bolsas de aire que luego con el riego se llenan de agua y la planta se pierde. La humedad del suelo debe ser la óptima al momento del transplante.

Unos días después del transplante hay que realizar un pequeño estrés de agua a la planta. Esta recomendación significa que las plantas se vean un poco marchitas de las 10:00 de la mañana a las 4:00 de la tarde, que la marchites sea uniforme en todo el cultivo en la mayor parte del cultivo y que las plantas se vean un poco marchitas sin llegar a morir.

Esta restricción de agua puede durar de tres a ocho días dependiendo de las condiciones del clima y tipo de suelo. Este método obliga a la planta a dividir más las raíces para lograr que haya una mayor cantidad de raíces al pie de la planta. El estrés sólo se debe realizar al inicio del cultivo y es para obtener más número de raíces. El estrés no es para que las raíces sean más largas, ya que con riego por goteo toda la solución nutritiva generalmente está en los primeros 30 cm de suelo.

También se puede aumentar el desarrollo de las raíces haciendo una aplicación de IBA (Ácido 3-indol 3-butírico) con IBA al 98% (2 gramos de IBA + 20 gramos de vitamina). Esto se disuelve en 600 ml de alcohol de quemar. De esta mezcla se usan 200 ml por barril de 200 litros y también al barril se le agregan 4 libras de azúcar y 250 ml de globafol o aminocat. De esta mezcla se aplican 25 ml tronqueada por planta entre 15 – 20 días después del trasplante.

Para establecer una hectárea, se hace un semillero de aproximadamente 150 m² y se utilizan entre 250 y 300 gramos de semilla.

El trasplante se hace cuando las plántulas han desarrollado entre tres y cuatro hojas verdaderas, lo que ocurre aproximadamente treinta días después de la siembra; si las plantas se trasplantan más desarrolladas, pueden haber serias pérdidas en el rendimiento, ya que muchas plantas no formarán cabezas.

La siembra se puede hacer en lomillos distanciados 40 cm y entre plantas 40 cm, o bien en eras de 0,75 m de ancho y 1 m entre centros, en las que se siembran dos hileras separadas 30 cm y entre plantas 25 cm (MINAG, 2011).

3.7.7. Control de malezas

Las malezas son el enemigo número uno de los cultivos, ya que dentro del lote causan competencia por luz, agua y nutrientes. Además de eso, son

hospederas de plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Es importante manejar sin malezas en el cultivo; para esto es necesaria la implementación temprana de las prácticas básicas que incluye una excelente mecanización 30 días antes de la siembra ya que en los suelos de altura no hay coyolillo.

Además, permite instalar un sistema de riego para pregerminar malezas y hacer el control de la maleza existente con el herbicida adecuado. Esto permite entrar a la siembra libre de malezas, garantizando que el cultivo estará por lo menos 20 días libre de malezas logrando formar una buena cobertura antes de que las malezas comiencen a competir con él. El control después será más fácil, combinando el control manual y químico. A continuación una tabla con los herbicidas para brócoli (USAID, 2008).

Cuadro 2: Herbicidas, ingrediente activo y dosis de aplicación

Ingrediente activo	Dosis	Observaciones
Glufosinato de amonio 150 gr/l	1.6 L/200 L de agua	No selectivo; quemante
Glyphosate 680 g/Kg	2 Kg/200 L de agua	Sistémico, aplicar mínimo 30 días antes de la siembra
Fluazifop-P-butyl 125 g/L	1,25 L/ 200 L de agua	Solamente controla gramíneas
Difenil eter oxifluorfen 120 Gr/L	3,0 L/200 de agua	Contacto, pre y post emergencia.

3.7.8. Riego

Para un buen desarrollo radicular, se necesita que el suelo no solo tenga agua, sino también aire. El agua en el suelo presenta tres etapas dependiendo de la cantidad que haya en el suelo.

- Cuando se realiza un riego profundo (o lluvia abundante) el agua ocupa tanto los macro poros como los micros poros; en este punto se dice que el suelo está saturado.
- Pasado un tiempo corto de un día o dos, el agua gravitacional (la que ocupa los macro poros) percola hacia la capa freática, dejando los macroporos vacíos y llenos de aire y los micro poros con agua. Con estas condiciones el suelo está a capacidad de campo. Este estado del suelo es considerado como el óptimo para los cultivos ya que el agua y el aire se pueden aprovechar fácilmente.
- A medida que la planta va aprovechando el agua, el nivel en los micro poros baja hasta un punto que la planta ya no puede absorberla porque la energía necesaria para esto es demasiada. Este extremo es conocido como punto de marchitez permanente. El agua comprendida entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente recibe

Para lograr mayor eficiencia del riego se debe de determinar la adecuada lámina a utilizar dependiendo el tipo de textura y estructura del suelo. Los riegos más frecuentes en el área Bajío son seis, el primero es el de trasplante, y los posteriores son:

Cuadro 3: Cantidad y etapas de riego para el cultivo de Brócoli

RIEGOS	ETAPAS
1	Al transplante
2	2 semanas después del transplante
3	5 semanas
4	8 semanas
5	11 semanas
6	12 a 13 semanas (riego por cosecha)

Fuente: (USAID, 2008).

En esta área es muy común realizar otro riego al momento de la cosecha, con la finalidad de que la cabeza del brócoli esté más firme y tenga mayor peso (Sakata, 2011).

3.7.9. Fertilización

Los requerimientos de brócoli para una producción de 36,000 lb.ha⁻¹. (25,200 lb/Mz.) son los siguientes:

Cuadro 4: Requerimiento nutricional del Brócoli

Elemento	Kg.ha⁻¹	Lbs.ha⁻¹
N	145	319
P ₂ O ₅	57	126
K ₂ O	225	495
Ca	80	177
Mg	29	64
B	0,61	1,35

1ra. Fertilización: En el momento del surcado o de base se incorporan 500 Kg. de la fórmula 10 - 21 - 10, con un total de 50 N, 105 P, 50 K, unidades por hectárea.

2da.Fertilización: Se realiza de 20 a 25 días después de la plantación con 400 Kg. de Nitrato de amonio y 50 Kg. de Nitrato de calcio con un total de 141 N, y 20K, unidades por hectárea.

3ra. Fertilización: Se realiza a los 50 días después de plantado con 400 Kg. de Nitrato de amonio, y 50 Kg. de Nitrato de calcio con un total de 141 N, y 20 K unidades por hectárea.

No se recomienda el cultivo de brócoli en terrenos con alto contenido de Fe y Al y pH muy bajo (menor a 5,5) que se identifican normalmente como suelos "rojos", ya que estos elementos bloquean la disponibilidad de Calcio ocasionando disturbios fisiológicos en la planta como el tallo hueco y el poco crecimiento de la planta (Sakata, 2011) .

3.7.10. Control de plagas y enfermedades

Cuadro 5: Plagas, daño y control

PLAGA	NOMBRE CIENTIFICO	DAÑO	CONTROL
hador de hojas	<i>Liriomyza trifolii</i>	Labran galerías en las hojas.	Diazinon, Fosalone
asca de la col	<i>Chorthophila brassicae</i>	Las larvas ocasionando galerías en los tallos	Clorpirifos, diazinon
uga de la col	<i>Pieris brassicae</i>	Causan daño a la hoja, destruyéndola en su totalidad	<i>Bacillus thurigiensis</i> , Acefato al 2%
orgojo de las es	<i>Ceuthurrhynchus pleurostigma</i>	En estado larvario atacan los tallos, produciendo agallas.	Pulverizar con lindano cuando los plantines tengan de 3 a 4 hojas
lilla de las cíferas	<i>Plutella xylostella</i>	En estado larval ocasionan daños en las hojas	<i>Bacillus thurigiensis</i>
lguilla de la col	<i>Phyllotreta nemorum</i>	Dañan las hojas y causan galería en hojas y raíces	Carbaril, Metiocarb.
lgón de las coles	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Producen picaduras en las hojas.	Acefato al 75%, carbofurano al 5%.
ENFERMEDAD	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO	CONTROL
ernaria	<i>Alternaria brassicae</i>	Afectan los cotiledones y las primeras hojas formando unas manchas negras de un cm de diámetro.	Mancozeb, propineb
ernia de la col	<i>Plasmodio hora brassicae</i>	Causan daños en las raíces	Dazomet, metam-sodio
mancha angular	<i>Mycosphaerella brassicola</i>	Afectan hojas viejas ocasionando un color oscuro de aspecto acorchado.	Oxicloruro de sodio, mancozeb
ldiu	<i>Peronospora brassicae</i>	Producen manchas de color amarillo y forma angulosa afectando los cotiledones.	Oxicloruro de sodio, captan
zoctonia	<i>Rhizoctonia solani</i>	Producen deformaciones que se origina en la raíz y el cuello contiguo al tallo.	Desinfectar el suelo con vapor, y en la planta aplicar dazomet, etc
oya	<i>Albugo candida</i>	Produce deformaciones en distintos órganos de la planta	prevenir cada 7 días con mancozeb, propineb, etc

Fuente: Infoagro (2011).

3.7.11. Cosecha

La cosecha se realiza cuando la cabeza principal o inflorescencia tiene un tamaño ideal de 5 a 6 pulgadas, grano fino y compacto, este es el momento óptimo de cosecha que es el parámetro usado en el mercado fresco.

La cosecha para el mercado de proceso: se realiza un poco sobre maduro en el punto máximo de tamaño y grano fino a medio, antes de que reviente el pedicelo, para evitar daño mecánico. El tamaño ideal de corte es de 6 a 8 pulgadas para que favorezca el recorte de spears (lanzas) y floretes (Botanical, 2011).

3.8. Microorganismos benéficos

3.8.1. Aplicación de microorganismos benéficos en la agricultura

Los Microorganismos benéficos son utilizados para varios propósitos; como importante componente de las enmiendas orgánicas y compost, como inoculante de leguminosas para fijación biológica de nitrógeno, como mecanismos de supresión de insectos y enfermedades de las plantas, para incrementar la calidad y productividad de los cultivos, y para reducir las labores. Todas están estrechamente relacionadas una con otra. Una importante consideración, en la aplicación de microorganismos benéficos a los suelos es el incremento de sus efectos sinergistas 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, 1991, 1994).

Un ejemplo de la importancia de controlar la microflora del suelo y como las practicas culturales y de manejo pueda facilitar ese control es muy importante en este momento. Los cultivos de hortalizas son a menudo seleccionados por su habilidad para crecer y producir sobre un amplio rango de temperaturas. Bajo condiciones de temperaturas frías, existen generalmente, pocos problemas de plagas y enfermedades. Lo contrario ocurre en climas cálidos donde se genera las condiciones para que haya un incremento de la incidencia de plagas y enfermedades haciendo difícil obtener una productividad aceptable sin aplicar pesticidas. Con temperaturas más altas el total de población microbial del suelo incrementa al igual que ciertos patógenos de las plantas como fusarium, el cual es uno de los principales microorganismos que genera pudrición en el suelo. La incidencia y actividad destructiva de este patógeno puede ser ampliamente minimizada por la adopción de métodos como labranza reducida y técnicas de sombreado para mantener el suelo frio durante el tiempo cálido. Otra aproximación es la inoculación del suelo con microorganismos benéficos, antagonistas o productores de antibióticos como los Actinomicetos y ciertos hongos (Wididana, 1991).

3.8.2. Trabajos de investigación realizadas con microorganismos benéficos

Elein, et al (2005), realizaron un proyecto de tesis denominado "Microorganismos benéficos como biofertilizante eficientes para el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mil)".

Esta investigación se desarrollo con el objetivo de evaluar la efectividad agro biológica de *Azospirillum* sp, en el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del tomate. Para ello, se partió de seleccionar el género microbiano predominante en la rizosfera del cultivo y posteriormente se evaluó el efecto de su inoculación a partir de la respuesta del cultivo. Los resultados demostraron que los géneros *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus* y *streptomyces*, forman parte de la comunidad microbiana de la rizosfera del tomate, en las condiciones estudiadas, y que *Azospirillum* es el género dominante. La inoculación artificial de esta rizobacteria causó un efecto positivo sobre el crecimiento de la plántulas, así como el estado nutricional de la plantas, con un rendimiento agrícola superior a un 11% con respecto a las plantas testigo. Se obtuvo un alto nivel poblacional en la rizosfera de las plantas inoculadas.

Guilcapi (2009), propuso el estudio del “efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en la producción de plantas de café (*Coffea arabica*) variedad caturra a nivel de vivero”, en la comunidad de Chaguarpata perteneciente al canton Alausi, provincia de Chimborazo, con el fin de determinar la especie y dosis con mayor efecto de protección a las plantas de café; contando con 5 tratamientos: THD1 (*T. harzianum* con dosis alta de 20 g), THD2 (*T. harzianum* con dosis baja de 10 g), TVD1(*T. viride* con dosis alta de 20 g), TVD1(*T. viride* con dosis baja de 10 g) más un TF (Testigo finca sin desinfección), y cuatro repeticiones, mediante el diseño de bloques completos al azar, con un arreglo bifactorial de $2 \times 2 + 1$ (Testigo finca), evaluando 18 plantas por tratamiento y repetición obteniendo 360 unidades

experimentales. A través del análisis de varianza, la prueba de Tukey y el coeficiente de variación, determinaron que el tratamiento THD2 (*T. harzianum* con dosis baja de 10 g), obtuvo el mayor porcentaje de emergencia y germinación a nivel de semillero, mientras en vivero obtuvo la mayor longitud radicular, altura diámetro del tallo, número de hojas y vigor de la planta de café, tanto a los 30, 60 y 90 días después del repique; además disminuyó la incidencia del *damping off* causado por el hongo *Rhizoctonia solani*. Económicamente este tratamiento obtuvo el mayor beneficio neto con 917,04 USD de todos los establecidos en el ensayo, con un TIR de 180 %. Por tanto la especie de *Trichoderma harzianum* y en dosis de 10 gr. Incidieron en la protección de la planta de café a nivel de vivero.

Ezzyyani, et al (2004), realizaron un proyecto de tesis denominado “*Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.)”.

En los ensayos de control biológico en pimiento ejercido por *Trichoderma harzianum* (*T.h.*) sobre *Phytophthora capsici* (*P.c.*), agente causal de la podredumbre de pimiento, se ha optimizado la producción de la biomasa del antagonista *T.h.* al comparar su desarrollo en tres diferentes medios y soportes de cultivo. El método de producción de la biomasa de *T.h.* en Agua-Avena-Vermiculita resultó ser el más rentable por su rápido y abundante crecimiento, viabilidad y bajo coste para utilizarlo como inóculo del suelo, al compararlo con los crecidos en Czapek líquido y PDB. El test del antagonismo in vitro de *Pc.* frente a *T.h.* en medio PDA enriquecido con

Laminarina-glucosa (3:1, v/v), mostró que *T. h.* aumenta los niveles de enzimas hidrolíticas β -1,3- glucanasa (lisis enzimática), ejerce una mayor competencia por espacio y nutrientes e interacciona directamente con el patógeno (mico parasitismo), todo lo cual juega un papel importante en la reducción y destrucción de la colonia del patógeno. El filtrado del medio PDB donde se había cultivado *T.h.* afectó al crecimiento de las radículas de las semillas in vitro. En ensayos in vivo las plantas crecidas a partir de semillas tratadas mostraron un peso seco superior a las del testigo. En definitiva, el tratamiento con *T.h.* ha sido capaz de reducir hasta un 65% la «tristeza» causada por el patógeno *P.c.* en plantas de pimiento.

3.9. FoliGuard®

Composición

Ingrediente Activo: *Trichoderma harzianum* (Cepa DSM 14944)

Concentración: Cada mililitro contiene 5×10^8 (500 millones) de Conidiosporas viables.

Formulación: Suspensión Concentrada (SC) en aceite emulsionable en agua
La cepa de *Trichoderma harzianum* DSM 14944, ingrediente activo del producto FoliGuard®, es una cepa mejorada, estable en su actividad biológica y debidamente formulada como suspensión concentrada para garantizar su alto desempeño.

Modo de acción

Actúa por competencia y antagonismo inhibiendo la germinación de las esporas y el crecimiento de los microorganismos Fito patógenos. La disminución en la incidencia y la severidad de la enfermedad, son el resultado de la acción de este producto.

FoliGuard ejerce una protección prolongada desde campo hasta pos cosecha.

FoliGuard® está indicado para control de *Botrytis cinerea*, *Alternaria* s.p, *Cladosporium* s.p

Presentaciones: Litro y 250 ml.

Dosificación: 1 ml por litro

Fuente: Empresagro (2013)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo “EL PACÍFICO” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Departamento San Martín el cual presenta las siguientes características.

4.2. Ubicación Política

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

4.3. Ubicación Geográfica

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

4.4. Condiciones ecológicas

Holdridge (1985), indica que el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de Bosque seco Tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

4.5. Características climáticas

En el Cuadro 06 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2012), que a continuación se indican:

Cuadro 6: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2012).

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Febrero	23,2	70,2	86,0
Marzo	22,6	110	88,0
Abril	24,5	125	89,0
Mayo	24,6	126	90,0
Total	94,9	431	353
Promedio	23,72	107,8	88,2

Fuente: Estación CO - Lamas SENAMHI (2012)

4.6. Características edáficas

En el área donde se realizó el trabajo de investigación se tomó muestras del suelo al azar a una profundidad de 20 cm, con la finalidad de conocer las características físico-químicas de suelo para luego ser enviadas al laboratorio de suelos, aguas y tejidos vegetales de la UNSM – T, Facultad de Ciencias Agrarias.

Cuadro 7: Resultados de analisis de suelo del area experimental

Intervalo	Resultado	Interpretación
Arena%	48,6	-
Arcilla%	33,4	-
Limo%	8,0	-
Clase textural	Franco arcilloso	-
Ph	5,15	Fuertemente Acido
C.E.(Ds/cm)	0,8	Bajo
Nitrógeno%	-	-
Fósforo (ppm)	3,2	Medio
K ₂ O (Kg/Ha)	67,33	
Materia orgánica%	2,18	Medio
CaCO ₃	0,4	Bajo
Ca ⁺⁺ (meq/100gr de suelo)	2,16	Bajo
Mg ⁺⁺ (meq/100gr de suelo)	0,43	Bajo
K ⁺ (meq/100gr de suelo)	0,10	Bajo
Al ⁺ (meq/100gr de suelo)	1,6	Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos FCA, UNSM – T (2012).

4.7. Metodología

4.7.1. Diseño y características del experimento

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro bloques, cuatro tratamientos y con un total de 16 unidades experimentales.

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de varianza (ANVA) y la Prueba Duncan al 0,05 de probabilidad.

Cuadro 8: Tratamientos Estudiados

T0	TESTIGO
T1	200 CC. ha ⁻¹ . aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i>
T2	250 CC. ha ⁻¹ . aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i>
T3	300 CC. ha ⁻¹ . aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i>

Cuadro 9: Tratamientos y dosis de aplicación en campo definitivo

Siembra	Clave de parcelas	Dosis de aplicación en campo
T1	200 cc	C/15 días
T2	250 cc	C/15 días
T3	300 cc	C/15 días
T0	Testigo	Sin aplicación

4.7.2. Características Del campo experimental

Bloques

Nº de bloques	: 4
Ancho	: 7,5 m
Largo	: 11,0 m
Área total del bloque	: 43,45 m ²
Separación entre bloque	: 1,0 m.

Unidad experimental

Ancho	: 2,0 m
Largo	: 4,0 m
Área	: 8,0 m ²
Distanciamiento	: 0,20 m x 0,20 m

4.7.3. Conducción del experimento

a. Limpieza del terreno

Se realizó el 11/02/2012 donde se utilizó machetes y lampas para eliminar las malezas y rastrojos, antes de la preparación del terreno, con la finalidad de obtener un suelo limpio de impurezas

b. Preparación del terreno y mullido

Esta actividad se realizó el 11/02/2012 removiendo el suelo con el uso de un motocultor, para tener un suelo suelto y bien desmenuzado para facilitar el desarrollo radicular del cultivo; Seguidamente se empezó a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

c. Parcelado

Después de la remoción del suelo, el cual se realizó el 11/02/2012 se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en cuatro bloques, cada uno con sus respectivos tratamientos (cuatro).

d. Siembra

La siembra se realizó por trasplante el 18/02/2012, en campo definitivo previo almacenado en bandeja y con sustrato, usando una planta por golpe de la variedad de brócoli, con un distanciamiento de 0,70 m entre fila y 0,60 m entre planta a una profundidad de 1 cm.

e. Aplicación del producto en tratamientos

La aplicación se realizó el 04/03/2012, donde se aplicó por unidad experimental la dosis de: $T_1=0,242$ cc/2 L, $T_2=0,302$ cc/2 L, $T_3=0,363$ cc/2 L respectivamente; utilizando una bomba de mochila, con una frecuencia de 4 aplicaciones en total.

4.7.4. Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó de manera frecuente y de manera manual cuando el cultivo lo amerito.

b. Riego

Se efectuó de manera continua y de acuerdo a la incidencia de las lluvias registrado.

c. Cosecha

Se realizó el 04/05/12 de forma manual cuando las variedades alcanzaron su madurez de mercado.

d. Control de enfermedades

Este control se realizó con la aplicación de (*Trichodema harzianum*), en tres dosis ya mencionadas con una frecuencia de aplicación de 15 días.

4.7.5. Variables evaluadas

a. Porcentaje de prendimiento

Se contó el número total de plantas prendidas por tratamiento.

b. Altura de planta

Se evaluó al momento de la cosecha, tomando al azar 10 plantas por tratamiento, desde la base del tallo hasta la inflorescencia; y esta evaluación se hizo semanalmente hasta el final de la cosecha; para lo cual se realizó con la ayuda de una wincha.

c. Diámetro de la base del tallo

Se efectuó tomando al azar 10 plantas por tratamiento, la medición se realizó empleando una regla de medición en la parte media del tallo.

d. Peso por inflorescencia

Se pesó 10 inflorescencia de las plantas en evaluación al azar por tratamiento para lo cual se usó una balanza de precisión.

e. Diámetro de inflorescencia

Se tomaron las medidas de 10 inflorescencias por tratamiento. Esta evaluación se hizo con la ayuda de una regla graduada.

f. Incidencia de enfermedades

Se evaluaron 10 plantas seleccionadas al azar de manera individual por tratamiento, cada 8 días, detectando de manera visual daños en la planta, luego se procedió a analizarlas en el laboratorio de fitopatología del Instituto de Cultivos Tropicales, tomando las partes afectadas.

El porcentaje de incidencia se obtiene con la siguiente fórmula:

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

g. Severidad de ataque por *Alternaria* y *Marssonina*

Se evaluaron 10 plantas seleccionadas al azar de manera individual por tratamiento, cada 8 días, detectando de manera visual daños en la planta, luego se procedió a analizarlas en el laboratorio de fitopatología del Instituto de Cultivos Tropicales, tomando las partes afectadas.

El porcentaje de severidad se obtiene con la siguiente fórmula:

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

Cuadro 10: 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

h. Rendimiento en la producción en T.ha⁻¹

Se pesaron 10 inflorescencia tomadas al azar por cada tratamiento, por la cual se utilizó una balanza, y el resultado se convirtió a T.ha⁻¹.

i. Análisis Económico

Para establecer el análisis económico, se elaboró un cuadro donde se muestran, el rendimiento, costo de producción, precio venta, beneficio bruto, beneficio neto, relación beneficio/costo.

V. RESULTADOS

5.1. Del prendimiento de las plántulas en campo definitivo

Cuadro 11: Análisis de varianza para el Prendimiento de plantas en campo

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor
Bloques	0,001	3	0,000	0,675	0,589 N.S.
Tratamientos	0,003	3	0,001	1,579	0,261 N.S.
Error experimental	0,006	9	0,001		
Total	0,011	15			

$R^2 = 42,9\%$

C.V. = 3,63%

Promedio = 0,87

N.S. No significativo

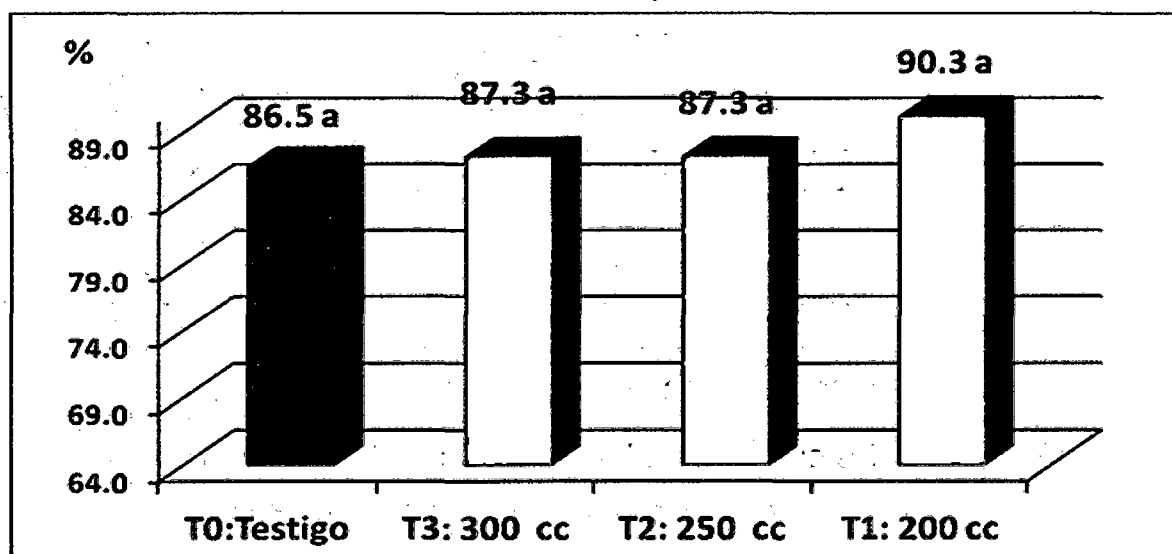


Gráfico 1: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al prendimiento de plántulas en campo definitivo

5.5. Del diámetro de la inflorescencia

Cuadro 15: Análisis de varianza para Diámetro de la inflorescencia en centímetros

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor
Bloques	0,450	3	0,150	0,124	0,944 N.S.
Tratamientos	214,268	3	71,423	58,882	0,000 **
Error experimental	10,917	9	1,213		
Total	225,635	15			

R² = 95,2%

C.V. = 5,3%

Promedio = 20,85

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

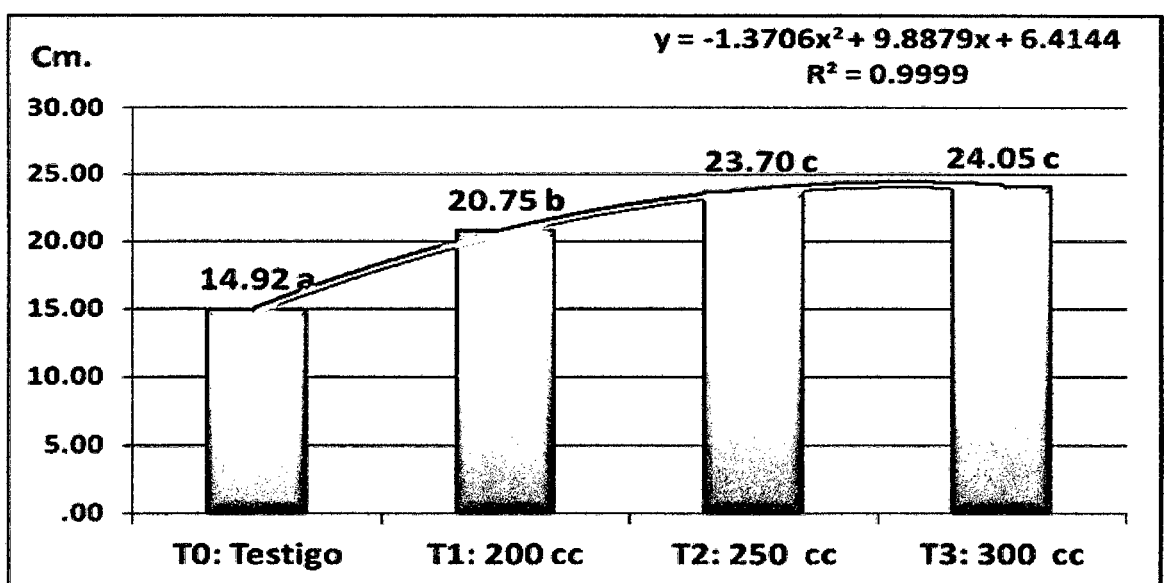


Gráfico 5: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro de la inflorescencia.

5.6. Del porcentaje de incidencia

Cuadro 16: Análisis de varianza para el Porcentaje de Incidencia de *Alternaria* y *Marssonina* (datos transformados por \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor
Bloques	3,832	3	1,277	0,482	0,703 N.S.
Tratamientos	108,262	3	36,087	13,611	0,001 **
Error experimental	23,862	9	2,651		
Total	135,957	15			

$R^2 = 82,4\%$

C.V. = 36,2%

Promedio = 4,5

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

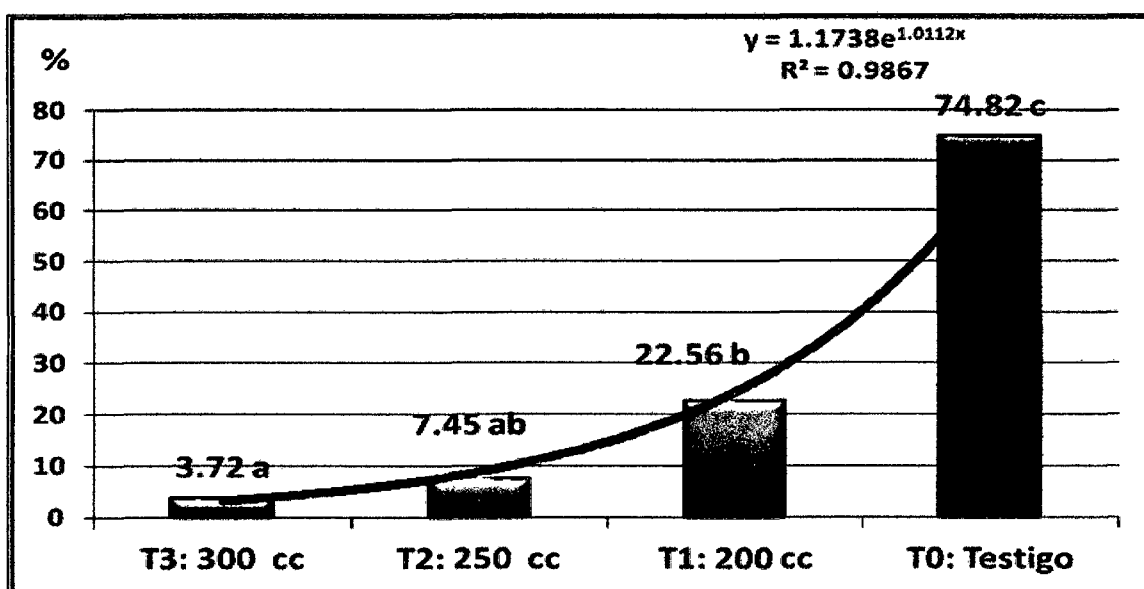


Gráfico 6: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de incidencia.

5.7. Del porcentaje de severidad por Alternaria y Marssonina

Cuadro 17: Análisis de varianza para los Porcentaje de severidad por Alternaria y Marssonina (datos transformados por \sqrt{x})

Fuente de variabilidad	GL	Alternaria		Marssonina	
		Cuadrado medio	Significación del P-valor	Cuadrado medio	Significación del P-valor
Bloques	3	3,964	0,368 N.S.	3,258	0,073 N.S.
Tratamientos	3	29,352	0,005 **	8,941	0,005 **
Error experimental	9	3,335		0,999	
Total	15				
N.S. No significativo **Significativo al 99%		$R^2 = 76,9\%$ C.V.= 46,2% Promedio = 3.95		$R^2 = 80,3\%$ C.V.= 67,9% Promedio = 1.47	

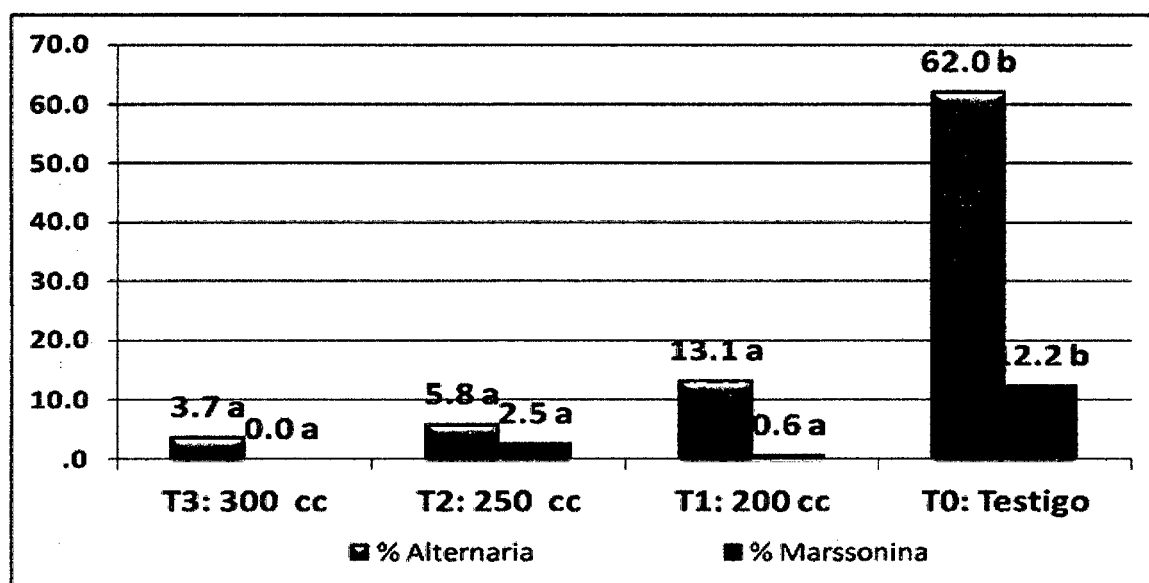


Gráfico 7: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al porcentaje de severidad por Alternaria y Marssonina.

5.8. Del rendimiento en kg.ha⁻¹

Cuadro 18: Análisis de varianza para el Rendimiento en kg.ha⁻¹

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	F.C.	Significación del P-valor
Bloques	1,338E13	3	4,460E12	1,304	0,332 N.S.
Tratamientos	6,813E15	3	2,271E15	663,906	0,000 **
Error experimental	3,078E13	9	3,420E12		
Total	6,857E15	15			

R² = 99,6%

C.V. = 1,81%

Promedio =

101938546,88

N.S. No significativo

**Significativo al 99%

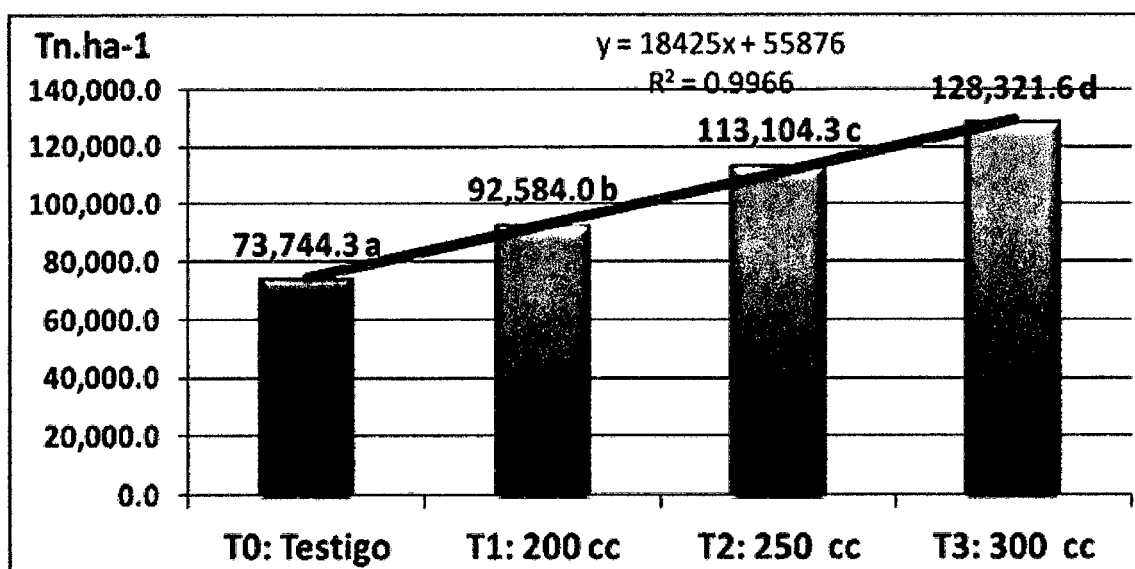


Gráfico 8: Prueba múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento.

5.9. Del análisis económico

Cuadro 19: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Trats	Rdto (kg.ha⁻¹)	Costo producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C
T0 (Testigo)	73744,00	5602,90	0,30	22123,20	16520,30	2,95
T1 (200 cc/ha)	95584,00	6143,10	0,30	28675,20	22532,10	3,67
T2 (250 cc/ha)	113104,30	6497,30	0,30	33931,29	27433,99	4,22
T3 (300 cc/ha)	128321,60	6805,50	0,30	38496,48	31690,98	4,66

VI. DISCUSIÓN

6.1. Del prendimiento de las plántulas en campo definitivo

En el cuadro 11 se presenta el análisis de varianza respecto al prendimiento de las plántulas de brócoli en campo definitivo y el cual no detectó diferencias significativas en Bloques ni en tratamientos, y cuya interpretación inicial está referido a que los tratamientos estudiados no definieron valores promedio que los diferencie entre sí. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 42,9% explica muy poco los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de microorganismos benéficos) sobre el porcentaje de prendimiento de las plántulas de brócoli en campo definitivo, es sí que esto se entiende como que los tratamientos estudiados no han influenciado sobre la variable evaluada (porcentaje de prendimiento de plántulas), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,63% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba múltiple de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 1), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 11) al no detectar diferencias significativas entre tratamientos. Donde se puede observar que todos los tratamientos resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, obteniendo promedios de 90,3%; 87,3%; 87,3% y 86,5% para los tratamientos T1 (200 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo) respectivamente.

6.2. De la altura de planta

En el cuadro 12 se presenta el análisis de varianza respecto a la altura de planta en centímetros y el cual no detectó diferencias significativas en Bloques ni en tratamientos, y cuya interpretación inicial se refiere a que los tratamientos estudiados no concretaron en valores promedio que los diferencie entre sí. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 52,2% explica muy poco los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de microorganismos benéficos) sobre la altura de planta, y se entiende como que los tratamientos estudiados no han influenciado sobre la variable evaluada (altura de planta), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 7,95% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba múltiple de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 2), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 12) al no detectar diferencias significativas entre tratamientos. Se puede observar que todos los tratamientos resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, obteniendo promedios de 28,9 cm; 28,6 cm; 26,3 cm y 25,5 cm para los tratamientos T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T1 (200 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T0 (Testigo) respectivamente.

6.3. Del peso de la inflorescencia

En el cuadro 13 se presenta el análisis de varianza respecto al peso de la inflorescencia expresado en gramos y el cual no detectó diferencias

significativas en Bloques, es decir que estos han manifestado tener características homogéneas entre si. Por otro lado, en la fuente de variabilidad tratamientos si detectó diferencias significativas al 99%, y cuya interpretación está referida a que al menos uno de los tratamientos estudiados se caracterizo por obtener un promedio diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99,4% explica muy bien los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de microorganismos benéficos) sobre el peso de la inflorescencia, y esto es entendido como que los tratamientos estudiados han influenciado fuertemente sobre la variable evaluada (peso de la inflorescencia), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 2,1% no implica mayor discusión debido a la mínima dispersión de variabilidad y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba múltiple de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 3), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 13) al detectar también diferencias significativas entre tratamientos. Se puede observar los tratamientos en general arrojaron valores promedio estadísticamente diferentes entre sí. Así mismo, el tratamiento T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) con un promedio de 588.4 gramos de peso de la inflorescencia supero estadísticamente a los demás tratamientos seguido de los tratamientos T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T1 (200 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 518,6 gramos, 423,3 gramos y 341,0 gramos de peso de inflorescencia respectivamente.

Se pone de manifiesto que las aplicaciones de microorganismos repercutieron en un incremento del peso de la inflorescencia, porque todos superaron en su promedio al tratamiento testigo. También se observó que las aplicaciones de dosis crecientes de microorganismos benéficos definieron una línea de regresión lineal positiva descrita por la ecuación $Y = 83,76 x + 258,4$ y una relación de correlación de 99,8% ($r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,9968} = 0,998$), lo que implicó una alta relación de los efectos de la variable independiente (Dosis de aplicación de microorganismos eficientes) sobre la variable dependiente (Peso de la inflorescencia).

Es importante indicar que los microorganismos benéficos son utilizados para varios propósitos, entre ellas como mecanismos de supresión de insectos y enfermedades de las plantas, para incrementar la calidad y productividad de los cultivos (Higa, 1991, 1994).

El género *Trichoderma* posee buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo, principalmente de los géneros *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium* y *Fusarium* entre otros. Las especies de *Trichoderma* actúan como hiperparásitos competitivos que producen metabolitos anti fúngicos y enzimas hidrolíticas a los que se les atribuyen los cambios estructurales a nivel celular, tales como visualización, granulación, desintegración del citoplasma y lisis celular, encontrados en los organismos con los que interactúa. Las especies del género *Trichoderma* son los antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidos por hongos, debido a su ubicuidad, a su

facilidad para ser aisladas y cultivadas, a su crecimiento rápido en un gran número de sustratos y a que no atacan a plantas superiores (Papavizas *et al.*, 1982). Los mecanismos por los que las cepas del género *Trichoderma* desplazan al fitopatógeno son fundamentalmente de tres tipos. Competición directa por el espacio o por los nutrientes (Elad y Baker 1985, Elad y Chet 1987, Chet y Ibar 1994, Belanger *et al.*, 1995), producción de metabolitos antibióticos, ya sean de naturaleza volátil o no volátil (Chet *et al.*, 1997, Sid Ahmed *et al.*, 2000, Sid Ahmed *et al.*, 2003) y parasitismo directo de determinadas especies de *Trichoderma* sobre los hongos fitopatógenos (Yedidia *et al.*, 1999, Ezziyyani *et al.*, 2003).

6.4. Del diámetro del tallo

En el cuadro 14 se presenta el análisis de varianza respecto al diámetro del tallo en centímetros y el cual no detectó diferencias significativas en Bloques ni en tratamientos, y cuya interpretación está referida a que los tratamientos estudiados no concretaron en valores promedio que los diferencie entre sí. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 54,5% explica muy poco los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de microorganismos benéficos) sobre el diámetro del tallo, y esto es entendido como que los tratamientos estudiados no han influenciado sobre la variable evaluada (diámetro del tallo), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 3,7% no implica mayor interpretación debido a que la dispersión de la información obtenida fue muy pequeña y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba múltiple de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 4), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 14) al no detectar diferencias significativas entre tratamientos. Se puede observar que todos los tratamientos resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, obteniendo promedios de 3,50 cm; 3,49 cm; 3,38 cm y 3,31 cm para los tratamientos T1 (200 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T0 (Testigo) y T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) respectivamente.

6.5. Del diámetro de la inflorescencia

En el cuadro 15 se presenta el análisis de varianza respecto al diámetro de la inflorescencia expresado en centímetros y el cual no detectó diferencias significativas en Bloques, es decir que estos han manifestado tener características homogéneas entre sí. Por otro lado, en la fuente de variabilidad tratamientos si se detectó diferencias significativas al 99%, y cuya interpretación está referida a que al menos uno de los tratamientos estudiados se caracterizó por obtener un promedio diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 95,2% explica muy bien los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de microorganismos benéficos) sobre el diámetro de la inflorescencia, y esto es entendido como que los tratamientos estudiados han influenciado fuertemente sobre la variable evaluada (Diámetro de la inflorescencia), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 5,1% no implica mayor discusión debido a la mínima dispersión de variabilidad y la cual se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba múltiple de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 5), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 15) al detectar también diferencias significativas entre tratamientos. Se puede observar que los tratamientos T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) con promedios de 24,05 centímetros y 23,870 centímetros respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente a los tratamientos T1 (200 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 20,75 cm y 14,92 cm de diámetro de la inflorescencia respectivamente.

Es notorio que las aplicaciones de microorganismos repercutieron en un incremento del diámetro de la inflorescencia, porque todos superaron en su promedio al tratamiento testigo. También se observó que las aplicaciones de dosis crecientes de microorganismos benéficos definieron una línea de regresión lineal positiva polinómica descrita por la ecuación $Y = 1,3706 x^2 + 9,8879 x + 6,4144$ y una relación de correlación de 99.9% ($r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,9999} = 0,999$), lo que implicó una alta relación de los efectos de la variable independiente (Dosis de aplicación de microorganismos eficientes) sobre la variable dependiente (diámetro de la inflorescencia).

6.6. Del porcentaje de incidencia de *Alternaria* y *Marssonina*

En el cuadro 16 se presenta el análisis de varianza respecto al porcentaje de incidencia de enfermedades y el cual no detectó diferencias significativas en Bloques, es decir que estos han manifestado tener características

homogéneas entre sí. Por otro lado, en la fuente de variabilidad tratamientos si se detectó diferencias significativas al 99%, y cuya interpretación está referida a que al menos uno de los tratamientos estudiados se caracterizó por obtener un promedio diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 82,4% explica muy bien los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de microorganismos benéficos) sobre el porcentaje de incidencia de enfermedades, y esto es entendido como que los tratamientos estudiados han influenciado fuertemente sobre la variable evaluada (Porcentaje de incidencia), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 36,2% se encuentra dentro del rango máximo de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

La prueba múltiple de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 6), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 16) al detectar también diferencias significativas entre tratamientos. Se puede observar que el tratamientos T0 (testigo) con un promedio porcentual de 74,82% de incidencia de ataque de enfermedades superó estadísticamente a los demás tratamientos; seguido del (200 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) quienes obtuvieron promedios de 22,56%; 7,45% y 3,72% de incidencia de ataque de enfermedades respectivamente.

Los resultados de la evaluación de esta variable, determinaron notoriamente que las aplicaciones de microorganismos repercutieron en un mayor efecto de control sobre la incidencia de ataque de enfermedades, porque todos

superaron en su promedio al tratamiento testigo. También se observó que las aplicaciones de dosis crecientes de microorganismos benéficos definieron una línea de regresión lineal positiva exponencial descrita por la ecuación $Y = 1,1738 e^{1,0112 x}$ y una relación de correlación de 99,3% ($r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,9867} = 0,993$), lo que implicó una alta relación de los efectos de la variable independiente (Dosis de aplicación de microorganismos eficientes) sobre la variable dependiente (Incidencia de ataque de enfermedades).

Los cultivos de hortalizas son a menudo seleccionados por su habilidad para crecer y producir sobre un amplio rango de temperaturas. Bajo condiciones de temperaturas frías, existen generalmente, pocos problemas de plagas y enfermedades, lo contrario ocurre en climas cálidos donde se genera las condiciones para que haya un incremento de la incidencia de plagas y enfermedades. Con temperaturas más altas el total de población microbial del suelo se incrementa al igual que ciertos patógenos de las plantas como fusarium, el cual es uno de los principales microorganismos que genera pudrición en el suelo. La incidencia y actividad destructiva de este patógeno puede ser ampliamente minimizada por la adopción de métodos como labranza reducida y técnicas de sombreado para mantener el suelo frío durante el tiempo cálido. Otra aproximación es la inoculación del suelo con microorganismos benéficos, antagonistas o productores de antibióticos como los Actinomicetos y ciertos hongos (Wididana, 1991).

6.7. Del porcentaje de severidad por *Alternaria* y *Marssonina*

En el cuadro 17 se presenta el análisis de varianza respecto al porcentaje de severidad por *Alternaria* y *Marssonina* y el cual para ambos casos no detectó diferencias significativas en Bloques, es decir que estos han manifestado tener características homogéneas entre sí. Por otro lado, en la fuente de variabilidad tratamientos para ambos casos si se detectó diferencias altamente significativas al 99%, y lo que nos indica que al menos uno de los tratamientos estudiados se caracterizó por obtener un promedio diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con valores de 76,9% y 80,3% para *Alternaria* y *Marssonina* explica muy bien los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de microorganismos benéficos) sobre el porcentaje de severidad de enfermedades causadas por *Alternaria* y *Marssonina*, y esto es entendido como que los tratamientos estudiados han influenciado fuertemente sobre la variable evaluada (Porcentaje de severidad), por otro lado, los valores del Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 46,2% y 67,9% se encuentran fuera del rango máximo de aceptación para trabajos en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982) y esto debido a los grandes diferenciales de severidad existentes dentro de cada tratamiento, entre tratamientos, y la dinámica poblacional de plagas.

La prueba múltiple de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 7), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 17) al detectar también diferencias significativas entre tratamientos. Se puede observar que el tratamientos T0 (testigo) con un promedio porcentual de 68,0% para la severidad causada por *Alternaria* y de 12,2% para la severidad

causada por *Marssonina* superaron estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos, seguido del T1 (200 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) quienes obtuvieron promedios más bajo de severidad de ataque por *Alternaria* y *Marssonina* respectivamente.

Los resultados de la evaluación de esta variable, determinaron notoriamente que las aplicaciones de microorganismos repercutieron en un mayor efecto de control sobre la incidencia de ataque de enfermedades, porque todos superaron en su promedio al tratamiento testigo.

6.7. Del rendimiento en kg.ha⁻¹

En el cuadro 18 se presenta el análisis de varianza respecto al rendimiento en kg.ha⁻¹ y el cual no detectó diferencias significativas en Bloques, es decir que estos han manifestado tener características homogéneas entre sí. Por otro lado, en la fuente de variabilidad tratamientos si se detectó diferencias significativas al 99%, y cuya interpretación está referida a que al menos uno de los tratamientos estudiados se caracterizó por obtener un promedio diferente a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 99,6% explica muy bien los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de microorganismos benéficos) sobre el rendimiento en kg.ha⁻¹, y esto es entendido como que los tratamientos estudiados han influenciado fuertemente sobre la variable evaluada (Rendimiento), por otro lado, el Coeficiente de variabilidad (C.V.) con 1,81% no implica mayor discusión debido a la mínima dispersión de la variabilidad y la cual se

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

La prueba múltiple de Duncan al 5% para los promedios de tratamientos (Gráfico 7), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 18) al detectar también diferencias significativas entre tratamientos. Se puede observar que el tratamiento T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) con un promedio de 128,321.6 T.ha⁻¹ superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*), T1 (200 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 11,104.3 T.ha⁻¹, 92,584.0 T.ha⁻¹ y 73,744.0 T.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente.

Es evidente que las aplicaciones de microorganismos repercutieron en un incremento del rendimiento en T.ha⁻¹, porque todos superaron en su promedio al tratamiento testigo. También se observó que las aplicaciones de dosis crecientes de microorganismos benéficos definieron una línea de regresión lineal positiva descrita por la ecuación $Y = 1,8425 x + 55876$ y una relación de correlación de 99,8% ($r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,9966} = 0,998$), lo que implicó una alta relación de los efectos de la variable independiente (Dosis de aplicación de microorganismos eficientes) sobre la variable dependiente (Rendimiento en T.ha⁻¹).

El mayor rendimiento obtenido estuvo relacionado con la aplicación de la mayor dosis T3 (300 cc.ha⁻¹.aplicación de *Trichoderma harzianum*), este

resultado concuerda con el trabajo relacionado con Guilcapi (2009), quien estudio el “efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en la producción de plantas de café (*Coffea arabica*) variedad caturra a nivel de vivero”, con el fin de determinar la especie y dosis con mayor efecto de protección a las plantas de café; determinó que el tratamiento THD2 (*T. harzianum* con dosis baja de 10 g), obtuvo el mayor porcentaje de emergencia y germinación a nivel de semillero, mientras en vivero obtuvo la mayor longitud radicular, altura diámetro del tallo, número de hojas y vigor de la planta de café, tanto a los 30, 60 y 90 días después del repique; además disminuyó la incidencia del *damping off* causado por el hongo *Rhizoctonia solani*. Económicamente este tratamiento obtuvo el mayor beneficio neto con 917,04 USD de todos los establecidos en el ensayo.

6.8. Del análisis económico

El cuadro 19, 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 al por mayor del Brócoli en el mercado local calculado en S/ 0,30 nuevos soles por kg de peso.

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices superiores a 1, con valores de B/C iguales a 2,95; 3,67; 4,22 y 4,66 para los tratamientos T0 (Testigo), T1 (200 cc.ha⁻¹), T2 (250 cc.ha⁻¹) y T3 (300 cc.ha⁻¹) respectivamente lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El tratamiento T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) con un promedio de 128,321.6 T.ha⁻¹ y 588,4 gramos de peso de la inflorescencia superó estadísticamente a los demás tratamientos.
- 7.2. Los tratamientos T3 (300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) y T2 (250 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*) con promedios de 24,05 centímetros de diámetro de la inflorescencia y 23,870 centímetros respectivamente resultaron ser estadísticamente iguales entre sí, superando estadísticamente a los tratamientos.
- 7.3. El tratamiento T0 (testigo) con un promedio porcentual de 74,82% de incidencia de ataque de enfermedades alcanzó en mayor valor de incidencia de enfermedades, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Así mismo, las aplicaciones de dosis crecientes de *Trichoderma harzianum* definieron líneas de regresión lineal positiva para el incremento del rendimiento en kg.ha⁻¹, control de la incidencia de enfermedades e incremento del peso de la inflorescencia con coeficientes de correlación superiores a los 98%.
- 7.4. El tratamiento T0 (testigo) con un promedio porcentual de 62,0% para la severidad causada por *Alternaria* y de 12,2% para la severidad causada por *Marssonina* superó estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos. Los resultados de la evaluación de esta variable, determinaron

notoriamente que las aplicaciones de microorganismos repercutieron en un mayor efecto de control sobre la severidad de ataque de enfermedades, porque todos superaron en su promedio al tratamiento testigo

- 7.5.** Todos los tratamientos arrojaron índices B/C superiores a 1, con valores de 2,95; 3,67; 4,22 y 4,66 para los tratamientos T0 (Testigo), T1 (200 cc.ha⁻¹), T2 (250 cc.ha⁻¹) y T3 (300 cc.ha⁻¹) respectivamente lo que significó que los ingresos netos fueron superiores a los egresos netos.

VIII. RECOMENDACIONES

Considerando las condiciones agroecológicas del lugar de ejecución del trabajo y para el cultivo de Brócoli, se recomienda:

- 8.1. La aplicación de 300 cc.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum*
- 8.2. Realizar futuros estudios con las mismas dosis de aplicación de *Trichoderma harzianum* en otras épocas del año.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G. (1991). Fitopatología. Editorial Limusa. Mexico. 741 p.
2. Abcagro. (2011). El cultivo del Brócoli. En
<http://www.abcagro.com/hortalizas/brocoli2.asp>
3. Belanger, R, Dufuor, N, Caron, J. & Benhamou, N. (1995). Chronological events associated with the antagonistic properties of *Trichoderma harzianum* against *Botrytis cinerea*: Indirect evidence for sequential role of antibiotics and parasitism. *Biocontrol Science Technology* 5: 41-54.
4. Bianco, V.V. (1990). Cavolo broccoli. En: V.V. Bianco, F. Pimpini (ed). *Orticoltura*. Pátron Editore, Bologna, Italia, 381 – 402 p.
5. Botanical. (2011). Producción de Brócoli. En
["http://www.botanical-online.com/florbrecol.htm](http://www.botanical-online.com/florbrecol.htm)
6. Calzada, B. (1982). Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. p. 644.
7. Chet, I. Ibar, J y Hadar, I. (1997). Fungal antagonists and mycoparasites. In *The Mycota IV: Environmental and Microbial Relationships* (Wicklow DT & Soderstrom B, eds.). New York: Springer Verlag, pp. 165-192.
8. Chet, I. y Ibar, J. (1994). Biological control of fungal pathogens. *Applied Biochemistry & Biotechnology* 48: 37- 43.
9. Elad, Y. (1990). Reasons for the delay in development of biological control of pathogens. *Phytoparasitica* 18:2.
10. Elad, Y. y Baker, R. (1985). The role of competition for iron and carbon in suppression of chlamidospore germination of *Fusarium* spp. by *Pseudomonas* spp. *Phytopathology* 75: 1053

11. Elad, Y. y Chet, I. (1987). Possible role of competition for nutrients in biocontrol of *Pythium damping-off* by bacteria. *Phytopathology* 77: 190-195.
12. Elein Terry, Leyva Ángel y Hernández Annia. (2005). "Microorganismos Benéficos como Biofertilizantes eficientes para el cultivo del Tomate (*Lycopersicum esculentum*).*Revista Colombiana de Biotecnología*. Diciembre. Año 2005. Vol VII, Número 002, pp 47-54. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Colombia.
13. Empresagro. (2013). FoliGuard® SC. En <http://empresagro.com/ProductosFoliGuard.html>
14. Ezziyyani, M, Pérez, C, Sid, A, Requena, C, M.E y Emilia, M. (2004). Ensayos de control Biológico en Pimiento ejercido por *Trichoderma harzianum* sobre *Phitophthora capsici*. *Anales de Biología*. Pag 35- 45. Universidad de Murcia. Murcia – España.
15. Ezziyyani, M, Requena, M.E, Pérez, C, Egea, G.C y Candela M.E. (2003). Mecanismos de biocontrol de la «tristeza» del pimiento (*Capsicum annum* L.) por microorganismos antagonistas. *Actas de la XV Reunión de la Sociedad Española & VIII Congreso Hispano Luso de Fisiología Vegetal*.
16. Fernández, N, Gimenez, N, Tanoni, C. (2011). Crucíferas. En <http://www.monografias.com/trabajos61/cruciferas/cruciferas2.shtml>
17. Guilcapi. (2009). Tesis "efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en la producción de plantas de café (*Coffea arabica*) variedad caturra a nivel de vivero". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador.

18. Higa, (1998). "Estudio sobre la aplicación de los microorganismos en el cultivo de la naturaleza. La práctica aplicación de los microorganismos eficaces en Japón.
19. Holdrige, L. (1985). "Ecología Basada en zonas de Vida". Servicio Editorial. IICA San José – Costa Rica. 107 p.
20. Horsfall, J. G. y Barrat, R. W. (1945). An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopatology* 35: 655 (abstract).
21. Infoagro, (2011). El cultivo del Brucoli. En <http://www.infoagro.com/hortalizas/broculi.htm>
22. Lewis, J.A y Papavizas, G.C. (1991). Biocontrol of plant diseases. En: The approach for tomorrow. *Crop protection* 10:95 – 105.
23. Manual Agropecuario. (2004). Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Hortalizas. Cultivo de Brecol.pág 685. Bogota – Colombia.
24. MINAG. (1991). Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica.
25. Papavizas, G.C, Lewis, J.A y Abd-Elmoity T.H. (1982). Evaluation of new biotypes of *Trichoderma harzianum* for tolerance to Benomyl and enhanced biocontrol capabilities.*Phytopathology* 72: 126-132.
26. Sakata. (2011). Manejo de Brócoli. En <http://www.sakata.com.mx/paginas/paquetes.htm>
27. Sid Ahmed, A, Pérez, C y Candela ME. (2000). Evaluation of induction of systemic resistance in pepper plants (*Capsicum annuum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum* and its relation with

- capsidiol accumulation. *European Journal of Plant Pathology* 106: 817-824.
28. Sid Ahmed, Ezziyani M, Pérez, C y Candela ME. (2003). Effect of chitin on biological control activity of *Bacillus* spp. And *Trichoderma harzianum* against root rot disease in pepper (*Capsicum annuum*) plants. *European Journal of Plant Pathology* 109: 418-426.
29. Traxco.es, (2011). El cultivo del Brocoli. En <http://www.traxco.es/pages/posts/cultivo-de-brocoli179.php?p=10>
30. USAID. (2008). Producción de Diversificación Económica Rural. Manual de Producción de Brócoli. La Lima, Cortes, Honduras.
31. Wididana. (1990). "La inducción de la enfermedad del suelo supresivo a través de microorganismos eficaces (EM). MS thesis, Departamento de Agricultura de la Universidad de Ryukyu Okinawa, Japón.
32. Wikipedia. (2011). Clasificación Taxonómica del Brócoli. En http://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_var._botrytiç.
33. Yedidia, I, Benhamou, N. y Chet I. (1999). Induction of defence responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. *Applied and Environmental Microbiology* 65: 1061-1070.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Evaluación de tres dosis de microorganismos benéficos (*Trichoderma harzianum*), para el control de enfermedades en el cultivo de brócoli híbrido (Royal Favor F-1), bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas” tuvo como objetivos: Determinar el efecto de microorganismo benéfico en control de enfermedades del cultivo de brócoli híbrido Royal Favor F-1, determinar la dosis más eficiente en la producción del cultivo de brócoli híbrido Royal Favor F-1, y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, para lo cual se evaluaron 4 tratamientos: T0 (sin aplicación), T1 (200 cc.ha⁻¹ aplicación de *Trichoderma harzianum*), T2 (250 cc.ha⁻¹ aplicación de *Trichoderma harzianum*) y T3 (300 cc.ha⁻¹ aplicación de *Trichoderma harzianum*). Los parámetros evaluados fueron: porcentaje de prendimiento, altura de planta, diámetro de la base del tallo, peso por inflorescencia, incidencia de enfermedades, rendimiento en t.ha⁻¹, y finalmente se realizó un análisis económico de todos los tratamientos estudiados.

Los resultados obtenidos indican que en la variable de incidencia de enfermedades el tratamiento T0 (testigo) con un promedio porcentual de 74,82% de incidencia de ataque de enfermedades superó estadísticamente a los demás tratamientos; así mismo el hongo que mayor incidió fue *Alternaria* con un promedio porcentual de 62,0%; y de menor grado con 12,2% causada por *Marssonina* en el T0 superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos. Y el que obtuvo mayor rendimiento (128321,6 t.ha⁻¹), utilidad neta (S/.31690.98), y el mayor porcentaje en rentabilidad (465,67 %) fue el T3, seguidamente de T2, T1 y T0 que obtuvieron rendimientos de 113104,30 t.ha⁻¹, 95584,00 t.ha⁻¹ y 73744,00 t.ha⁻¹ respectivamente y por ende menores valores de utilidad neta y porcentaje de rentabilidad.

Palabras clave: Microorganismo benéfico, híbrido, brócoli, incidencia, rendimiento.

SUMMARY

This paper titled "Evaluation of three doses of beneficial microorganisms (*Trichoderma harzianum*) for disease control in broccoli crop hybrid (Royal Favor F-1) under agro-ecological conditions in the province of Lamas" aimed to determine the effect of beneficial microorganism in disease control broccoli crop hybrid Royal Favor F-1, determine the most effective dose in crop production broccoli hybrid Royal Favor F-1, and perform economic analysis of treatments in study, for which four treatments were evaluated: T0 (no application), T1 (200 cc.ha⁻¹.Application of *Trichoderma harzianum*), T2 (250 cc.ha⁻¹ application of *Trichoderma harzianum*) and T3 (300 cc. ha⁻¹.Application *Trichoderma harzianum*). The parameters evaluated were: percentage of surviving, plant height, diameter of the base of the stem, inflorescence weight, disease incidence, yield t ha⁻¹, and finally an economic analysis of all the treatments was performed.

The results indicate that the variable incidence of disease treatment T0 (control) with an average percentage of 74,82% incidence of disease attack statistically outperformed the other treatments; likewise the fungus *Alternaria* was more influenced with a percentage average of 62,0%; and lower grade with 12,2% caused by *Marssonina* at T0 statistically outperforming the averages obtained for the other treatments. And that scored highest yield (t ha⁻¹ 128321,6), net profit (S / .31690,98), and the highest percentage in return (465,67%) was the T3, then T2, T1 and T0 obtained yields 113,104.30 t.ha⁻¹; 95584,00 t.ha⁻¹ and 73744,00 t.ha⁻¹ respectively and thus lower values of net income and rate of return.

Keywords: beneficial microorganism, hybrid, broccoli, incidence, yield.

ANEXO

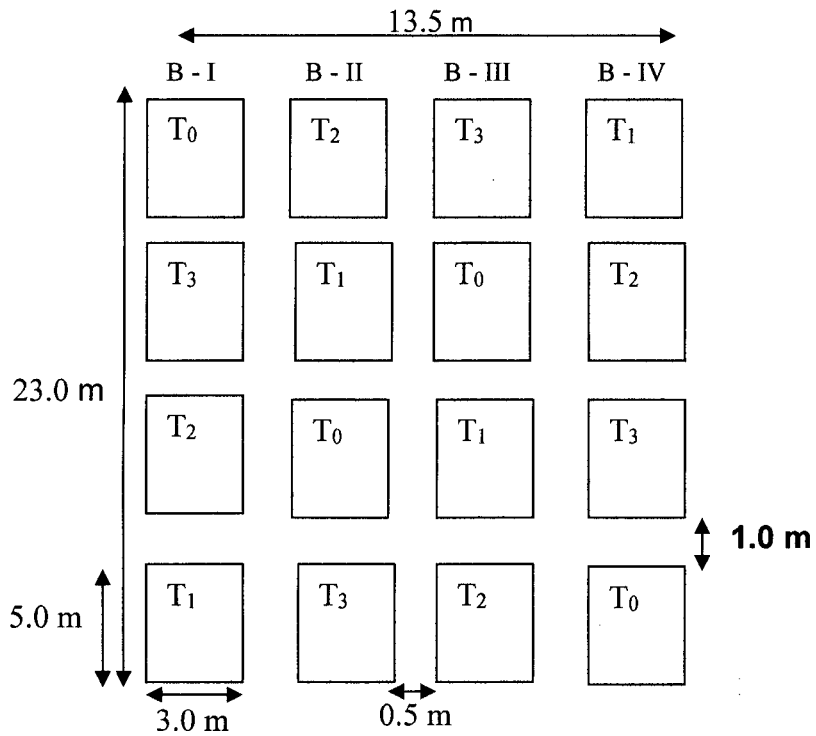
ANEXO 1: Materiales

- Semilla de brócoli
- Foliguard
- Bomba mochila
- Manguera
- Machete
- Palana
- Rastrillo
- Wincha
- Balanza.
- Librete de campo

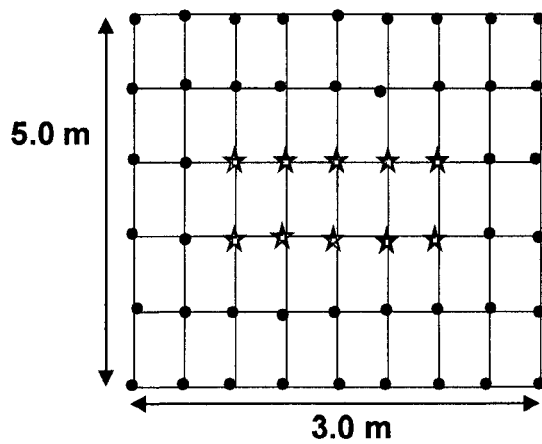
Materiales en gabinete

- Papel bond A4
- Computadora.
- USB
- Cuaderno de apuntes
- Lapicero

ANEXO 2: Diseño del área experimental



ANEXO 3: Detalle de la unidad experimental



ANEXO 4: Costo de producción de 1 hectárea T0

T0: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo Si.
a. Preparación del terreno				1200.0
Limpieza de campo	Jornal	20	10	200.0
Removido del suelo	Jornal	20	20	400.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20	30	600.0
b. Mano de Obra				1880.0
Siembra	Jornal	20	10	200.0
Acarreo de plántulas	Jornal	20	10	200.0
Deshierbo	Jornal	20	10	200.0
Preparación de sustrato	Jornal	20	10	200.0
Riego	Jornal	20	10	200.0
Aporque	Jornal	20	10	200.0
Trasplante	Jornal	20	10	200.0
Aplicación de Abono Foliar y Fert. Orgánicos	Jornal	20	0	0.0
Microorganismos eficientes	L	0	70	0.0
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20	20	400.0
Estibadores	Jornal	20	4	80.0
c. Insumos				70.0
Semilla	Kg.	140	0.5	70.0
d. Materiales				670.0
Palana de corte	Unidad	20	5.00	100.0
Machete	Unidad	10	5.00	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5.00	75.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.0
Cordel	M ³	0.3	200.00	60.0
Lampa	Unidad	20	4.00	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
e. Transporte	T	20	73.744	1474.9
TOTAL COSTOS DIRECTOS				5294.9
Gastos Administrativos (10%)				308.0
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				5602.9

ANEXO 5: Costo de producción de 1 hectárea T1

T1: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1200.0
Limpieza de campo	Jornal	20	10	200.0
Removido del suelo	Jornal	20	20	400.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20	30	600.0
b. Mano de Obra				1974.0
Siembra	Jornal	20	10	200.0
Acarreo de plántulas	Jornal	20	10	200.0
Deshierbo	Jornal	20	10	200.0
Preparación de sustrato	Jornal	20	10	200.0
Riego	Jornal	20	10	200.0
Aporque	Jornal	20	10	200.0
Trasplante	Jornal	20	10	200.0
Aplicación de Abono Foliar y Fert. Orgánicos	Jornal	20	4	80.0
Microorganismos eficientes	L	0.2	70	14.0
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20	20	400.0
Estibadores	Jornal	20	4	80.0
c. Insumos				70.0
Semilla	Kg.	140	0.5	70.0
d. Materiales				670.0
Palana de corte	Unidad	20	5.00	100.0
Machete	Unidad	10	5.00	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5.00	75.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.0
Cordel	M ³	0.3	200.00	60.0
Lampa	Unidad	20	4.00	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
e. Transporte	T	20	95.584	1911.7
TOTAL COSTOS DIRECTOS				5825.7
Gastos Administrativos (10%)				317.4
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				6143.1

ANEXO 6: Costo de producción de 1 hectárea T2

T2: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1200.0
Limpieza de campo	Jornal	20	10	200.0
Removido del suelo	Jornal	20	20	400.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20	30	600.0
b. Mano de Obra				1977.5
Siembra	Jornal	20	10	200.0
Acarreo de plántulas	Jornal	20	10	200.0
Deshierbo	Jornal	20	10	200.0
Preparación de sustrato	Jornal	20	10	200.0
Riego	Jornal	20	10	200.0
Aporque	Jornal	20	10	200.0
Trasplante	Jornal	20	10	200.0
Aplicación de Abono Foliar y Fert. Orgánicos	Jornal	20	4	80.0
Microorganismos eficientes	L	0.25	70	17.5
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20	20	400.0
Estibadores	Jornal	20	4	80.0
c. Insumos				70.0
Semilla	Kg.	140	0.5	70.0
d. Materiales				670.0
Palana de corte	Unidad	20	5.00	100.0
Machete	Unidad	10	5.00	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5.00	75.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.0
Cordel	M ³	0.3	200.00	60.0
Lampa	Unidad	20	4.00	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
e. Transporte	T	20	113.1043	2262.1
TOTAL COSTOS DIRECTOS				6179.6
Gastos Administrativos (10%)				317.8
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				6497.3

ANEXO 7: Costo de producción de 1 hectárea T3

T3: Costo de producción para 1 Ha de Brócoli en Lamas				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1200.0
Limpieza de campo	Jornal	20	10	200.0
Removido del suelo	Jornal	20	20	400.0
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	20	30	600.0
b. Mano de Obra				1981.0
Siembra	Jornal	20	10	200.0
Acarreo de plántulas	Jornal	20	10	200.0
Deshierbo	Jornal	20	10	200.0
Preparación de sustrato	Jornal	20	10	200.0
Riego	Jornal	20	10	200.0
Aporque	Jornal	20	10	200.0
Trasplante	Jornal	20	10	200.0
Aplicación de Abono Foliar y Fert. Orgánicos	Jornal	20	4	80.0
Microorganismos eficientes	L	0.3	70	21.0
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	20	20	400.0
Estibadores	Jornal	20	4	80.0
c. Insumos				70.0
Semilla	Kg.	140	0.5	70.0
d. Materiales				670.0
Palana de corte	Unidad	20	5.00	100.0
Machete	Unidad	10	5.00	50.0
Rastrillo	Unidad	15	5.00	75.0
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1.00	120.0
Cordel	M ³	0.3	200.00	60.0
Lampa	Unidad	20	4.00	80.0
Bomba Mochila	Unidad	150	1.00	150.0
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35.0
e. Transporte	t	20	128.3216	2566.4
TOTAL COSTOS DIRECTOS				6487.4
Gastos Administrativos (10%)				318.1
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				6805.5

ANEXO 8: Análisis económico de los tratamientos estudiados

Trats	Rdto (kg.ha-1)	Costo producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
T0 (Testigo)	73744.00	5602.90	0.30	22123.20	16520.30	2.95	294.85
T1 (200 cc/ha)	95584.00	6143.10	0.30	28675.20	22532.10	3.67	366.79
T2 (250 cc/ha)	113104.30	6497.30	0.30	33931.29	27433.99	4.22	422.24
T3 (300 cc/ha)	128321.60	6805.50	0.30	38496.48	31690.98	4.66	465.67

ANEXO 9: Parámetros evaluados

Bloques	Ttos	Prendimiento	Altura	Peso inflorescencia (g)	Diámetro del tallo	Diámetro de Inflorescencia (gr)	Incidencia (%)	Incidencia (transformado)	Rendimiento (kg.ha-1)
I	0	0.87	25.82	347.30	3.48	14.99	80	8.9	75537750.0
II	0	0.85	25.37	336.40	3.36	14.74	80	8.9	71485000.0
III	0	0.86	25.41	333.50	3.25	15.15	70	8.4	71702500.0
IV	0	0.88	25.47	346.60	3.41	14.79	70	8.4	76252000.0
I	1	0.87	28.22	428.40	3.60	20.50	20	4.5	93177000.0
II	1	0.89	28.70	413.00	3.40	22.70	20	4.5	91892500.0
III	1	0.87	28.96	426.40	3.38	19.90	20	4.5	92742000.0
IV	1	0.87	28.5	425.40	3.60	19.90	30	5.5	92524500.0
I	2	0.89	29.22	515.60	3.26	24.30	10	3.2	114721000.0
II	2	0.87	27.74	514.70	3.50	22.40	0	0.0	111947250.0
III	2	0.87	20.03	524.20	3.22	22.80	10	3.2	114013500.0
IV	2	0.86	28.40	519.70	3.26	25.30	20	4.5	111735500.0
I	3	0.89	28.44	577.30	3.44	24.20	20	4.5	128449250.0
II	3	0.86	29.53	603.30	3.76	23.50	10	3.2	129709500.0
III	3	0.87	28.80	574.00	3.40	24.50	0	0.0	124845000.0
IV	3	0.87	28.96	599.00	3.35	24.00	0	0.0	130282500.0
Promedios		0.87	27.35	467.80	3.42	20.85		4.50	101938546.88

ANEXO 10: Identificación de hongos en laboratorio



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA

REPORTE DE SERVICIO N° 010-2012

SOLICITANTE : Jhon Flores Armas
DIRECCIÓN : Lamas/Fundo Hortícola "El Pacífico"
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 atizonamiento 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

 Ing. Enrique Azevalo Gardiu
 COORDINADOR GENERAL