

I. INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L), es una de las hortalizas más importantes y más cultivadas en el mundo, en nuestro país tiene gran trascendencia debido a su amplia distribución geográfica, superficie y consumo per cápita, así como a la gran cantidad de cultivares existentes (blanca, colorada y perla), siendo un cultivo típico de la región interandina hay que considerar que existen importantes esfuerzos en la costa ecuatoriana en el desarrollo de este cultivo.

En lo referente a cebolla paiteña o de bulbo, ésta se ha mantenido en promedio entre los años 1998 y 2003 en 56.800 hectáreas. La superficie cosechada en promedio en el periodo de análisis fue de 8.260 hectáreas, lo que implicó un rendimiento promedio de 6,84 TM/ha.¹

Al igual que la cebolla blanca, la de bulbo es también un producto cultivado en la región sierra del Ecuador, siendo Tungurahua la provincia que produce casi la mitad de todo el volumen nacional 44 %, luego se ubican las provincias de Chimborazo, Carchi, Loja y Guayas que aportan con un 51 % para dejar un 2 % que se divide entre Imbabura y Cañar.²

Los altos estándares de calidad existentes en estos mercados, unido a la lejanía de los mismos, obliga a los productores a maximizar los esfuerzos para generar buenos niveles productivos a los más altos estándares sanitarios, que les permitan, a su vez, obtener buenos retornos. Por lo que se realizan esfuerzos para minimizar el impacto de enfermedades, sobre todo en cosecha y post-cosecha, a fin de disminuir las pérdidas ocasionadas por patógenos de aparición tardía, como es el caso de mildiu causado por *Peronospora destructor*.

En la actualidad, no hay cultivares comerciales resistentes a esta enfermedad y por lo tanto el control de la enfermedad que se está haciendo con los aerosoles frecuente de fungicidas y sistémica.

En las zonas cebolleras de la serranía de nuestro país, el mildiu *Peronospora destructor*, es la enfermedad a nivel de campo más importante en el cultivo de la

¹ MAG, SICA, OFIAGRO. 2003. Evolución de la producción TM, superficie cosechada (Ha) y rendimiento (TM/ha) de cebolla colorada, 2000-2003

² III CNA. Cebolla Paiteña. Principales zona de producción, 2000

cebolla (*Allium cepa*. L). Se presenta en todas las temporadas y causa pérdidas importantes en los rendimientos.

Para el control de este patógeno, generalmente existe una dependencia en utilizar habitualmente controles químicos como fungicidas, sin estudiar o evaluar otras alternativas de control. En el contexto de las tecnologías de búsqueda actual el uso de productos naturales ha cobrado mayor importancia en la protección de las plantas con una producción menos dañina para los seres humanos con un menor impacto ambiental y ecológico.

En contraste sobre las prácticas de control de enfermedades de las plantas, especialmente aquella impuestas sobre el uso de los pesticidas, el control biológico se ha incrementado, capturando la imaginación de muchos fitopatólogos y que se está tomando como claro adelanto, utilizando como método dentro de las prácticas de cultivo para el control de patógenos del suelo. Al integrar organismos antagónicos como *Trichoderma spp* y *Bacillus spp* como hongos no patógenos, se está limitando el espacio físico que los patógenos tienen para desarrollarse, y además se constituye como agente de biocontrol que no presenta riesgo de daño ecológico. Su efecto antagonista nos permite reducir la frecuencia de aplicación reduciendo por lo tanto el costo de manejo fitosanitario.

Actualmente los mercados a nivel mundial exigen un sistema de producción más eficiente y que respete el medio ambiente, esto obliga a las empresas a buscar alternativas de manejo saludables para el medio ambiente en el que desarrolla esta actividad y de la misma forma el ambiente de trabajo del recurso humano dedicado a esta actividad que es lo más importante, tales alternativas no solo son más económicas, sino que a largo plazo una de sus cualidades es que no generan resistencia y una vez que forman parte del ambiente ecológico, reducen los costos de producción, la contaminación del medio ambiente y propician al trabajador un ambiente laboral saludable. Es por ello que la presente investigación pretende introducir dentro del MIPE (Manejo Integrado de plagas y enfermedades) el uso de organismos antagónicos *Trichoderma spp* y *Bacillus spp* al ataque del mildiu *Peronospora destructor* (Berk) Caspary.

1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de *Bacillus spp* y *Trichoderma spp* en el control de mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña o de bulbo.

1.2. Objetivos Específicos

- Determinar la efectividad antagónica de *Trichoderma spp* y *Bacillus spp* contra *Peronospora destructor* (Berk) Caspary causante del mildiu veloso de la cebolla paiteña.
- Identificar la dosis adecuada de *Trichoderma spp* y *Bacillus spp* para el control de *Peronospora destructor* (Berk) Caspary.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El Cultivo de la cebolla

Según Hanelt (1990), la cebolla (*Allium cepa* L.), pertenece a la clase de las Monocotiledóneas, familia Alliaceae, genero *Allium*.

Planta: bienal, a veces vivaz de tallo reducido a una plataforma que da lugar por debajo a numerosas raíces y encima a hojas, cuya base carnosa e hinchada constituye el bulbo.

Bulbo: está formado por numerosas capas gruesas y carnosas al interior, que realizan las funciones de reserva de sustancias nutritivas necesarias para la alimentación de los brotes y están recubiertas de membranas secas, delgadas y transparentes, que son base de las hojas.

Sistema radicular: es fasciculado, corto y poco ramificado; siendo las raíces blancas, espesas y simples; el tallo: sostiene la inflorescencia es derecho, de 80 a 150 cm de altura, hueco, con inflamamiento ventrudo en su mitad inferior. Las hojas son envainadoras, alargadas, fistulosas y puntiagudas en su parte libre, el fruto es una cápsula con tres caras, de ángulos redondeados, que contienen las semillas, las cuales son de color negro, angulosas, aplastadas y de superficie rugosa.

Maroto (1994), menciona que es una planta bianual, que, en condiciones normales, se cultiva como anual para recolectar sus bulbos y, cuando se persigue la obtención de semillas, como bianual

Castillo (1999), afirma que la cebolla es originaria de Asia Central, sin embargo, su domesticación se realizó en varios lugares del mundo independientemente. Actualmente se produce con éxito en climas templados y secos, e incluso, en zonas con características subtropicales, no teniendo éxito su producción en condiciones con exceso de humedad y altas temperatura.

INTA (2008), indica que la cebolla es usada como: condimento, fresca, uso medicinal para controlar la tos, resfríos, males del estómago, cáncer y problemas del corazón.

La composición química por cada 100 g de cebolla es la siguiente:

Agua	92,0	G
Calcio	60,0	Mg
Hierro	1,9	Mg
Fósforo	33,0	Mg
Potasio	257	Mg
Sodio	4,0	Mg
Carbohidratos	5,6	G
Fibra	0,8	G
Grasa	0,1	G
Proteína	1,7	G
Ácido ascórbico	45,0	Mg
Vitamina A	25,0	UI
Energía	25,0	Kcal

2.2. Plagas y enfermedades del cultivo de la cebolla

Para Fernández Valiela (1978), enfermedad es toda alteración orgánica o funcional, más o menos grave para la vida de las plantas, o también el conjunto de fenómenos que se producen en ella como consecuencia de alguna acción patógena o fisiogénica, que afectan los procesos fisiológicos normales.

Aclara que las pérdidas en mayor o menor grado causadas por microorganismos han existido ya desde los tiempos en que se inició el desarrollo de la agricultura, existen actualmente, y sin lugar a dudas ocurrirán también en el futuro. En los países de agricultura evolucionada, éstas se reducen considerablemente, sea por el empleo de variedades resistentes, tratamientos antiparasitarios, medidas de cuarentena, o por la acción de técnicas culturales convenientes. Además que la importancia económica de las enfermedades de las plantas debe medirse no solamente por el verdadero daño que ocasionan, sino también por los costos de las medidas de

prevención y control, y por las limitaciones que imponen a las especies y variedades de plantas que pueden ser cultivadas en determinadas zonas agrícolas.

Técnicos de Ecuaquímica (s.f.), explican que el monitoreo es una práctica agronómica que debe ser realizada de una manera rutinaria, debe efectuarse a través de todo el campo de cultivo durante todo el ciclo vegetativo, lo que nos permite recabar información sobre el sistema imperante; la biología del cultivo; los ciclos de vida de la enfermedad; la incidencia de la planta hospederas en la dinámica poblacional de la enfermedad; la presencia de organismos benéficos; y por ultimo nos permite cuantificar los daños causados por la presencia de la enfermedad así como nos facilita la información más oportuna para planear las prácticas de control.

De acuerdo con Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987), el objetivo principal de un sistema de evaluación de enfermedades, es contar con un sistema estándar que sea uniforme, rápido y preciso para evaluar la reacción del germoplasma de café a patógenos fungosos y bacterianos en condiciones de campo.

La “severidad” de la enfermedad se utiliza como el criterio principal para evaluar algunas enfermedades, en tanto que para otras lo es la “incidencia” de la enfermedad. La severidad de la enfermedad se define como la cantidad de tejido de la planta afectada por los organismos causantes de la enfermedad y se expresa como porcentaje de la cantidad total de ese tejido. La incidencia de la enfermedad se define como el número de unidades afectadas, y se consideran generalmente plantas enteras.

De acuerdo a Angelfire (2010), las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de la cebolla desde el almácigo hasta su cosecha son las siguientes:

La enfermedad más importante a nivel de follaje es el mildiú veloso de la cebolla (*Peronospora destructor*) seguido de la mancha purpura (*Alternaria porri*).

En la etapa de almácigo, es frecuente encontrar problemas de mosca de la cebolla (*Delia antiqua*), que producen pérdidas considerables de plantas. La mosca adulta

coloca sus huevos en las plantas jóvenes, cerca del suelo. Las larvas nacen y comienzan a comer la planta abriéndose paso.

Las enfermedades más importantes en los bulbos y raíces son: *Botrytis sp.*, *Fusarium oxysporum*, *Pyrenochaeta terrestres* y el nematodo *Ditylenchus dipsaci*.

Otras tres enfermedades importantes en la postcosecha de cebollas, en particular cuando se producen con fines de exportación, son *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger* y *Helminthosporium alli*, las cuales son causa de rechazo en mercados extranjeros.

2.3. Mildiu velloso

Según Agrios (1991), la clasificación del mildiu es:

Nombre común:	Mildiu Velloso
Nombre científico:	<i>Peronospora destructor</i>
Clase:	Oomicetes
Orden:	Peronosporales
Familia:	Peronosporaceae
Género:	<i>Peronospora</i>
Especie:	<i>destructor</i>

Este mismo autor indica, que *Peronospora destructor* produce esporangios con forma características de limón, su micelio es cenocítico y no produce esporas móviles. *Peronospora destructor* es el agente causal del mildiu velloso en la cebolla. Ataca todas las estructuras aéreas de la planta.

Wordell *et al.* (2006), manifiesta que el mildiu causado por *Peronospora destructor* (Berk) Caspary, es una enfermedad muy importante debido a la rapidez con que se propaga en el cultivo, que puede causar grandes pérdidas. Los síntomas iniciales son manchas de las hojas infectadas grandes, tonalidad ovalada, de color verde brillante en la dirección longitudinal de las hojas con la esporulación gris fácilmente observable en horas de la madrugada. Posteriormente, las hojas infectadas se amarillentan y se puede doblar y morir³.

³ Wordell, H. et al., 2006. *Peronospora destructor*

La Universidad de Cornell (1996), afirma que las áreas ovales o cilíndricas se desarrollan en las hojas y cabezas florales infectadas. Estas áreas son de color verde-amarillo pálido a café. Los síntomas aparecen generalmente primero en las hojas viejas. Cuando el clima está húmedo y la temperatura es baja, las hojas infectadas se cubren de masas de esporas de color gris a violeta. Las hojas se tuercen, se caen y mueren. El tejido muerto de las hojas es rápidamente colonizado por manchas púrpura, que son de color más oscuro y cubren al mildiu lanoso.

El Mildiu casi nunca mata a la planta de cebolla, pero el desarrollo del bulbo se reduce. Los tejidos del bulbo, en especial los del cuello pueden ponerse esponjosos y el bulbo puede perder sus cualidades de almacenamiento. Esta enfermedad es una de las más destructivas en las cebollas para producción de semillas alrededor del mundo.

Agrios (1991), explica que el mildiu veloso puede mantenerse en variedades de cebolla perennes, en cebollas voluntarias infectadas y en los residuos de cosecha. Las esporas sexuales (oosporas) pueden sobrevivir en el suelo siendo capaces de infectar las plántulas de cebollas de las futuras siembras. Durante el ciclo del cultivo de cebolla este hongo produce esporas que son llevadas por el viento para infectar nuevas plantas. Las esporas son producidas durante las noches con alta humedad relativa y temperaturas moderadas (4° a 25°C); la temperatura óptima para esporulación es de 13°C. Las esporas maduran temprano en la mañana y son dispersadas durante el día. Estas pueden sobrevivir por unos 4 días. Las esporas requieren para su germinación la presencia de agua y temperaturas óptimas entre 7 a 16°C.

Para la infección de nuevas hojas, las esporas no necesitan lluvia si hay sereno en las hojas durante la noche y la mañana. Una vez que el hongo se establece, éste completa su ciclo de vida en 11 a 15 días. Las nuevas esporas producidas pueden infectar nuevas hojas y plantas repitiendo el ciclo. Una vez que la enfermedad mata la parte superior de las hojas, ésta se puede establecer en partes más bajas de las hojas. La hoja entera puede ser atacada y morir. Si las condiciones ambientales son propicias puede resultar en epidemias severas. Durante la época seca, las esporas

generalmente se desaparecen y el número de lesiones baja. Pero si vuelven períodos de humedad alta y temperaturas bajas, la enfermedad puede resurgir.

Según la Universidad de Cornell (1996), la mejor manera de manejar esta enfermedad es mediante un control preventivo. Inspeccionar las puntas de las hojas viejas de cebolla dos veces por semana buscando plantas con los síntomas de la enfermedad antes de iniciar cualquier aplicación de fungicidas. El mildiu lanoso produce esporas en períodos sin lluvias, con temperaturas moderadas en la noche (< 24°C) y humedad relativa del 9 % entre las 2 y 6 AM. La infección puede ocurrir la siguiente noche después de la esporulación si la temperatura está entre 6 a 22°C y hay sereno presente en las hojas en las primeras cinco horas de la noche y éste perdura por lo menos tres horas.

2.4. Métodos de control mediante microorganismos antagónicos

Larrea (2001), menciona que existe un grupo importante de hongos y bacterias que presentan efectos antagónicos con otros microorganismos y esta acción puede ser aprovechada como una forma de control biológico de patógenos vegetales. Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus* y hongos de los géneros *Gliocladium* y *Trichoderma*. Este último es el más utilizado para el control de un grupo importante de patógenos del suelo.

En el mundo biológico existe una interacción continua entre los patógenos potenciales y sus antagonistas, de forma tal que estos últimos contribuyen a que en la mayoría de los casos no se desarrolle la enfermedad. En condiciones naturales los microorganismos están en un equilibrio dinámico en la superficie de las plantas.

2.4.1. *Trichoderma harzianum*

Dennis y Wester (1971), indican que las especies de *Trichoderma sp.*, son hongos comunes en casi todos los suelos y son antagónicos a otros hongos patógenos. Algunos aislamientos producen antibióticos volátiles y no volátiles. La habilidad para producir sustancias antifúngicas varía con la cepa aislada, aún dentro de la misma

especie, al parecer los más efectivos antagonistas pertenecen a las especies *Trichoderma harzianum*.

Castro (2007), afirma que cuando ningún efecto de *Trichoderma* puede ser directamente observado o detectado, pero su actividad de control en suelos naturales es significativa, debe considerarse la posibilidad de competición entre el agente de biocontrol y el patógeno.

También menciona que *Trichoderma sp.*, es un bio-regulador que inhibe el desarrollo de fitopatógenos y contribuye con la nutrición en la planta al bio-transformar 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. Es un bio-regulador de las enfermedades en los lotes contaminados y las disminuye en un mediano plazo.

Según Agrios (1995), el hongo se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Mycetae
División: Eumycota
Subdivisión: Deuteromycotina
Clase: Hyphomycetes
Orden: Hyphales (moniliales)
Género: *Trichoderma*
Especie: *Harzianum*

Según Castro (2007), *Trichoderma harzianum* presenta conidióforos gruesos y cortos recogidos en penachos, con ramificaciones casi en ángulo recto, conidias globosas o sub-ovoidales; con una relación largo ancho menor a 1,25 y dimensiones de 2,8 – 3,2 x 2,5 – 2,8 μm .

2.4.2. *Bacillus subtilis*

De acuerdo con Wikipedia (2010), *Bacillus subtilis* es una bacteria Gram positiva, Catalasa positiva comúnmente encontrada en el suelo. Un miembro del Género *Bacillus*, *B. subtilis* tiene la habilidad para formar una resistente endospora

protectora, permitiendo al organismo tolerar condiciones ambientalmente extremas. A diferencia de varias conocidas especies, *B. subtilis* ha sido clasificada históricamente como un aerobio obligado, aunque recientes investigaciones han demostrado que esto no es estrictamente correcto.

La ubicación taxonómica de *Bacillus* es:

Reino:	Bacteria
Filo:	Firmicutes
Clase:	Bacilli
Orden:	Bacillales
Familia:	Bacillaceae
Género:	<i>Bacillus</i>
Especie:	<i>Subtilis</i>
Nombre binomial:	<i>Bacillus subtilis</i>

Méndez (2004), menciona que *B. subtilis* está emparentado filogenéticamente con patógenos de importancia, tal el caso de *B. anthracis* y *Clostridium sp.*, por lo cual es interesante utilizar esta bacteria como modelo de investigación. Dado que el hábitat natural de *B. subtilis* es el suelo, el cual está sometido a grandes fluctuaciones de temperatura, y sus reguladores de la transcripción serían la respuesta a la adaptación de *B. subtilis* ante un descenso súbito de la temperatura de crecimiento.

Bacillus es un género de bacterias en forma de bastón y Gram positivas, aunque pueden perder la Gram positiva en cultivos. El género *Bacillus* pertenece a la División Firmicutes.

Wikipedia (2010), informa que son aerobios estrictos o anaerobios facultativos. En condiciones estresantes forman una endospora situada centralmente, que deforma la estructura de la célula. Dicha forma esporulada es resistente a las altas temperaturas y a los desinfectantes químicos corrientes.

De la misma manera, se refiere a que la mayoría de especies dan positivo a la prueba de la catalasa y son saprófitas. Viven en el suelo, agua del mar y ríos,

aparte de alimentos que contaminan con su presencia. Aunque generalmente son móviles, con flagelos peritricos, algunas especies de interés sanitario (*B. anthracis*, causante del carbunco) son inmóviles. Hay especies productoras de antibióticos entre algunas tenemos: *B. brevis* *B. cereus* *B. circulans* *B. laterosporus* *B. licheniformis* *B. polymyxa* *B. pumilus* *B. subtilis*.

Christianson (1994), discute que entre las cepas de *Bacillus*, las proteasas alcalinas más importantes son las del tipo serina, dentro de las que se encuentran las llamadas Subtilisinas, siendo las producidas por *Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloliquefaciens* las más estudiadas en el área industrial.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Productos utilizados

3 *Bacillus*

Alfa Iturinas, pirrolnitrinas, alfa amilasas, glucanasas, Lípidos neutrales, tetra liposomas, Lisozomas1000 ml

Bacillus spp.....log 10 ml-1 UFC

Principios activos de naturaleza iturinica, pirrolnitrinicos, meta-polisacarínicos, complejos enzimáticos bacterianos, originarios de cepas seleccionadas de *Bacillus* spp., estabilizados y homogenizados para el control de un amplio rango de fitopatógenos vegetales.

Doble modo de acción, por un lado combaten espectros de fitopatógenos de tipo procariótico y eucariótico, por otro refuerzan el sistema inmune de la planta y procesos fisiológicos afectados por afecciones bióticas o abióticas por la participación directa en procesos de detoxificación celular. Poseen moléculas siderofóricas de alta afinidad quelatizante, destinadas para el más eficiente aprovechamiento de nutrientes minerales. Su naturaleza es completamente inocua al medio ambiente y ser humano, posee mecanismos de autorregulación dentro de la cadena trofobiótica, beneficiando microorganismos del micronicho del cultivo en el que se aplica.

3.1.2. Tricomplex 4

- Metabolitos Fungales: 900 ml/l
- *Trichoderma* sp.: 3-4 x 10¹⁰ conid/ml

Biofungicida bioquímico, atenuador de estrés, compensador de biomasa, inductor productivo, regulador de poblaciones de fitopatógenos.

Tricomplex 4, es una mezcla de varias especies de hongos antagonistas del género *Trichoderma*: *T. harzianum* (*Th*), *T. koningii* (*Tk*), *T. viride* (*Tv*), *T. hamatum* (*Th*). Los cuales han demostrado ser eficientes para el control de un amplio rango de

enfermedades tanto de las porciones aéreas como las subterráneas y además situaciones de estrés abiótico.

3.2. Localización del Área de Estudio

El estudio se realizó en la comunidad de Cuesaca de la ciudad de Bolívar.

3.2.2. Ubicación política

País:	Ecuador
Provincia:	Carchi
Cantón:	Bolívar
Parroquia:	Bolívar
Sector:	Cuesaca

3.2.3. Ubicación geográfica

Latitud:	N 00° 30' 0"
Longitud:	W 77° 54' 50"
Altitud:	2.750 m.s.n.m.

3.2.4. Datos climáticos del área en estudio

Los datos fueron tomados de la estación meteorológica de la Ciudad de San Gabriel en el Colegio Jorge Martínez Acosta, cuyos valores son los siguientes:

Temperatura promedio:	12,45°
Precipitación:	804,5 mm/año
Humedad relativa	79,33 °C
Nubosidad baja:	7/8
Visibilidad:	18 km
Velocidad del viento:	3,03 m/seg
Vientos fuertes :	Agosto – Septiembre
Punto rocío:	8,70 °C

3.2.5. Características Edáficas

Textura:	Los suelos presentan texturas franco arcilloso 30% inclinada.
Topografía:	7,92 (Ligeramente alcalino)
pH:	Se han desarrollado sobre depósitos de cenizas volcánicas
Suelos:	que por erosión han permitido el afloramiento de la cangahua (duripan) donde se desarrolla una escasa vegetación herbácea y semiarbusativa. ⁴

3.2.6. Clasificación Ecológica

De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdrige, el área corresponde a la zona de vida “bosque seco Montano Bajo” (bs–MB).

3.3. Material de Siembra

Se utilizó el híbrido de cebolla roja Burguesa para días cortos, muy precoz con las siguientes características:

Periodo vegetativo:	Siembra - transplante 40 días. Transplante - cosecha 95 días.
Bulbos:	Color: Rojo Forma: Semi achatada Tamaño: 75-95 mm de diámetro Pungencia: media.
Resistencias:	Excelente resistencia a raíz rosada y buena media a Fusarium.
Tolerancias:	Adaptabilidad tanto en climas fríos como cálidos.

3.4. Factores estudiados

3.4.2. Cultivo de cebolla

3.4.3. Dosis de productos biológicos bacilux y Tricomplex (*Bacillus* spp y *Trichoderma* spp).

3.4.4. Zona de Cuesaca, provincia de Bolívar

⁴ Zebrowski, C. Quantin, P. & Trujillo, G. (1997). Suelos volcánicos endurecidos III Simposio Internacional. Quito – Ecuador. 434 – 374 pp.

3.4. Tratamientos

Tratamiento	Producto Fungicida	Dosis (l/ha)
T1	Bacilux	1,0
T2	Bacilux	2,0
T3	Tricomplex 4	0,75 l
T4	Tricomplex 4	1,50 l
T5	Cimoxanil + Difenconazol	250 g/l + 0,75 l/l
T6	Testigo Absoluto	-----

3.5. Métodos

Se empleó los métodos: Inductivo-deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental.

3.6. Diseño Experimental

Se aplicó el diseño de bloques completo al azar (DBCA) con 6 tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables fueron sometidas al análisis de variancia y se empleó la prueba de Tukey al 5 % para determinar la diferencia estadística entre las medias de los factores e interpretación.

3.6.1. Características del lote experimental

Número de tratamientos:	6
Número de repeticiones:	4
Número total de unidades experimentales:	24
Área total experimental:	384m ²
Área total de cada parcela:	16 m ²
Área útil de cada parcela:	9 m ²
Distancia entre unidades experimentales:	1m
Número de plantas por parcela:	400
Total número de plantas:	9.600
Numero de surcos por parcela:	10
Distancia entre surcos:	0,4 cm
Distancia entre plantas:	0,1 cm

3.7. Manejo del Cultivo

3.7.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en las siguientes labores:

- Se realizó un acondicionamiento del suelo mediante un cruce de arado y dos de rastra.
- Análisis de suelo
- Abonamiento con materiales orgánicos.
- Fertilización química de acuerdo al requerimiento del cultivo correlacionado con los resultados del análisis de suelo.
- Delimitación de parcelas

3.7.2. Semilleros

Se realizó el semillero en líneas separadas de 10 cm y la semilla se esparció a chorro continuo, se abonó con 50 g/m² de fertilizante 10-30-10. El trasplante se realizó cuando las plantas tuvieron entre 10 y 15 cm de altura (60 a 70 días después de la siembra) y aún no se inicia la formación del bulbo.

3.7.3. Trasplante.

Esta labor se efectuó en las parcelas diseñadas para favorecer el drenaje, con distancias entre plantas de 0,10 m y de 0,40 m entre hileras.

3.7.4. Riego

Se lo realizó por aspersion, se aplicaron seis riegos durante todo el ciclo del cultivo considerando las condiciones ambientales.

3.7.5. Aplicación de tratamientos

Se realizó mediante aplicaciones foliares de acuerdo a lo establecido en los tratamientos, las frecuencias fueron cada 8 días a partir de los quince días después de la emergencia y durante la etapa de desarrollo, floración y engrose de los bulbos.

3.7.6. Control fitosanitario

Esta labor se realizó previo monitoreo y diagnóstico de plagas presentes en el cultivo, se aplicaron productos de franja verde y fertilizantes foliares.

Qué se aplicó y para qué? Se aplicó Oro Boro, para el control de una gama de insectos. Este sirve como insecticida, dispersante, penetrante.

Rizhum, fertilizante foliar para desarrollo de la planta.

Zugar Transfer, fertilizante para engrose del bulbo.

3.7.7. Cosecha

Se realizó manualmente, se llevó a cabo cuando empezaron a secarse las hojas, señal de haber llegado al estado conveniente de madurez.

3.8. Datos evaluados

3.8.1. Incidencia de *P. destructor*

Se registró aplicando la siguiente fórmula de acuerdo al método descrito en FAO.⁵

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de plantas enfermas/unidad}}{\text{Total (sanas + enfermas) observadas}} \times 100$$

Los datos son tomados en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

3.8.2. Altura de planta

A los 30; 60 y 90 días después del trasplante en 10 plantas elegidas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental, se midió la longitud desde la base del tallo hasta el ápice superior de la planta.

3.8.3. Diámetro del cuello (tallo)

Se efectuó en 10 plantas elegidas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental, se midió el grosor del cuello con calibrador pie de rey, se lo realizó a un centímetro por encima del bulbo al momento de cosecha,

⁵ FAO, 1985. Manual para patólogos vegetales. Oficina regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para América Latina y el Caribe. Lima, Pacific Press. 438 p.

3.8.4. Tamaño de bulbos

Se midió el tamaño de los bulbos con calibrador pie de rey, para esto se registró el diámetro ecuatorial en 10 plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela experimental al momento de la cosecha.

3.8.5. Peso de bulbos

En los mismos bulbos de la variable anterior, se procedió a registrar su peso en cada uno de los tratamientos con una balanza electrónica para mayor confiabilidad. Los resultados se registraron en g/bulbo.

3.8.6. Rendimiento

Se cosechó el área útil de cada una de las parcelas experimentales y los resultados se transformaron a kg/ha.

3.9. Análisis económico

Se determinó la utilidad económica en función del rendimiento alcanzado, el valor de la producción y el costo de cada uno de los tratamientos.

IV RESULTADOS

4. Porcentaje de infección de *P. destructor* en el cultivo de cebolla (referencial).

La evaluación realizada en el campo definitivo, 10 días después del transplante (ddt) de la cebolla de bulbo y 2 días antes de la primera aplicación de los tratamientos, permitieron determinar un promedio referencial de incidencia de la enfermedad de mildiú veloso ocasionada por el hongo *Peronospora destructor* de 39,18 % (Cuadro 2).

4.1. Porcentaje de infección de *P. destructor* después de aplicación de los tratamientos.

La incidencia de *P. destructor* realizada a los 22 ddt y 12 días después de la primera aplicación, se observan en el Cuadro 1, en donde realizado el análisis de la variancia los tratamientos no presentan ninguna significancia estadística con coeficiente de variación de 8,95 %.

En los Cuadros 2 y 3, también se muestran las evaluaciones realizadas a los 34; 46 y 58 días después del transplante con aplicaciones de los tratamientos cada 12 días, las mismas que registran semejanzas estadísticas, en donde el tratamiento testigo (sin aplicación de fungicidas) difiere significativamente del resto de tratamientos estudiados presentando el mayor porcentaje de incidencia de la enfermedad con 49,75; 52,50 y 56,75 % respectivamente, mientras que el testigo químico (Cimoxanil + Difenconazol) presentan mayor control de la enfermedad con los promedios más bajos de 34; 26,50 y 12,50 % de incidencia respectivamente para las tres evaluaciones realizadas. Los coeficientes de variación son: 8,61; 10,32 y 11,69 % respectivamente.

Las evaluaciones realizadas a los 70 y 82 días después del transplante, también presentan semejanzas estadísticas entre sí, observándose que el tratamiento testigo absoluto (sin aplicación de fungicidas) se comporta superior y diferente estadísticamente a los demás tratamientos en cuanto a la mayor incidencia de la enfermedad con promedios de 58,75 y 59,50 % respectivamente. El tratamiento

correspondiente al testigo químico (Cimoxanil + Difenconazol) mostró la menor incidencia de la enfermedad y por ende el mejor control con 8 y 2,50 % respectivamente, siendo igual estadísticamente a los tratamientos a base de Tricomplex (1,50) y Bacilux (2,0).

Los coeficientes de variación son: 14,90 y 16,41 %, aceptables para este tipo de investigaciones (Cuadro 3).

Cuadro 2. Valores promedio del porcentaje de incidencia de *Peronospora destructor* en el ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp para el control del mildiu vellosa (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

Productos Fungicidas	Dosis (cc/l)	Porcentaje de Incidencia de <i>P. destructor</i>			
		Referencial (10 ddt)	22 ddt (12 dda (1º))	34 ddt (12 dda (2º))	46 ddt (12 dda (3º))
Bacilux	1,0	38,75	40,50 ns	37,50 b	33,00 b
Bacilux	2,0	37,50	40,50	35,75 b	31,50 b
Tricomplex 4	0,75 l	40,00	40,50	37,50 b	32,25 b
Tricomplex 4	1,50 l	38,75	42,00	36,00 b	30,25 b
Cimoxanil + Difenoconazol	250 g/l + 0,75 l/l	40,00	37,50	34,00 b	26,50 b
Testigo Absoluto	-----	40,00	44,25	49,75 a	52,50 a
Promedio		39,18	40,88	38,42	34,33
CV (%)			8,95	8,61	10,32

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

. ns : no significativo

ddt. Días después del tratamiento. Y dda. Días después de la aplicación.

Cuadro 3. Valores promedio del porcentaje de incidencia de *Peronospora destructor* en el ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp para el control del mildiu vellosa (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

Productos Fungicidas	Dosis (cc/l)	Porcentaje de Incidencia de <i>P. destructor</i>		
		58 ddt (12 dda (4)	70 ddt (12 dda (5)	82 ddt (evalua. final)
Bacilux	1,0	17,50 b	15,75 b	10,00 b
Bacilux	2,0	16,00 b	14,50 bc	8,50 bc
Tricomplex 4	0,75 l	18,00 b	15,50 b	11,00 b
Tricomplex 4	1,50 l	16,50 b	14,00 bc	7,50 bc
Cimoxanil + Difenconazol	250 g/l + 0,75 l/l	12,50 b	8,00 c	2,50 c
Testigo Absoluto	-----	56,75 a	58,75 a	59,50 a
Promedio		22,88	21,08	16,50
CV (%)		11,69	14,90	16,41

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

4.2. Altura de planta

En el Cuadro 4, se observan los promedios de la altura de planta de cebolla de bulbo realizada a los 30; 60 y 90 días de edad de las plantas, realizado el análisis de la variancia se determina que para la evaluación efectuada a los 30 días no se observa significancia estadística, mientras que para los 60 y 90 días de edad existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. Los coeficientes de variación son: 7,10; 4,26 y 3,86 % respectivamente.

La altura de planta registrada a los 60 y 90 días de edad, establecen que los tratamientos correspondientes al testigo químico (Cimoxanil + Difenconazol) para ambas evaluaciones alcanzan los mayores promedios con 32,93 y 48,48 cm de altura respectivamente, comportándose iguales estadísticamente al resto de tratamientos con excepción del tratamiento testigo (sin aplicación de fungicidas) que presentaron los menores promedios con 27 y 35,38 cm de altura de planta respectivamente,

Cuadro 4. Valores promedio de la altura de planta en el ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp para el control del mildiu vellosa (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

Productos Fungicidas	Dosis (cc/l)	Altura de planta (cm)		
		30 días	60 días	90 días
Bacilux	1,0	9,20 ns	31,68 a	47,58 a
Bacilux	2,0	10,35	30,30 a	47,95 a
Tricomplex 4	0,75 l	9,10	31,03 a	47,45 a
Tricomplex 4	1,50 l	9,60	31,03 a	46,83 a
Cimoxanil + Difenconazol	250 g/l + 0,75 l/l	9,30	32,93 a	48,48 a
Testigo Absoluto	-----	9,10	27,00 b	35,38 b
Promedio		9,44	30,66	45,61
CV (%)		7,10	4,26	3,86

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

. ns : no significativo

4.3. Diámetro del tallo

En el Cuadro 5, se presentan los promedios del diámetro del tallo de cebolla, en donde realizado el análisis de la variancia no se observa ninguna diferencia significativa entre tratamientos con coeficiente de variación de 4,66 %.

Sin embargo, el menor promedio aritmético se observa con el tratamiento testigo absoluto (sin aplicación de fungicida) que alcanzó 3,64 cm de diámetro del tallo.

4.4. Diámetro y Longitud del bulbo

Los valores promedio de estas variables también se muestran en el Cuadro 5, determinándose semejanzas estadísticas para ambos componentes, en donde los mayores valores los obtiene el tratamiento testigo químico con 11,79 y 5,93 cm para diámetro y longitud del bulbo respectivamente, mostrándose estadísticamente igual al resto de tratamientos con excepción del tratamiento testigo absoluto (sin aplicación de fungicidas) que registraron promedios de 10,22 y 4,90cm respectivamente.

Realizado el análisis de la variancia se observa alta significancia estadística entre tratamientos con coeficientes de variación de 2,96 y 3,86 % para diámetro y longitud de bulbo respectivamente.

Con respecto al peso de los bulbos, realizada la prueba de Tukey al 5 %, se determina que el tratamiento correspondiente a la aplicación de fungicidas químicos para el control de *Peronospora destructor* alcanzó el mayor promedio de 90,40 gramos/bulbo, seguido del tratamiento con aplicación del fungicida biológico Tricomplex 4 (1,5 l/ha) que registró 89,13 gramos/bulbo, siendo estadísticamente igual a los tratamientos Tricomplex 4 (0,75 l/ha) y Bacilux (2 l/ha), pero diferentes y superiores a los tratamientos de Bacilux (1 l/ha) y al testigo absoluto (sin aplicación de fungicidas) que registraron 84,33 y 77,75 gramos /bulbo de cebolla paiteña.

El análisis de la variancia reportó alta significancia estadística entre y tratamientos con coeficiente de variación de 2,78 % (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valores promedio del diámetro el tallo; diámetro, longitud y peso de los bulbos en el ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp para el control del mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

Productos Fungicidas	Dosis (cc/l)	Diámetro del tallo (cm)	Diámetro del bulbo (cm)	Longitud del bulbo (cm)	Peso de los bulbos (g)
Bacilux	1,0	3,72 ns	11,35 a	5,63 a	84,33 b
Bacilux	2,0	3,81	11,52 a	5,78 a	87,88 ab
Tricomplex 4	0,75 l	3,69	11,09 a	5,64 a	86,25 ab
Tricomplex 4	1,50 l	3,71	11,63 a	5,81 a	89,13 ab
Cimoxanil + Difenoconazol	250 g/l + 0,75 l/l	3,72	11,79 a	5,93 a	90,40 a
Testigo Absoluto	-----	3,64	10,22 b	4,90 b	77,75 c
Promedio		3,71	11,27	5,62	85,95
CV (%)		4,66	2,96	3,86	2,78

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

. ns : no significativo

4.5. Rendimiento del bulbo.

En el Cuadro 6, se presentan los promedios del rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo, en donde realizado el análisis de la variancia se observa alta significancia estadística entre tratamientos con coeficiente de variación de 6,77 %.

Realizada la prueba de Tukey al 5 %, se aprecia que el tratamiento correspondiente al testigo químico (Cimoxanil + Difenconazol) registra el mayor rendimiento de 19,33 Tm/ha, seguido de los tratamientos Tricomplex 4 (1,5 l/ha) y Bacilux (2 l/ha) que alcanzaron 18,17 y 17,04 Tm respectivamente, siendo estadísticamente iguales entre sí y diferentes y superiores a los restantes tratamientos. El menor rendimiento por hectárea lo presentó el tratamiento testigo absoluto (sin aplicación de fungicidas) con promedio de 6,93 Tm.

4.6. Análisis económico

En el Cuadro 7, se presenta el análisis económico del rendimiento de cebolla en función al costo de los tratamientos. Se observa que el tratamiento químico (Cimoxanil + Difenconazol) alcanza el beneficio neto más alto con 3599,75 dólares, seguido del tratamiento biológico con aplicación de Tricomplex 4 (1,5 l/ha) con 3302 dólares, mientras que el beneficio neto más bajo lo registró el tratamiento testigo (sin aplicación de fungicidas) con apenas 532,5 dólares por hectárea.

Cuadro 6. Valores promedio del rendimiento del cultivo de cebolla de bulbo en el ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp para el control del mildiu vellosa (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

Productos Fungicidas	Dosis (cc/l)	Rendimiento (kg)	
		Área útil (kg)	Hectárea (Tm)
Bacilux	1,0	13,70 bc	15,22 bc
Bacilux	2,0	15,34 ab	17,04 ab
Tricomplex	0,75 l	12,32 c	13,69 c
Tricomplex	1,50 l	16,35 a	18,17 a
Cimoxanil + Difenconazol	250 g/l + 0,75 l/l	17,40 a	19,33 a
Testigo Absoluto	-----	6,24 d	6,93 d
Promedio		13,56	
CV (%)		6,77	6,77

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

. ns : no significativo

Cuadro 7. Análisis económico en el ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp para el control del mildiu vellosa (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

Bioestimulantes	Dosis (cc/ha)	Rendimiento Tm/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)	Beneficio neto (USD)
Bacilux	1,0	15,22	3805	1350	2455
Bacilux	2,0	17,04	4260	1500	2760
Tricomplex	0,75 l	13,69	3422,50	1301,25	2121,25
Tricomplex	1,50 l	18,17	4542,50	1402,5	3140
Cimoxanil + Difenoconazol	250 g/l + 0,75 l/l	19,33	4832,5	1363,75	3468,75
Testigo Absoluto	-----	6,93	1732,5	1200	532,50
Precio de 1 tonelada de cebolla = 250 dólares			Costo fijos = 1200 dólares		
<p>Precio de los fungicidas utilizados en la investigación, estos precios son recopilados .10 de Febrero del 2001</p> <p>Bacilux = 30 dólares el litro</p> <p>Tricomplex = 27 dólares el litro</p> <p>Ximoxanil = 11 dólares el kilo</p> <p>Difenoconazol = 40 dólares el litro</p>					

V DISCUSIÓN

La presente investigación estudió el efecto de la aplicación de dos fungicidas biológicos para el control del mildiu veloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla de bulbo, los resultados experimentales obtenidos demuestran el efecto positivo de dichos fungicidas en el control de la enfermedad, pues ésta fue reduciendo su índice de incidencia y severidad a medida que se realizaban las aplicaciones (Larrea 2001).

La enfermedad del mildiu veloso se encontraba presente en la plantación de acuerdo a la evaluación realizada 2 días antes de la aplicación de los tratamientos con un 39,18 % de incidencia de la enfermedad.

Se realizaron cinco aplicaciones de los fungicidas Bacilux y Tricomplex 4, cada 12 días a partir de los 10 después del trasplante. Asimismo se efectuaron seis evaluaciones de incidencia de la enfermedad cada 12 después de cada aplicación.

En lo referente a la incidencia de la enfermedad, esta fue disminuyendo paulatinamente en cada evaluación y a medida que se hacían las aplicaciones de los fungicidas biológicos especialmente del Tricomplex 4, así lo menciona Castro (2007) que dice que es un bio-regulador de las enfermedades en los lotes contaminados y las disminuye en un mediano plazo. Sin embargo el mejor control lo ejercía el tratamiento químico, mientras que en el testigo absoluto sucedía lo contrario pues la enfermedad cada vez se incrementaba.

En lo referente a la altura de planta, no hubo mayor diferencia entre los tratamientos excepción hecha con el tratamiento testigo y en la última evaluación a los 90 días en donde ya se observaba el ataque de la enfermedad y por ende el lento crecimiento de la planta (Universidad de Cornell, 1996).

Con respecto a las características del bulbo y al rendimiento del cultivo, el tratamiento químico resultó ligeramente superior, pero la aplicación de los productos Tricomplex 4 y bacilux en las dosis más altas fueron altamente eficaz en el control del hongo *Peronospora detructor* causante de la enfermedad del mildiú veloso y por

lo consiguiente en la calidad, durabilidad y peso de los bulbos cosechados, pues al mantener al cultivo libre del ataque de microorganismos también se consigue un óptimo rendimiento y mejor precio en el mercado más que todo cuando se trata de productos orgánicos, Castro (2007) y Wikipedia (2010).

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se derivan las conclusiones siguientes:

1. Los productos biológicos Bacilux y Tricomplex 4 actuaron eficazmente neutralizando la acción patogénica del hongo *Peronospora destructor* causante de la enfermedad mildiu vellosa
2. Entre los fungicidas biológicos el Tricomplex 4 aplicado en la dosis de 1,5 litros por hectárea fue el que ejerció mayor control de la enfermedad.
3. El tratamiento químico demostró ser altamente efectivo en el control del patógeno causante de la enfermedad, pero más nocivo a la vez.
4. Los mayores rendimientos del bulbo se obtuvieron con el tratamiento químico y los productos biológicos aplicados en las dosis más altas.
5. Los mayores beneficios netos se registraron con el tratamiento químico y con el fungicida Tricomplex 4 en la dosis de 1,5 litros por hectárea.
6. El testigo absoluto mostró severos daños debido al ataque del *Peronospora destructor* y por lo consiguiente en su rendimiento.

En base a las conclusiones se recomienda:

1. Utilizar variedades resistentes al ataque de *Peronospora destructor* causante del mildiu vellosa de la cebolla.
2. Sembrar el cultivo de la cebolla en zonas en donde la presencia de la enfermedad no sea una limitante para su crecimiento y productividad.
3. Ante la presencia de la enfermedad, aplicar el fungicida biológico Tricomplex 4 en la dosis de 1,5 litros por hectárea con intervalos de 15 días.

4. Se recomienda utilizar como preventivo el fungicida biológico Bacilux en las dosis 2 litros por hectárea con intervalos de 15 días.

5. Realizar estudios similares en otros cultivos tradicionales de la zona o de la provincia con la finalidad de incentivar la obtención de productos más limpios.

VII RESUMEN

La presente investigación se llevó a efecto en la zona de Cuezaca, del cantón Bolívar en la provincia del Carchi, con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación de los productos biológicos Bacilux y Tricomplex 4 contra el hongo *Peronospora destructor* en el cultivo de cebolla paiteña; identificar el producto fungicida y la dosis más efectiva en el control de la enfermedad y el análisis económico de los tratamientos. Se utilizó el diseño experimental Bloques Completos al Azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, empleando la prueba de Tukey al 5 % para determinar diferencias estadísticas. Las variables evaluadas fueron: Incidencia de *Peronospora destructor* antes y después de la aplicación de los tratamientos; altura de planta a los 30; 60 y 90 días después del transplante; diámetro del tallo; diámetro, longitud y peso de los bulbos y rendimiento por hectárea. Las conclusiones fueron: Los productos biológicos Bacilux y Tricomplex 4 actuaron eficazmente neutralizando la acción patogénica del hongo *Peronospora destructor* causante de la enfermedad mildiu veloso; entre los fungicidas biológicos el Tricomplex 4 aplicado en la dosis de 1,5 litros por hectárea fue el que ejerció mayor control de la enfermedad; el tratamiento químico demostró ser altamente efectivo en el control del patógeno causante de la enfermedad, pero más nocivo a la vez; los mayores rendimientos del bulbo se obtuvieron con el tratamiento químico y los productos biológicos aplicados en las dosis más altas; los mayores beneficios netos se registraron con el tratamiento químico y con el fungicida Tricomplex 4 en la dosis de 1,5 litros por hectárea; el testigo absoluto mostró severos daños debido al ataque del *Peronospora destructor* y por lo consiguiente en su rendimiento. Se recomienda: Utilizar variedades resistentes al ataque de *Peronospora destructor* causante del mildiu veloso de la cebolla; sembrar el cultivo de la cebolla en zonas en donde la presencia de la enfermedad no sea una limitante para su crecimiento y productividad; Ante la presencia de la enfermedad, aplicar el fungicida biológico Tricomplex 4 en la dosis de 1,5 litros por hectárea con intervalos de 15 días y realizar estudios similares en otros cultivos tradicionales de la zona o de la provincia con la finalidad de incentivar la obtención de productos más limpios.

VIII SUMMARY

Show it investigation took to effect in the zone of Cuezaca, of the canton Bolívar in the provinces of the Carchi, with evaluating purpose the effect of the biological products's application Bacilux and Tricomplex 4 opposing view the mushroom destructive *Peronospora* in the onion cultivation paiteña; Identifying the product fungicide and the more effective dose in the control of the illness and the treatments's economic analysis. Utilized him the experimental design Bloques Completos at random with six treatments and four repetitions, using Tukey's test to the 5. variables evaluated attended :destructive *Peronospora*'s Incidence before and after the treatments's application; Height from the beginning to the 30; 60 and 90 days after the transstoppage; the stem's diameter; Diameter, length and I weigh of the bulbs and performance for hectare. conclusions attended :The biological products Bacilux and Tricomplex they performed on 4 efficaciously neutralizing action the mushroom's patogénica *destructive Peronospora* causing of the illness fuzzy mildiu; Among the biological fungicides the Tricomplex 4 the one that exercised the illness's bigger control was liters for hectare applied in 1,5's dose; chemical treatment demonstrated being of highly effective in the control the illness's pathogenic cause, but more noxious at the same time; They obtained the bulb's bigger performances with the chemical treatment and the biological products diligent in them dose higher; They registered bigger global profits with the chemical treatment and with the fungicide Tricomplex 4 in 1,5's dose liters for hectare; The absolute witness pointed out severe damages due to the attack of the *destructive Peronospora* and for the resulting in his performance. It is recommended: Utilizing resistant varieties to *destructive Peronospora*'s attack causing of the onion's fuzzy mildiu; Sowing the crop of the onion in zones where the illness's presence not be (subj) one limiting in order to its growth and productivity; In front of the illness's presence, applying the biological fungicide Tricomplex 4 in 1,5's dose liters for hectare with intervals of 15 days and accomplishing similar studies in another traditional cultivations of the zone or of the province with the purpose of to motivate the more- clean- products obtaining.

IX LITERATURA CITADA

AGRIOS G. 1991. Fitopatología. Editorial Limusa. 5ta Edición, México.

ANGELFIRE. 2010. El cultivo de la cebolla. (en línea). Consultado: 17 de enero de 2011. Disponible en: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/cebolla.htm>

CASTRO R. 2007. Unidad de producción de microorganismos antagónicos y entomopatógenos. Departamento de Sanidad Vegetal. ESPOCH. Riobamba Ecuador.

CASTILLO, H. 1999. Aspectos ecofisiológicos del cultivo de cebolla. In: Tapia, M.eds. Cultivo de la Cebolla. Santiago, Universidad de Chile pp 19-24.

CHRISTIANSON, T. 1994. Alkaline proteases variants with increases stability. US Patent. 5340735

DICKENSON, C.H., y PRECCE, T.F. 1976. Microbiología de la superficie aérea de la planta. Academic Press Inc., New York, USA.

DONNELLAN, J. E. 1964. Química definida, los medios sintéticos para la esporulación y la germinación y el crecimiento de *Bacillus subtilis*. J. Bacteriology. 87 p.

Fernández Valiela, M.V. (1978). Introducción a la Fitopatología. Volumen III: hongos. Colección Científica del INTA. Buenos aires – Argentina. Pp. 34 -37.

HANELT, P. 1990. Taxonomy, evolution, and history. In: Rabinowitch, H. and Brewster, J. ed. Onions and Allied Crops. Boca Raton, CRC. Vol 1. pp1-26

ECUAQUIMICA. 2004. Manejo integrado de los principales problemas fitosanitarios en ornamentales Quito.EC. p.9

INTA. 2008. (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). Manejo integrado de la cebolla.

LARREA, F. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. (en línea). Consultado: 17 de enero de 2011. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/informacion/rmip/rev62/96-100.pdf>

MAROTO, J. 1994. Horticultura herbácea especial. Madrid, Mundi-Prensa. 611 p.

MÉNDEZ, M. 2004. Nuevos roles de los factores de transcripción *spora* y *sigma b* en la sobrevivencia y esporulación de *Bacillus subtilis* a temperatura de crecimiento baja. (en línea). Consultado: 17 de enero del 2011. Disponible en: <http://asm.org/>

KOMOCHI, S. 1990. Bulb dormancy and storage physiology. In: Rabinowitch, Hand Brewster, J. eds. Onions and allied crops. Boca Raton, CRC. Vol 1 pp89-111.

Schoonhoven, V, A; Pastor-Corrales, M. 1987. Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de frijol. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (Comps). Cali – Colombia. 56 p.

UNIVERSIDAD DE CORNELL. 1996. Mildiu lanoso. (en línea). Consultado. 16 de Enero de 2011. Disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/hortcrops/spanish/dmildew.html#common>.

WIKIPEDIA. 2010. (en línea). Consultado: 12 de enero de 2011. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Bacillus_subtilis

ANEXOS

Cuadro 7. Valores promedio del grado de infección inicial en el ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp para el control del mildiu velloso (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	40,00	35,00	45,00	35,00	155	38,75
T 2	35,00	45,00	40,00	30,00	150	37,50
T 3	45,00	40,00	45,00	30,00	160	40,00
T 4	40,00	30,00	45,00	40,00	155	38,75
T 5	40,00	40,00	35,00	45,00	160	40,00
T 6	45,00	45,00	30,00	40,00	160	40,00
Σ	245	235	240	220	940	39,17

Cuadro 8. Valores promedio del porcentaje de Incidencia de la enfermedad en la primera evaluación en ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus spp* y *Trichoderma spp* para el control del mildiu vellosa (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

6	I	II	III	IV	Σ	\bar{Y}
T 1	39,00	42,00	36,00	45,00	162	40,50
T 2	42,00	45,00	39,00	36,00	162	40,50
T 3	42,00	39,00	39,00	42,00	162	40,50
T 4	39,00	45,00	42,00	42,00	168	42,00
T 5	36,00	39,00	39,00	36,00	150	37,50
T 6	45,00	39,00	51,00	42,00	177	44,25
Σ	243	249	246	243	981	40,88

Cuadro 9. Análisis de la variancia del porcentaje de Incidencia de la enfermedad en la primera evaluación en ensayo “efecto de dos dosis de *Bacillus* spp y *Trichoderma* spp para el control del mildiu vellosa (*Peronospora destructor*) en el cultivo de cebolla paiteña (*Allium cepa* L.) en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010”.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	4,125	1,375	0,10	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	97,88	19,58	1,46	Ns	2,9	4,56
Err. Exp.	15	200,63	13,38				
Total	23	302,63					
CV (Coeficiente de variación)= 8,95							

Cuadro 9 porcentaje de incidencia SEGUNA EVALUACION

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	36,00	39,00	33,00	42,00	150	37,50
T 2	39,00	32,00	36,00	36,00	143	35,75
T 3	36,00	39,00	36,00	39,00	150	37,50
T 4	36,00	33,00	39,00	36,00	144	36,00
T 5	36,00	36,00	31,00	33,00	136	34,00
T 6	48,00	55,00	51,00	45,00	199	49,75
Σ	231	234	226	231	922	38,42

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	5,5	1,83333333	0,17	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	650,33	130,07	11,90	**	2,9	4,56
Err. Exp.	15	164,00	10,93				
Total	23	819,83					
CV (Coeficiente de variación)=			8,61				

Cuadro 4 porcentajes de incidencia TERCERA EVALUACION

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	30,00	33,00	30,00	39,00	132	33,00
T 2	33,00	30,00	33,00	30,00	126	31,50
T 3	30,00	36,00	33,00	30,00	129	32,25
T 4	30,00	33,00	28,00	30,00	121	30,25
T 5	30,00	21,00	25,00	30,00	106	26,50
T 6	48,00	52,00	51,00	59,00	210	52,50
Σ	201	205	200	218	824	34,33

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	34,3333333	11,4444444	0,91	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	1688,83	337,77	26,93	**	2,9	4,56
Err. Exp.	15	188,17	12,54				
Total	23	1911,33					
CV (Coeficiente de variación)=			10,32				

Cuadro 5 porcentajes de incidencia CUARTA EVALUACION

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	16,00	18,00	20,00	16,00	70	17,50
T 2	18,00	14,00	16,00	16,00	64	16,00
T 3	16,00	22,00	18,00	16,00	72	18,00
T 4	14,00	18,00	16,00	18,00	66	16,50
T 5	12,00	14,00	10,00	14,00	50	12,50
T 6	58,00	55,00	52,00	62,00	227	56,75
Σ	134	141	132	142	549	22,88

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	12,4583333	4,15277778	0,58	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	5582,88	1116,58	156,10	**	2,9	4,56
Err. Exp.	15	107,29	7,15				
Total	23	5702,63					
CV (Coeficiente de variación)=			11,69				

Cuadro 6 porcentajes de incidencia QUINTA EVALUACION

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	15,00	16,00	14,00	18,00	63	15,75
T 2	16,00	12,00	14,00	16,00	58	14,50
T 3	14,00	16,00	18,00	14,00	62	15,50
T 4	12,00	14,00	16,00	14,00	56	14,00
T 5	8,00	6,00	10,00	8,00	32	8,00
T 6	61,00	65,00	51,00	58,00	235	58,75
Σ	126	129	123	128	506	21,08

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	3,5	1,16666667	0,12	ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	6972,33	1394,47	141,33	*	2,9	4,56
Err. Exp.	15	148,00	9,87				
Total	23	7123,83					
CV (Coeficiente de variación)=			14,90				

Cuadro 7 ÚLTIMA EVALUACION

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	8,00	10,00	10,00	12,00	40	10,00
T 2	10,00	8,00	10,00	6,00	34	8,50
T 3	12,00	8,00	14,00	10,00	44	11,00
T 4	8,00	12,00	6,00	4,00	30	7,50
T 5	4,00	2,00	2,00	2,00	10	2,50
T 6	56,00	58,00	60,00	64,00	238	59,50
Σ	98	98	102	98	396	16,50

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	2	0,66666667	0,09	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	9050,00	1810,00	246,82	**	2,9	4,56
Err. Exp.	15	110,00	7,33				
Total	23	9162,00					
CV (Coeficiente de variación)=			16,41				

Altura planta 30 días

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	10,10	8,50	8,40	9,80	36,8	9,20
T 2	9,60	10,50	10,80	10,50	41,4	10,35
T 3	9,40	8,50	9,10	9,40	36,4	9,10
T 4	10,60	8,50	10,10	9,20	38,4	9,60
T 5	8,70	9,70	8,90	9,90	37,2	9,30
T 6	9,50	9,20	9,00	8,70	36,4	9,10
Σ	57,9	54,9	56,3	57,5	226,6	9,44

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	0,91166667	0,30388889	0,68	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	4,65	0,93	2,07	ns	2,9	4,56
Err. Exp.	15	6,74	0,45				
Total	23	12,30					
CV (Coeficiente de variación)=			7,10				

Altura planta 60 días

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	30,00	32,00	31,70	33,00	126,7	31,68
T 2	30,90	30,40	30,20	29,70	121,2	30,30
T 3	29,50	33,00	30,10	31,50	124,1	31,03
T 4	32,60	30,10	31,00	30,40	124,1	31,03
T 5	33,60	32,30	32,10	33,70	131,7	32,93
T 6	28,60	24,80	26,20	28,40	108	27,00
Σ	185,2	182,6	181,3	186,7	735,8	30,66

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	2,995	0,998333333	0,59	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	79,81	15,96	9,36	**	2,9	4,56
Err. Exp.	15	25,57	1,70				
Total	23	108,38					
CV (Coeficiente de variación)=			4,26				

Altura plan 90 días

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	47,50	47,60	47,40	47,80	190,3	47,575
T 2	47,30	51,30	48,00	45,20	191,8	47,95
T 3	46,50	50,00	46,20	47,10	189,8	47,45
T 4	47,40	46,40	46,70	46,80	187,3	46,83
T 5	50,00	46,70	48,00	49,20	193,9	48,48
T 6	37,80	32,70	36,30	34,70	141,5	35,38
Σ	276,5	274,7	272,6	270,8	1094,6	45,61

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	3,075	1,025	0,33		3,29	5,42
Tratamientos	5	508,65	101,73	32,88		2,9	4,56
Err. Exp.	15	46,41	3,09				
Total	23	558,14					
CV (Coeficiente de variación)=			3,86				

Diámetro bulbo

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	11,30	11,28	11,32	11,50	45,4	11,35
T 2	11,82	11,26	11,14	11,84	46,06	11,52
T 3	11,10	11,32	10,98	10,96	44,36	11,09
T 4	11,53	11,22	11,18	12,60	46,53	11,63
T 5	12,04	11,56	11,70	11,86	47,16	11,79
T 6	10,30	10,66	9,78	10,12	40,86	10,22
Σ	68,09	67,3	66,1	68,88	270,37	11,27

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	0,70304583	0,23434861	2,11	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	6,45	1,29	11,61	**	2,9	4,56
Err. Exp.	15	1,67	0,11				
Total	23	8,82					
CV (Coeficiente de variación)=			2,96				

Diámetro del tallo

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	3,66	3,74	3,72	3,74	14,86	3,72
T 2	3,34	3,78	4,36	3,76	15,24	3,81
T 3	3,74	3,72	3,71	3,60	14,77	3,69
T 4	3,68	3,70	3,75	3,72	14,85	3,71
T 5	3,62	3,70	3,70	3,86	14,88	3,72
T 6	3,59	3,64	3,64	3,68	14,55	3,64
Σ	21,63	22,28	22,88	22,36	89,15	3,71

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	0,13144583	0,04381528	1,46	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	0,06	0,01	0,42	Ns	2,9	4,56
Err. Exp.	15	0,45	0,03				
Total	23	0,64					
CV (Coeficiente de variación)=			4,66				

LONGITUD DEL BULBO

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	5,85	5,60	5,58	5,50	22,53	5,63
T 2	6,05	5,58	5,58	5,90	23,11	5,78
T 3	5,46	6,04	5,42	5,64	22,56	5,64
T 4	5,91	5,64	5,60	6,10	23,25	5,81
T 5	6,27	5,82	5,84	5,78	23,71	5,93
T 6	4,82	4,79	5,07	4,93	19,61	4,90
Σ	34,36	33,47	33,09	33,85	134,77	5,62

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	0,14714583	0,04904861	1,05	Ns	3,29	5,42
Tratamientos	5	2,69	0,54	11,46	**	2,9	4,56
Err. Exp.	15	0,70	0,05				
Total	23	3,54					
CV (Coeficiente de variación)=			3,86				

PESO DEL BULBO

6	I	II	III	IV	Σ	Ȳ
T 1	82,50	82,20	87,40	85,20	337,3	84,33
T 2	86,70	88,40	88,40	88,00	351,5	87,88
T 3	87,00	85,70	84,30	88,00	345	86,25
T 4	92,60	88,90	85,30	89,70	356,5	89,13
T 5	94,80	87,10	89,60	90,10	361,6	90,40
T 6	75,40	78,50	76,80	80,30	311	77,75
Σ	519	510,8	511,8	521,3	2062,9	85,95

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	13,5779167	4,52597222	0,79		3,29	5,42
Tratamientos	5	414,24	82,85	14,50		2,9	4,56
Err. Exp.	15	85,72	5,71				
Total	23	513,54					
CV (Coeficiente de variación)=			2,78				

RENDIMIENTO

6	I	II	III	IV	Σ	\bar{Y}
T 1	13,45	13,95	14,72	12,68	54,8	13,70
T 2	14,09	16,51	15,85	14,90	61,35	15,34
T 3	12,14	11,36	14,37	11,41	49,28	12,32
T 4	17,58	15,92	15,75	16,13	65,38	16,35
T 5	16,84	17,54	18,31	16,90	69,59	17,40
T 6	6,45	6,95	5,47	6,08	24,95	6,24
Σ	80,55	82,23	84,47	78,1	325,35	13,56

FV	GL	SC	CM	Fc		F	
						tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	3	3,61844583	1,20614861	1,43		3,29	5,42
Tratamientos	5	323,27	64,65	76,72		2,9	4,56
Err. Exp.	15	12,64	0,84				
Total	23	339,53					
CV (Coeficiente de variación)=			6,77				

Foto No. 1



Foto No. 2



Foto No. 3



Foto No. 4



Foto No. 5



Foto No. 6



Foto No. 7



Foto No. 8



Foto No. 9



Foto No. 10



Foto No. 11



Foto No. 12



Foto No. 13



Foto No. 14



Foto No. 15



Foto No. 16



Foto No. 17



Foto No. 18



Foto No. 19



Foto No. 20



Anexo 1: Cronograma de actividades

Actividades	Meses							
	1	2	4	5	6	7	8	
Presentación anteproyecto facultad	X							
Aprobación anteproyecto	X							
Presentación proyecto facultad		X						
Aprobación proyecto		X						
Defensa proyecto		X						
Revisión Bibliográfica	X	X	X	X	X			
Planificación trabajo de campo			X					
Compra de materiales			X					
Preparación del semillero		X	X					
Preparación de terreno			X					
Trasplante			X					
Aplicación de microorganismos			X	X	X	X		
Prácticas culturales y mantenimiento				X	X			
Toma de datos				X	X	X		
Procesamiento de datos					X	X		
Análisis e interpretación de datos					X	X		
Preparación documento					X	X	X	
Defensa tesis							X	

Anexo 2: Costos y financiamiento

Rubros	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total USD
Plantines	Unidad	8.000,00	0,01	80,00
Fertilizantes				
10-30-10	Quintal.	1,00	32,00	32,00
8-20-20	Quintal.	1,00	35,00	35,00
Productos orgánicos y químicos				
Bacillus	lt	1,00	37,00	37,00
Trichoderma	lt	1,00	40,00	40,00
Cymoxanil (químico)	1 kg	2,00	11,00	22,00
Coadyuvante	lt	1,00	20,00	20,00
Mano de obra				
Preparación área experimental	Jornales	5,00	10,00	50,00
Surcado	Jornales	3,00	10,00	30,00
Trasplante	Jornales	3,00	10,00	30,00
Aporque	Jornales	3,00	10,00	30,00
Riego	Jornales	5,00	10,00	50,00
Manejo	Tesista	1,00	100,00	100,00
Cosecha	Jornales	5,00	10,00	50,00
Materiales				
Piola	Rollo	2,00	4,00	8,00
Tablas	Unidades	5,00	2,50	12,50
Vigas	Unidades	20,00	2,50	50,00
Bomba de fumigar	Unidad	1,00	85,00	85,00
Movilización				100,00
Material documentable				250,00
Imprevistos				300,00
TOTAL USD				1.411,50

Anexo 3: Diseño del campo experimenta



