

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

CONTROL DE DAMPING OFF EN ALMACIGOS DE REPOLLO (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) EN LA ZONA DE RIO ABAJO, LA PAZ

Gloria Leticia Flores Torrez

La Paz, Bolivia
2006

**Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica**

CONTROL DE DAMPING OFF EN ALMACIGOS DE REPOLLO (*Brassica oleracea var. capitata L.*) EN LA ZONA DE RIO ABAJO, LA PAZ

*Tesis de Grado presentada como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

Gloria Leticia Flores Torrez

Tutor:

Ing. Agr. Omar Huici Rojas

.....

Asesora:

Ing. Agr. Teresa Ruiz-Díaz Luna-Pizarro

.....

Comité Revisor:

Ing. Ph. D. David Cruz Choque

.....

Ing. Agr. Eduardo Oviedo

.....

APROBADA

Decano:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

.....

DEDICADO

A mi Amado Padre Prof. Omar Flores por ser todo en mi vida

A mi hermana Erika, mi guía y apoyo

*A mi amado esposo Carlos y a mi querida hija Katherine, por ser la razón
más importante para seguir adelante*

AGRADECIMIENTOS

Mediante el presente trabajo de investigación, deseo agradecer a aquellos que de alguna manera contribuyeron en la realización del presente trabajo:

A la Facultad de Agronomía UMSA, a los docentes y administrativos, por la colaboración y conocimientos impartidos para mi formación.

Al Instituto Nacional de Salud Ocupacional (INSO), a la Institución Danesa (Diálogos), a CARE-Bolivia y al proyecto PLAG-BOL por el apoyo y financiamiento para la elaboración de este trabajo.

Al Instituto de Investigaciones Fármaco-Bioquímicas UMSA por permitirme realizar parte de la investigación en sus ambientes, en especial al Dr. Ph. D. Alberto Jimenez T. por su confianza y apoyo, al Ing M. Sc. Jimmy Ciancas por guiarme y enseñarme en el transcurso del trabajo y sobre todo por su amistad.

Al promotor Ramiro Quispe de Huaricana Baja y a su esposa Janet, por su colaboración y amistad incondicional.

Al Ing. Omar Huici por la ayuda, paciencia y amistad en todo este tiempo. Al Dr. Rafael Cervantes por su colaboración.

A mis grandes amigos Claudia Márquez, Yamil Del Villar y Arturo Rivera, por sus consejos y alentarme para seguir adelante.

Especialmente agradecer a mi **Querido Papá** por su amor y entrega, es la principal persona para la consolidación de mis metas, a mi hermana que estuvo siempre a mi lado para guiarme y darme amor y a su esposo mi querido cuñado Edgar por su ayuda y cariño incondicional, a Marta que con amor me enseñó el camino correcto para ser feliz y lograr mi superación, a Amparo Salazar por tanta ayuda y apoyo. Y sobre todo a mi esposo **Ing. J. Carlos Almanza** por estar a mi lado en todo momento, y ser mi mejor apoyo junto a mi **Amada Hija Kathy**, quien es la mayor Bendición que Dios me dio, por ser mi inspiración y fuerza en cada momento de mi vida.

Por último quiero agradecer a **Dios**, por ser el Maestro y Creador de mi vida, pues sin su infinito amor no tendría junto a mi a todos aquellos seres queridos que siempre estarán a mi lado para seguirme apoyando incondicionalmente.

CONTENIDO

HOJA DE APROBACION	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO	v
INTRODUCCION	1
Objetivo General.....	2
Objetivo Específico.....	2
Hipótesis	2
REVISION BIBLIOGRAFICA	3
CULTIVO DEL REPOLLO	3
Fenología del cultivo.....	3
Variedades.....	4
ALMACIGOS	4
ENFERMEDAD	6
Definición de enfermedad.....	6
Importancia de la enfermedad.....	7
CLASIFICACION DE LOS HONGOS FITOPATOGENOS	7
DAMPING OFF	8
Etiología	8
Sintomatología	8
Identificación	9
Formas de infección del Damping off	10
Descripción de los agentes causales de Damping off	10
<i>Fusarium sp.</i>	10
<i>Phytophthora sp.</i>	13
<i>Pythium sp.</i>	14
<i>Verticillium</i>	16
<i>Sclerotium</i>	17
<i>Botrytis</i>	19
<i>Alternaria</i>	20
Descripción algunos hongos de la clase Deuteromycota	21
<i>Penicillium sp.</i>	21

<i>Aspergillus sp.</i>	22
CONTROL DE DAMPING OFF EN ALMACIGOS	23
Desinfección química de suelos	24
Control biológico.....	25
<i>Trichoderma</i>	26
Sistemática del <i>Trichoderma</i>	26
Aspecto generales	27
Biología	27
Mecanismos de acción	27
Control biológico de patógenos radiculares	28
Desinfección por medio físico	28
PARÁMETROS DE EVALUACION	30
Parámetros técnicos.....	30
Parámetros económicos.....	31
Costo unitario.....	31
Porcentaje de insumos.....	31
Rentabilidad.....	31
Tasa de Retorno Marginal.....	31
LOCALIZACION	32
Ubicación	32
Descripcion fisiografica.....	32
Cima	32
MATERIALES Y METODOS	33
MATERIAL DE CAMPO	33
MATERIAL VEGETAL	33
MATERIAL DE LABORATORIO	34
MATERIAL PARA CONTROL BIOLOGICO	35
Características.....	35
Modo de acción.....	35

Hongos a controlar.....	35
Cultivos.....	35
Dosis y Formas de Aplicación.....	36
MATERIAL PARA DESINFECCION QUIMICA.....	36
Características.....	36
Composición.....	36
Modo de acción.....	37
Campo de acción.....	37
Carencia.....	37
Grado toxicológico IV.....	37
Toxicidad.....	37
MATERIAL PARA DESINFECCION FISICA.....	38
Características.....	38
Plástico.....	38
Modo de acción.....	38
Campo de acción.....	38
METODOLOGIA.....	39
Metodología de la primera fase de laboratorio	39
Toma de muestra de suelo	39
Esterilización	39
Preparación de muestra de suelo	39
Medios de cultivo	39
Siembra	40
Purificación de hongos	40
Cultivo de punta de hifa	40
Lavado de esporas	40
Identificación	41
Examen macroscópico	41
Examen microscópico	41
Enfrentamientos duales	42
Criopreservación de cepas fúngicas.....	42
Leche y liofilizado	43
Fermento del <i>Trichoderma sp</i>	43

Metodología de campo	43
Preparación de terreno	43
Delimitación y armado de almacigueras	43
Diseño experimental.....	44
Características de la unidad experimental.....	44
Modelo lineal aditivo.....	44
Aplicación de métodos	45
Desinfección por medio químico	45
Control biológico	45
Desinfección por medio físico	46
Prueba de germinación	46
Siembra	46
Labores culturales	46
Identificación del hongo fitopatógeno asociado al Damping off en el cultivo del repollo.	47
Metodología de la segunda fase de laboratorio	47
Prueba de patogenicidad	47
Recolección de los tejidos de plantas infectadas y desinfección antes del aislamiento del patógeno	48
Variables de respuesta	49
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	49
Identificación del agente causal del Damping off	49
Porcentaje de germinación de la semilla	49
Porcentaje de emergencia por tratamiento	50
Número de días a la emergencia por tratamiento.....	50
Altura de las plantas	50
Incidencia del Damping off por almácigo.....	51
Prueba de patogenicidad	51
Parámetros económicos.....	51
Costos variables.....	51
Análisis de costos e ingresos.....	51
RESULTADOS Y DISCUSIONES	53
Resultados primera fase de laboratorio.....	53
Identificación de hongos fitopatógenos.....	53

Enfrentamientos duales	55
Resultados de campo	55
Evaluación de almácigos.....	55
Porcentaje de germinación de la semilla	56
Número de días a la emergencia por tratamiento	56
Porcentaje de emergencia por tratamiento.....	57
Altura de las plantas.....	58
Altura de las plantas a los 24 días.....	59
Altura de las plantas a los 35 días.....	59
Incidencia del Damping off en plantas emergidas.....	61
Porcentaje total de plantas sanas al momento del trasplante	63
Identificación macroscópica de hongos en el campo	64
Resultados de segunda fase de laboratorio	65
Prueba de patogenicidad	65
ANÁLISIS ECONOMICO	66
Cálculo de ingresos	66
Análisis marginal	66
Beneficio costo	67
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFIA	71

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1	Ciclo patológico de la marchitez ocasionada por <i>Fusarium sp.</i>	12
FIGURA N° 2	Ciclo producido por <i>Phytophthora sp.</i>	14
FIGURA N° 3	Ciclo patológico del ahogamiento y pudrición de la semilla producida por <i>Pythium sp.</i>	15
FIGURA N° 4	Desarrollo y síntomas de las enfermedades de hortalizas producidas por el hongo <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	19
FIGURA N° 5	Desarrollo de las enfermedades producidas por <i>Botrytis</i>	20
FIGURA N° 6	Desarrollo y síntomas de la enfermedad producida por <i>Alternaria</i>	21
FIGURA N° 7	Número de días a la emergencia por tratamiento.....	56
FIGURA N° 8	Porcentaje de emergencia por tratamiento.....	58
FIGURA N° 9	Altura de las plantas a los 35 días por tratamiento.....	61
FIGURA N° 10	Porcentaje de incidencia de Damping off en plantas emergidas por tratamiento.....	62
FIGURA N° 11	Porcentaje de total plantas sanas al momento del transplante por tratamiento.....	63
FIGURA N° 12	Tasa de Retorno Marginal.....	66
FIGURA N° 13	Beneficio Costo.....	67

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1	Cuadrados medios, correspondientes al análisis de varianza para el porcentaje de emergencia.....	57
CUADRO N° 2	Cuadrados medios, correspondientes al análisis de varianza para la altura de las plantas a los 24 días.....	59
CUADRO N° 3	Cuadrados medios, correspondientes al análisis de varianza para la altura de las plantas a los 35 días.....	60
CUADRO N° 4	Cuadrados medios, correspondientes al análisis de varianza para la incidencia de Damping off en plantas emergidas.....	62
CUADRO N° 5	Cuadrados medios, correspondientes al análisis de varianza para el porcentaje total de plantas sanas al momento del trasplante	63
CUADRO N° 6	Rendimiento alcanzado sobre el número total de semilla Almacigada.....	66

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACION Nº 1	<i>Fusarium spp.</i>	12
ILUSTRACION Nº 2	<i>Penicillium sp.</i>	21
ILUSTRACION Nº 3	<i>Aspergillus sp.</i>	22
ILUSTRACION Nº 4	<i>Trichoderma sp.</i>	26

RESUMEN

En el presente trabajo “Control de Damping off en almácigos de Repollo (*Brassica oleracea* var *capitata* L.) en la zona de Río Abajo, La Paz”, se empleo semilla de la variedad Copenhagen Market 2 que es la más utilizada. Uno de los problemas principales de los almácigos que se encuentran en la zona es el Damping off o conocido en el lugar como “Pichurca”; en la investigación se identificó al fitopatógeno de la enfermedad y se determinó el control más efectivo; realizando un diseño estadístico experimental que fue de bloques al completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental (almácigo) fue de 1m². Los tratamientos de suelo fueron: Desinfección química con BASAMID 60 gr/ m² (T1), Control biológico con TRICODAMP o *Trichoderma sp.* 40 gr/ m² (T2), Desinfección física mediante solarización (T3) y el testigo (T0).

Para llevar a cabo los controles se identificó al agente causal de la enfermedad mediante un análisis microbiológico de suelo, y para las evaluaciones en campo de los plantines se tomaron en cuenta los siguientes parámetros de evaluación: Porcentaje de germinación de la semilla, Porcentaje de emergencia, Número de días a la emergencia, Altura de las plantas a los 24 días (presencia de hojas verdaderas), Altura de las plantas a los 35 días (plantas listas para el transplante) y la incidencia de Damping off. También se realizó en laboratorio prueba de patogenicidad con plantas sanas de los almácigos inoculadas con el fitopatógeno hallado en el suelo, comparando estas con plantas enfermas tomadas también del campo sembradas en medio de cultivo PDA en laboratorio. Para finalizar se hizo un análisis económico de costos para determinar el mejor tratamiento.

En el suelo al igual que en los almácigos se evidenció la presencia de *Fusarium sp.* Como principal enfermedad que bajaron el rendimiento y provocaron daños económicos.

Para el control de la enfermedad se realizaron tres controles diferentes, dando mejores resultados el tratamiento T1 (BASAMID), pero también presentó resultados satisfactorios el tratamiento T3 (Solarización). Entre los tratamientos los costos no fueron significativos.

SUMMARY

Presently work "Control of Damping off in almácigos of Cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata* L.) in the area of Río Abajo, La Paz", you uses seed of the variety Copenhagen Market 2 that it is the most used one. One of the main problems of the almácigos that are in the area is the Damping off or well-known in the place like "Pichurca"; in the investigation it was identified to the fitopatógeno of the illness and the most effective control was determined; carrying out an experimental statistical design that went totally at random from blocks to the with four treatments and four repetitions, each experimental unit (almácigo) it was of 1m². The floor treatments were: Chemical disinfection with BASAMID 60 gr / m² (T1), biological Control with TRICODAMP or *Trichoderma* sp.40 gr / m² (T2), physical Disinfection by means of solarización (T3) and the witness (T0).

To carry out the controls it was identified the causal agent of the illness by means of an analysis floor microbiológico, and for the evaluations in field of the plantines took into account the following evaluation parameters: Percentage of germination of the seed, emergency Percentage, Number of days to the emergency, Height of the plants to the 24 days (presence of true leaves), Height of the plants to the 35 days (you plant lists for the transplante) and the incidence of Damping off. He/she was also carried out in laboratory patogenicidad test with healthy plants of the almácigos inoculated with the fitopatógeno found in the floor, comparing these with plants sick persons also taken of the field sowed amid cultivation PDA in laboratory. To be concluded he/she made an economic analysis of costs to determine the best treatment.

In the floor the same as in the almácigos the presence of *Fusarium* sp was evidenced. As main illness that you/they lowered the yield and they caused economic damages.

For the control of the illness they were carried out three different controls, giving better results the treatment T1 (BASAMID), but it also presented satisfactory results the treatment T3 (Solarización). Among the treatments the costs were not significant

I INTRODUCCION

Las hortalizas forman parte importante a nivel mundial en la dieta alimenticia en especial las coles que son cultivadas de acuerdo a las épocas de siembra de cada región.

En Bolivia el consumo es generalizado, en la actualidad los principales departamentos productores de hortalizas son Chuquisaca, Cochabamba, Tarija y La Paz. Este último con una producción estimada de 755.618 Tm y una superficie cultivada de 227.390 ha (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, 2005) principalmente en las zonas de Achocalla, Los Yungas, Lurivay y de forma intensiva durante todo el año en Río Abajo.

El repollo es una hortaliza importante por su demanda aunque no existe un valor oficial de la producción comercializada en el mercado es uno de los cultivos que forma parte del ingreso de los agricultores de la comunidad de Huaricana.

Realizar almácigos en hortalizas tales como las coles es una práctica muy común en nuestro medio; debido a que en un almácigo se puede preparar un suelo más adecuado que en el terreno de cultivo además se pueden controlar con mayor facilidad las condiciones climáticas, existe mayor facilidad de riego y se puede realizar un mejor control de patógenos.

Uno de los problemas más importantes en los almácigos de Río Abajo es el Damping off conocida comúnmente en la zona como "Pichurca" que provoca muchas veces la pérdida de un buen porcentaje de plantines y en algunos casos la pérdida total del almácigo; esto hace incrementar los costos de producción de los agricultores.

Esta enfermedad es difícil de controlar por la imposibilidad de poder realizar un diagnóstico precoz, o un control oportuno de la enfermedad, por lo que las medidas preventivas son la única medida posible teniendo en cuenta que los costos unitarios adicionales por adoptar estas medidas de control sanitario en los almácigos son en realidad insignificantes.

El manejo adecuado de la almaciguera es un factor importante para obtener buenos rendimientos en el cultivo; por ello es necesario, aparte de contar con semilla de buena calidad, realizar algún tipo de tratamiento al suelo de la almaciguera para poder eliminar la mayor cantidad de patógenos.

Por ello se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

- Evaluar tres métodos de control del Damping off en almácigos repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) en la zona de Río Abajo.

Objetivos Específicos

- Identificar el agente causal del Damping off en almácigos de repollo.
- Comparar los tres métodos de control para el Damping off.
- Realizar análisis de costos entre los tres métodos de control.

Hipótesis

- Los métodos de control del Damping off producen rendimientos similares en los almácigos.
- Los costos de producción no varían en los diferentes métodos.

II REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 CULTIVO DE REPOLLO

El repollo es una planta perenne cultivada de forma anual, el tallo es corto y generalmente no sobrepasa los 30 cm. debido a que el crecimiento es longitudinal se detiene en un estado temprano, la raíz pivotante, es profunda, gruesa, pero no es dominante; con el tiempo se forma un sistema radical ramificado y superficial, encontrándose el 80% de las raíces entre los 5 y 30 cm. de profundidad (Sobrino,1994).

Según Valadez (1993), el cultivo del Repollo esta clasificado de la siguiente manera:

Familia	<i>Brassicaceae (Cruciferae)</i>
Nombre científico	<i>Brassica oleracea var. capitata L.</i>
Nombre común	Repollo o Col.

2.1.1 Fenología del cultivo

El repollo tiene cuatro etapas de desarrollo. La primera etapa es el semillero que dura entre 25 a 40 días, la etapa de crecimiento de hojas dura de 20 a 30 días. Luego comienza la formación de cabeza, esta etapa dura de 25 a 30 días. Por último se da el llenado de cabezas que toma de 20 a 25 días (Diaz *et al*,1999).

Huerres (1991), el crecimiento y la fenología de las plantas del repollo, así como los otros cultivos, son necesarios conocerlos para planificar las diferentes actividades agrotécnicas con la finalidad de obtener altos rendimientos con la calidad requerida. Durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de repollo se han estudiado cuatro fases que son:

- Primera fase: Va desde la germinación de la semilla hasta que se han formado de tres a cuatro hojas; el crecimiento de esta es erecto y se produce entre los 10 y 35 días después de la siembra, en dependencia de la variedad, al realizar el arranque para el transplante se pierde del 5 a 10 % de las raíces.

- Segunda fase: Es la etapa del transplante.
- Tercera fase: De roseta y el inicio de formación del repollo.
- Cuarta fase: Se desarrolla hasta su total formación y no se emiten nuevas hojas.

Agronegocios (2005), menciona que la mayoría de especies de hortalizas tardan de tres a cuatro semanas en las bandejas, desde la siembra de la semilla hasta la entrega de la plántula al agricultor; en el caso del repollo las plantas están listas para el trasplante cuando poseen cuatro o cinco hojas y miden de 10 a 15 centímetros de altura, se sacan de las bandejas y se colocan en cajas de cartón cuidando que no se dañe durante el traslado.

2.1.2 Variedades

Entre las sub-variedades de *Brassica oleracea var. capitata*, L. que se encuentran en el medio están: Red Meteos, Morado Kissendrup, Glosy of Enkhuizen, Bola Verde, Charleston, Wakefield, Copenhagen Market, Corazón de Buey Precoz, Golden Acre 34, Nacional (Oficina y Laboratorio de Semillas La Paz, 1997). Y la sub-variedad mas requida en la zona es la Copenhagen Market (Semillería Los Claveles, 2004).

2.2 ALMACIGOS

Infoagro (2004), explica que para la preparación del suelo para almácigos se debe cuidar la semilla sexual, por su pequeño tamaño, requiere un suelo suelto, mullido y fino, con un alto contenido de materia orgánica y buen drenaje. De esta forma se logran plántulas con emergencia uniforme y crecimiento vigoroso. Considerando que el estado inicial de las plántulas es delicado debemos dar énfasis a las mejores condiciones físicas y de fertilidad del suelo o sustrato y también cuidar los aspectos sanitarios del suelo proporcionando a las plantas un medio libre de patógenos, insectos y malezas.

Guarro (1986), menciona que los almácigos tienen también por objetivo acelerar la madurez y fomentar el desarrollo de algunas especies en climas templados y fríos. Esta faja de tierra deberá estar bastante mas alta que el piso general de la huerta y debe

formarse con la mejor tierra. Los almácigos deben ser regados casi todos los días con una regadera, en forma de lluvia muy fina, en épocas de gran calor y sol muy fuerte debe procurarse velar un tanto los rayos de mayor fuerza.

El almácigo presenta la doble ventaja de dejarnos libres, durante algún tiempo, grandes extensiones de tierra, que sin ellos llegaríamos a ocupar con la semilla “la que nunca podría ser bien cuidada como en el almácigo, durante su germinación”, y permitamos hacer una segunda selección desechando todas aquellas plantitas que veamos que crecen débiles, raquíticas o defectuosas por cualquier causa.

Mariani (2004), menciona que la siembra en almácigo es una forma de adelantar tiempo; de asegurar mayores cuidados a las plantas, y así tener mayor seguridad de que éstas crecerán sin problemas. Se siembran en almácigos: lechuga, repollo, coliflor, puerro, cebolla, brócoli, tomate, (tienen semillas chicas). También pueden sembrarse así la acelga y la remolacha (tienen semillas más grandes).

Según Enlace (2002), el manejo de semillero consiste en la acumulación de una cantidad de tierra de aproximadamente de diez centímetros de altura con las medidas más adecuadas para el ancho y el largo; después de este armado se coloca troncos echados a cada lado de los semilleros para que este tenga una forma estable.

Zuna (1963), menciona que el terreno para el almácigo es elegido de preferencia en parcelas que permiten el riego frecuente. El terreno se mulle con picota y azadón, dejando en condiciones óptimas para la siembra, no se acostumbra utilizar ningún tipo de abono, salvo las cenizas resultantes de la quema de raíces y follaje del área descampada para el almácigo.

Ibar y Juscafresa (1987), afirman que el terreno donde se va formar el semillero, debe roturarse a una profundidad de 25 a 30 cm, después regarlo y procurar dejar la tierra bien mullida. Así mismo, se debe hacer una desinfección del semillero para que la tierra quede libre de nemátodos, larvas, hongos, etc que pueden dañar a las jóvenes plantitas.

Para la preparación y manejo de una almaciguera en la zona, Huici (2005) menciona que para sembrar adecuadamente en la almaciguera para favorecer la germinación y así no echar a perder la semilla es necesario:

- a) Utilizar la mejor semilla, es decir que sea limpia, pura, sana y de buena calidad.
- b) Afinar (mullir), nivelar y regar la almaciguera un día antes de sembrar.
- c) Marcar los surquitos en la almaciguera (a lo ancho y no a lo largo), dejando por lo menos un espacio de 5 centímetros entre cada surquito.
- d) Colocar las semillas en los surquitos utilizando 2 gramos por metro cuadrado, teniendo el cuidado que no queden ni muy estrechas ni muy ralas.
- e) Tapar las semillas con poca tierra y apretar el suelo suavemente con la palma de la mano para que estas puedan germinar sin dificultad.
- f) Cubrir la almaciguera (por ejemplo con paja), esto nos ayuda a mantener la humedad del suelo, proteger del sol y evitar que los pájaros y ratones se coman las semillas.
- g) Regar la almaciguera con mucho cuidado, al principio con poco agua y frecuentemente. Una vez que las plantitas germinen los riegos deben ser más espaciados y con más agua. Es mejor regar en horas de la mañana o de la tarde.
- h) Retirar la paja cuando las plantitas han germinado, esto debe hacerse poco a poco y con mucho cuidado. Es mejor hacerlo por la tarde para evitar que el sol las mate.
- i) Sacar las malas hierbas y aquellas plantitas que se encuentren en mal estado, es una tarea que se debe realizar durante todo el tiempo que dure el almácigo.

2.3 ENFERMEDAD

2.3.1 Definición de enfermedad

La enfermedad es un proceso fisiológico anormal y perjudicial causada por la continua acción de un agente causal primario, exhibido por una actividad celular anormal y expresada por condiciones patológicas anormales (Cruz, 1999).

Herbas (1987), afirma que la enfermedad es una alteración de una o varias series ordenadas de procesos fisiológicos de utilización de energía que da por resultado la pérdida de la coordinación de esta utilización dentro del huésped.

2.3.2 Importancia de la enfermedad

Según Díaz *et al* (1999), varios micro-organismos afectan diferentes partes de la planta de repollo, causando enfermedades. Algunas de estas enfermedades atacan a plantas año tras año reduciendo la cosecha y el rendimiento. A ellas las llamamos enfermedades claves. Algunas de las enfermedades claves como el mal de talluelo afectan las plantas pequeñas en el semillero.

2.4 Clasificación de los hongos fitopatógenos

La clasificación de los hongos que por lo general usan los micólogos es un sistema sencillo que tiene la ventaja de ser cómodo de usar. Según el Manual de Aislamiento de Hongos Fitopatógenos IIFB (2001), la clasificación es la siguiente:

Los hongos pertenecen al reino Mycetozoa (fungi)

Hongos inferiores

División I. Myxomycota

Clase 1: Myxomycetes

Clase 2: Plasmodiophoromycetes

División II. Eucomycota

Subdivisión 1: Mastigomycotina

Clase 1: Chytridiomycetes

Clase 2: Oomycetes

Subdivisión 2: Zygomycotina

Clase 1: Zygomycetes

Hongos superiores

Subdivisión 3. Ascomycotina

Clase 1: Hemiascomycetes

Clase 2: Pyrenomycetes

Clase 3: Loculoascomycetes

Clase 4 Discomycetes

Subdivisión 4: Deuteromycotina

Clase 1: Coelomycetes

Clase 2: Hyphomycetes

Clase 3: Agonomycetes

Subdivisión 5: Basidiomycotina

Clase 1: Hemibasidiomycetes

Clase 2: Hymenomycetes

2.5 DAMPING OFF

2.5.1 Etiología

Según Unidad de Fitopatología Facultad de Agronomía de Uruguay (2003), el Damping off puede ser causado por cualquiera de los siguientes hongos fitopatógenos: *Fusarium sp.*, *Verticillium sp.*, *Sclerotium.*, *Pythium sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Botrytis sp.*, *Alternaria spp.* y *Phytophthora sp.*

2.5.2 Sintomatología

Según Agrios (1996), todos los marchitamientos vasculares, sin considerar el tipo de patógeno que los ocasione, tienen ciertas características en común. Las hojas de plantas infectadas o partes de plantas infectadas pierden su turgencia, se debilitan, adquieren una tonalidad que va del verde claro amarillo verdoso, decaen y finalmente se marchitan, se tornan amarillas, empardecen y mueren. Las hojas marchitas pueden estar extendidas o bien enrollarse. Los retoños tiernos y jóvenes también se marchitan y mueren.

El mismo autor menciona que los cortes transversales de tallos y ramitas infectados muestran varias zonas café decoloradas dispuestas en forma de un anillo completo o interrumpido que consta de tejidos vasculares decolorados. En los vasos xilémicos de tallos, raíces y otros órganos infectados, puede haber micelio y esporas del hongo.

Algunos de los vasos xilémicos son obstruidos por el micelio, las esporas o bien por los polisacáridos que produce.

Agrios (1996), menciona que los marchitamientos vasculares ocasionados por Ascomicetos y hongos imperfectos que son enfermedades que se deben a la presencia y actividades del patógeno en los tejidos vasculares xilémicos de las plantas. Por lo común, el patógeno continúa propagándose internamente en forma de micelio o conidios a través de los vasos xilémicos hasta que muere toda la planta. En tanto la planta infectada continúe viviendo, el hongo que produce los marchitamientos vasculares se limita a los tejidos vasculares (xilema) y a algunas células circunvecinas y nunca sale a la superficie de la planta, incluso tampoco produce esporas. Solo cuando la enfermedad ocasiona la muerte de una planta infectada, el hongo se propaga hacia los tejidos y esporula en la planta muerta o sobre la superficie de esta.

2.5.3 Identificación

El Manual de Aislamiento de Hongos Fitopatógenos IIFB, (2001) afirma:

Debido a que cada una de las enfermedades fungosas de las plantas casi siempre se debe a un solo tipo de hongos y a que hay más de 100000 especies diferentes de hongos, la identificación de la especie que se encuentra en una planta enferma o en un medio de cultivo, implica que deben excluirse todas excepto una de las especies de hongos conocidas.

Las características más importantes de los hongos que se utilizan para su identificación, son sus esporas y cuerpos fructíferos y hasta cierto grado las características de su soma (plasmodio o micelio). Estos órganos se examinan directamente en el microscopio compuesto después de haber sido retirados de la planta a la que han infectado.

La forma, color, tamaño y manera en la que se disponen las esporas sobre los esporoforos o cuerpos fructíferos, así como la forma, color, etc, de esas estructuras reproductoras son características suficientes para sugerir, el género al que pertenece un determinado hongo.

2.5.4 Formas de infección del Damping off

Los hongos fitopatógenos del suelo tales como *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* son los principales causantes de enfermedades como la podredumbre de semilla y el *Damping-off* de pre- y pos-emergencia. El *Damping - off* de pre-emergencia se caracteriza por la pudrición de las semillas, las cuales se ablandan, se cargan de agua y por lo tanto las raíces no llegan a emerger. En el *Damping-off* de pos- emergencia el patógeno ataca a tallos jóvenes ocasionando la caída y muerte de la planta (IIBCE, 2004).

Al respecto Fundacruz (2004), afirma que *Fusarium spp.* causa daños en estado de pústula como semilla. Al retirarse las semillas o plántulas del suelo, se observa una pudrición blanca, causando baja producción en la emergencia.

2.5.5 Descripción de los agentes causales de Damping off

a. *Fusarium*

SINTOMATOLOGÍA

Según Woldford y Banks (2003), el *Fusarium sp.* en repollo, es el Amarillamiento o marchitez de fusarium; es una enfermedad relativamente común que causa que las hojas de las plantas se marchiten y mueran.

Agrios (1996), afirma que los primeros síntomas de la enfermedad se manifiestan en un ligero aclaramiento de las nervaduras de los folíolos jóvenes más externos, después de lo cual ocurre la epinastía de las hojas senescentes ocasionada por el debilitamiento de los peciólos. Cuando las plantas son infectadas en la etapa de plántula, es frecuente que se marchiten y mueran poco después de haber aparecido los primeros síntomas. Con frecuencia, estos síntomas aparecen solo en uno de los costados del tallo y avanzan hacia la parte superior de la planta hasta que destruyen al follaje y ocasionan la muerte del tallo. En tanto la planta se encuentre viva no aparecen sobre su superficie micelio o cuerpos fructíferos del hongo. En cortes transversales del tallo, cerca de la base de la planta infectada, se puede observar un anillo de color café en el área de los haces vasculares, y

el avance de la decoloración hacia la parte superior de la planta depende de la severidad de la enfermedad.

Los síntomas iniciales se observan en el hipocotilo y en la raíz uno o dos semanas después de que la planta haya emergido, con decoloraciones y lesiones rojizas; gradualmente se vuelven más oscuras, de color café y aumentan en tamaño. Pueden llegar a cubrirla en vetas, o en agrietamientos longitudinales (CIAT, 1995).

PATÓGENO

Según Agrios (1996), la mayoría de los hongos de este género que producen marchitamientos vasculares pertenecen a la especie *Fusarium oxysporum*. Diferentes plantas hospedantes son atacadas por formas especiales o razas del hongo. Así el hongo que ataca a las cucurbitáceas, *Fusarium oxysporum f. niveumi* el de la col.

Barnett (1972) describe al *Fusarium* como a un patógeno en cadena, micelio extensivo y algodonoso en cultivo, frecuentemente con algunos matices rosa, morados o amarillos, en el micelio o medio; conidioforas variables, escasas y simples o gruesas y cortas, ramificada irregularmente o sosteniendo un conjunto de fialodas, solas o agrupadas en esporosia, conidia (fialospora) hialina, variable, principalmente de dos clases frecuentemente sostenida en pequeñas cabezas húmedas; micronidia, ovoide o en cuadrado nacimiento simple o formando cadenas, algunas conidias intermedias de dos o tres células, cuadrado o ligeramente curvada, parasita en plantas superiores o en plantas marchitas. Gran y variable cantidad de géneros algunas veces localizadas en los tuberculariaceae ya que algunas especies producen esporodocia.

De igual manera CIAT (1995), afirma que el hongo del *Fusarium* produce un erecto algodonoso blanco sobre tejidos infectados, compuesto por micelios ceptados, con clamidosporas y una multitud de conidios (macro y microconidios).

TAXONOMIA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetae

Clase: Deuteromycota

Orden: Moniliales

Género: *Fusarium*

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

El *Fusarium* es un hongo que produce únicamente esporas asexuales. *Fusarium* invierna en el suelo o en restos de plantas en forma de esporas asexuales de pared gruesa denominada clamidospora, o bien en forma de micelio o esporas en restos vegetales. *Fusarium* es un hongo saprófito y, una vez que se introduce en un terreno de cultivo, se establece ahí por tiempo indefinido, aunque su número poblacional varía en forma considerable, dependiendo de la susceptibilidad y tiempo de cultivo de la planta hospedante en el campo (Agrios, 1996).

CICLO BIOLÓGICO

Figura 1; Ciclo patológico de la marchitez ocasionada por *Fusarium sp.*

Fuente: Agrios (1996)

Ilustración 1: Cultivo original de *Fusarium spp*, (A) hifa con conidioforos simples; (B) conidioforos variables; (C) un esporodocio suelto formado por conidioforos ramificados; (D) conidia.

Fuente: Barnett (1972).

b. Phytophthora

Infojardin (2004), menciona:

SINTOMATOLOGÍA

Afecta al tallo, los cuales se arrugan, se debilitan y finalmente las partes altas de la planta se blanquean; esta última característica diferencia esta enfermedad de las otras que ocasionan marchitamiento y pudrición de tallos.

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Las estructuras reproductivas, son cuerpos fructíferos representativos de los hongos inferiores y pseudohongos:

El hongo sobrevive como oosporas, clamidosporas o micelio en las raíces infectadas o en el suelo. Las oosporas y clamidosporas germinan por medio de zoosporas y a medida que el micelio crece se produce zoosporangio que libera zoosporas. Las zoosporas se mueven en el agua en busca de raíces para infectar.

La temperatura óptima de infección está por encima de 25°C. Las plántulas son las más susceptibles al ataque de este hongo. El patógeno penetra el tallo a través del tejido parenquimatoso.

TAXONOMIA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetae

División: Eucomycota

Subdivisión: Mastigomycotina

Clase: Oomycetes

Género: Phytophthora

CICLO BIOLÓGICO

Figura 2; Ciclo producido por *Phytophthora sp.*

Fuente: Agrios (1996)

c. *Pythium*

Infojardin (2004), menciona:

SINTOMATOLOGÍA

Los tallos presentan áreas acuosas y se decoloran a nivel del suelo. Posteriormente el tallo se ablanda, adelgaza y pudre, esto último ocasiona el volcamiento, marchitez y muerte de las plantas.

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Este patógeno causa volcamiento de las plántulas (especialmente las de algodón). *P. debaryanum* sobrevive en el suelo como oosporas. Las oosporas germinan en el suelo húmedo a una temperatura de 10 a 15 °C, posteriormente, forman esporangio y luego

producen zoosporas, las cuales son flageladas, característica esta que le permite moverse hacia el hospedante.

Las zoosporas se pueden enquistar y para germinar forman un tubo germinativo; el micelio producido infecta las plántulas y crece entre las células. Las enzimas proteolíticas producidas destruyen las células, posteriormente se produce esporangio y zoosporas en las plántulas muertas. Los daños ocasionados por este patógeno son importantes en suelos bajo condiciones húmedas.

TAXONOMIA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetae

División: Eucomycota

Subdivisión: Mastigomycotina

Clase: Oomycetes

Género: *Pythium*

CICLO BIOLÓGICO

Figura 3: Ciclo patológico del ahogamiento y pudrición de la semilla producidos por *Pythium sp.*

Fuente: Agrios (1996)

d. Verticillium

SINTOMATOLOGIA

Los síntomas, como menciona Agrios (1996), son casi idénticos a los que ocasiona *Fusarium* y en los hospederos afectados por ambos géneros es imposible diferenciarlos, excepto mediante pruebas de laboratorio. Sin embargo, en muchos de los hospederos y en la mayoría de las áreas, *Verticillium* induce marchitez a temperaturas más bajas que *Fusarium* y los síntomas se desarrollan más lentamente; con frecuencia aparecen solo sobre la parte inferior de la planta o sobre su superficie o únicamente sobre algunas de sus ramas.

Produce los mismos síntomas que *Fusarium* y es necesario su estudio en laboratorio para confirmar que se trata de *Verticillium*. La penetración se realiza en el suelo, favorecida por heridas en las raíces. Produce una disminución importante de los rendimientos y disminución del tamaño de los frutos, en ataques severos. (Infojardin, 2004).

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

Por su parte Agrios (1996), describe dos especies de *Verticillium*, *V. albo-atrum* y *V. dahliae*, son la causa de los marchitamientos en la mayoría de las plantas. Ambas especies producen conidios que son variables por poco tiempo. *V. albo-atrum* forma un micelio oscuro de pared gruesa y parecido a microesclerocios, mientras que *V. dahliae* también produce microesclerocios; ambas invernan en forma de micelio dentro de hospedantes perennes, en órganos de reproducción vegetativa o en restos vegetales. Penetra en las raíces jóvenes de las plantas hospedantes ya sea directamente o través de heridas.

TAXONOMIA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetae

Clase: Deuteromycota

Orden: Moniliales

Género: *Verticillium*

e. *Sclerotium*

SINTOMATOLOGÍA

Infojardin (2004), menciona que el *Sclerotium*, ataca primero los tallos, aunque puede infectar cualquier parte de la planta bajo un medio ambiente favorable, estas puede ser: raíces, frutos, peciolas, follaje o flores. El primer signo de infección (usualmente no detectable) son lesiones de color café oscuras en el tallo o justo por encima de la superficie del suelo; el primer síntoma visible son los amarillamientos progresivos y marchitamiento de las hojas. Continuando esto el hongo produce abundante micelio blanco en los tejidos infectados y en el suelo.

Inicialmente los esclerocios producidos en el micelio; son redondeados y blancos y se tornan de color café oscuro a negro mas adelante. El hongo ocasionalmente produce basidiosporas (estado sexual) en las márgenes de las lesiones y bajo condiciones húmedas, sin embargo esto último no es muy común.

Por su parte Agrios (1996), indica que el síntoma más característico es la aparición, sobre la planta infectada, de un micelio veloso y blanco en el que en poco tiempo se desarrollan grandes estructuras compactas de resistencia esclerocios. Estos esclerocios son blancos al principio, pero más tarde se ennegrecen y endurecen superficialmente. En la base de los tallos de las plantas herbáceas suculentas que han sido infectadas aparecen en primer término varias lesiones de color café pálido u oscuro. Con frecuencia, estas lesiones se cubren con gran rapidez de varias zonas algodonosas blancas constituidas por el micelio del hongo.

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

El hongo *Sclerotinia sclerotiorum* y algunas especies emparentadas, como define Agrios (1996), invernan en forma de micelio en plantas vivas o muertas y en forma de esclerocios

sobre o en el interior de tejidos infectados, o en forma de esclerocios que han caído en el suelo. En la primavera o a principios de verano. Los esclerocios germinan y producen de uno o a varios tallos delgados que terminan en un pequeño apotecio y en el cual se forman las ascas y las ascosporas.

Infojardin (2004), nombra como a la principal fuente de inóculo de *Sclerotium*, son los microesclerocios en el suelo y restos de cosecha. Sobrevive en el suelo y ataca las plantas en la base del tallo o cuello de la raíz. El patógeno penetra el tejido y produce una masa considerable de micelio en la superficie de la planta, este proceso dura aproximadamente de 2 a 10 días. La penetración del tejido del huésped ocurre cuando el patógeno produce una enzima que deteriora las células externas del huésped.

Tiene fase sexual la cual se desarrolla en las márgenes de las lesiones que están protegidas del sol; se desarrollan dos o cuatro paredes delgadas de esporas blanquecinas que crecen en espinas cortas levemente ensanchadas.

Sclerotium puede sobrevivir como micelio en los tejidos infectados o en desechos de plantas. Persiste como esclerocio y se disemina por prácticas culturales (suelos infestados o herramientas contaminadas), plántulas infestadas, agua de irrigación, vientos y posiblemente semillas.

El esclerocio tiene una fuerte diferenciación de la corteza, ligeramente engrosada, con paredes fuertemente pigmentadas, corteza con paredes débilmente pigmentadas y medula con menos color, desigualmente pigmentadas.

TAXONOMIA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetozoa

Subdivisión: Basidiomycetes

Clase: Hemibasidiomycetes

Género: *Sclerotium*

CICLO BIOLÓGICO

Figura 4: Desarrollo y síntomas de las enfermedades de hortalizas producidas por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*.

Fuente: Agrios (1996)

f. Botrytis

SINTOMATOLOGÍA

Se trata de una enfermedad que afecta sobre todo al final de la vegetación; es una enfermedad muy frecuente y grave. Se controla igual que en el caso de la fusariosis (Infoagro, 2004).

TAXONOMIA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetozoa

Subdivisión: Ascomycotina

Clase:

Género: Botrytis

CICLO BIOLÓGICO

Figura 5: Desarrollo de las enfermedades producidas por el moho gris *Botrytis*.

Fuente: Agrios (1996)

g. Alternaria

SINTOMATOLOGÍA

Son manchas negras, produce manchas en las hojas y los tallos, el borde es irregular y contienen anillos concéntricos. Este hongo puede subsistir en la semilla, por lo que se recomienda usar sólo semilla certificada para disminuir la incidencia (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

TAXONOMÍA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetozoa

Clase: Deuteromycota

Orden: Moniliales

Género: *Alternaria*

CICLO BIOLÓGICO

Figura 6: Desarrollo y síntomas de la enfermedad producida por *Alternaria*.

Fuente: Agrios (1996)

2.5.6 Descripción de algunos hongos de la clase Deuteromycota

a. *Penicillium* sp

Según Barnett (1972) el *Penicillium* sp. Se encuentra en cadena. Conidioforos acanalados elevados simplemente del micelio o menos frecuentemente en sinnemata, ramificado cerca el ápice, penicilinato, terminando en fialidas; conidia (fialosforas) hialina o brillante coloreado en masa.

Ilustración 2: Cultivo original de *Penicillium* sp., (A,B,C) tipos de conidioforas; (D) ramas, fialidas y cadenas de conidia

Fuente: Barnett (1972)

TAXONOMIA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetae

Clase: Deuteromycota

Orden: Moniliales

Género: *Penicillium*

b. *Aspergillus sp.*

En cadena, conidioforas rectas, simples, terminado en una esfera o clavate inchadas, sosteniendo fialidas en el ápice o emitidas de la superficie entera; conidia (fialospora), Barnett (1972).

Ilustración 3: Cultivo original de *Aspergillus spp*, (A) Bosquejo de habitad (B,C) conidioforas con cabezas conidiales.

Fuente: Barnett (1972).

TAXONOMIA

Dickson (1991), menciona la siguiente clasificación:

Reino: Mycetae

Clase: Deuteromycota

Orden: Moniliales

Género: *Aspergillus*

2.6 CONTROL DE DAMPING OFF EN ALMACIGOS

Según Languidey (1995), para tener éxito en las medidas de control a aplicar hay que conocer en forma amplia la epifitiología o epidemiología de la enfermedad a controlar, es decir, el ciclo de la enfermedad y los factores que favorecen o desfavorecen a su desarrollo. A su vez deben ser económicas, por ello es necesario estimar la relación costo - beneficio de los tratamientos a aplicar o tener referencia del umbral económico de la enfermedad a controlar.

Una de las formas de agrupar las medidas de combate es la siguiente:

- Por resistencia; el uso de variedades resistentes es el método más adecuado para combatir cualquier enfermedad. Sin embargo, no siempre existe disponibilidad de variedades resistentes, por otra parte, no existe en ningún cultivo, una variedad que sea resistente a todas las enfermedades, además que la producción de variedades resistentes es un proceso continuo, y caro, porque normalmente la solución a un problema acarrea a otro, que también hay que tratar de resolver.
- Por evitación; son prácticas que se aplican cuando el patógeno se encuentra en una determinada zona y se lo evita, manipulando la forma, el lugar o la época de siembra, de tal manera que el cultivo susceptible no coincida con la producción de inóculo a niveles peligrosos.
- Por exclusión; son medidas tendientes a evitar que un patógeno se establezca en un área que se encuentre libre del mismo. Entre esas medidas se pueden mencionar las siguientes: selección del material de siembra, cuarentenas.
- Por erradicación; las prácticas comprendidas dentro del combate por erradicación, tienden a eliminar el patógeno ya establecido, en el material de siembra, en el terreno o en una determinada zona. Las prácticas de erradicación son: rotación de cultivos, erradicación de plantas enfermas, medidas sanitarias (Ej: eliminación de residuos de cosecha, lavarse las manos, lavar la herramienta, etc.), eliminación de hospedantes alternos o silvestres, erradicación de tejidos enfermos, erradicación por tratamiento químico.

- Por protección; son medidas tendientes a proteger el hospedero, son más preventivas, interponiendo barreras entre este y el patógeno, como ser: modificación del ambiente, prácticas de cultivo (fertilización, profundidad de siembra y riego), manipulación de productos vegetales (evitar daños durante la cosecha y transporte), control de insectos vectores, fungicidas (cúpricos y ditiocarbámicos).
- Por terapia; dirigidas a destruir el patógeno apenas establecido o a reducir la severidad de la enfermedad, una vez iniciada la infección. Entre estas medidas se tiene: termoterapia, fungicida sistémico o terapéuticos, cirugía vegetal.

2.6.1 Desinfección química de suelos

Una buena desinfección se consigue regando el semillero con agua hirviendo o, aún más eficaz, es el empleo de una solución formaldehído al 1% (200cc). De formalina al 40% en 8 litros de agua. De esta solución se emplearan 8 l/m² por semillero. Una vez desinfectada la parcela, se incorpora estiércol, formando una capa de 15 cm y encima de esta se coloca unos 8 cm de estiércol muy descompuesto y fino mezclado con tierra. El semillero de cama caliente queda apto para siembra. (Ibar y Juscafresa, 1987).

Según el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria I.B.T.A. (1989), se prepara platabandas a orillas de los ríos o quebradas, con dimensiones de 1 metro de ancho por dos metros de largo, cuyos componentes son arena, tierra vegetal y tierra del lugar con las siguientes proporciones de 1:2:1, incorporando suficiente materia orgánica descompuesta. La mezcla es desinfectada con Basamid 50 gr por m² o Bussan 30 E.C. 13 cc/ m². Estos dos productos arrojan resultados positivos hasta de un 90 % de efectividad.

Infoagro (2004), afirma que la desinfección o esterilización del suelo se hace para eliminar los patógenos y semillas de materias presentes en el suelo que podrían causar daño a las plántulas. La desinfección se puede hacer por medios químicos con productos químicos desinfectantes que se usan en forma cada vez mas restringida debido a su alta peligrosidad.

Dazomed es un fumigante químico granulado que cuando entra en contacto con el agua libera un gas venenoso que mata los nemátodos, hongos, bacterias y malezas. Es peligroso y su aplicación requiere cierto cuidado. La dosis que recomendamos es de 40 g/m² (Infoagro, 2004).

Según Sánchez (2001), para la preparación de una almaciguera se deben tomar en cuenta los siguientes pasos: ubicación de la parcela para el almácigo preferentemente en un terreno nuevo; desinfectar el almácigo con Basamid en una dosis de 50 gr/m² de almaciguera, realizándose la aplicación 15 días antes de la siembra para que tenga efecto sobre algunos parásitos que existen en el suelo.

La BASF (2002), propone un producto granulado para la desinfección de suelos que combate nemátodos, hongos, insectos y malezas en suelos destinados a almácigos, viveros y a cultivos intensivos. Sembrar o plantar a los 14 días después de la aplicación las zonas bajas con temperaturas mayores a 18°C y a los 18-25 días en zonas altas o frías. No precisa equipo de aplicación. No se deben aplicar fertilizantes, ni estiércol u otros durante el tratamiento. La humedad del suelo juega un papel importante para que desdoble sustancias que poseen propiedades desinfectantes, principalmente el Metilisotiocianato, de amplio espectro y también el Formaldehído. Se debe tomar en cuenta que antes de efectuar la siembra, deben haber desaparecido del suelo todos los vestigios de gases tóxicos, pasado el tiempo de actuación recomendado cerciorarse de que el suelo se puede sembrar realizando una prueba de germinación.

2.6.2 Control biológico

El biocontrol según Harman (2001), actualmente ocupa un lugar importante dentro de las prácticas de manejo de enfermedades de las plantas causadas por los patógenos fúngicos del suelo, principalmente de los géneros *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Pythium*, *Phytophthora* y *Fusarium* entre otros. Las especies de *Trichoderma* poseen buenas posibilidades en este sentido como hiperparásitos competitivos que producen metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas a los que se les atribuyen los cambios estructurales a nivel celular, tales como vacuolación, granulación, desintegración del citoplasma y lisis celular.

Bittencourt (2004), menciona que el concepto más aceptado para el término control biológico fue el afirmado por Baker & Cook en 1974 donde indica que es la reducción de la suma del inóculo o de las actividades determinantes de la enfermedad provocada por un patógeno, realizada por o a través de uno o más organismos.

2.6.2.1 Trichoderma

El género *Trichoderma* es un grupo de hongos ampliamente utilizado, debido a sus múltiples usos en la agricultura, es el fungicida biológico más ampliamente estudiado y empleado, de igual forma es estimulador de crecimiento en plantas y utilizado como agente de bioremediación ya que degrada algunos grupos de pesticidas de alta persistencia en el ambiente (Babcock y Hill, 1999).

Según lo mencionado por Harman (2001), se ha demostrado que *Trichoderma* actúa contra un amplio rango de hongos fitopatógenos transmitidos por suelo y aire. *Trichoderma* ha sido usado en el campo e invernadero contra pudriciones en un amplio rango de especies, causadas por *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Pythium*, y patógenos formadores de esclerocios como *Sclerotinia* y *Sclerotium*.

2.6.2.1.1 Sistemática del *Trichoderma*

Describe a el *Trichoderma sp.*, Barnett (1972), como conidioforos hialinos, más ramificado no verticilado, filidas solas o en grupos; ovoide, terminación en pequeños grupos.

Ilustración 4: Cultivo original de *Trichoderma viridae*; (A,B) conidioforas grande mostrando ramificaciones extensas; (C,D) filidas mostrando producción de conidia; (E) conidia.

Fuente: Barnett (1972).

TAXONOMIA

Badcock y Hill (1999), mencionan la siguiente clasificación:

Orden: Hypocreales: mitosporic Hypocreales

Familia: Hypocreaceae anamorphic Hypocreaceae

Género: Trichoderma

2.6.2.1.2 Aspectos generales

Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta naturalmente en diferentes rangos de zonas de vida y hábitats, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos especialmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales, son colonizadas rápidamente por estos microorganismos (Harman, 2001).

2.6.2.1.3 Biología

Este género agrupa a 33 especies, el hongo se identifica como una mota de color verde habitante natural del suelo. Visto al microscopio parece un árbol pequeño, que produce esporas o conidias asexuales, las cuales son similares a semillas, que aseguran la sobrevivencia del hongo en la próxima generación, y lo que da la apariencia de mota son ramificaciones del cuerpo del hongo llamado micelio compuesto por hifas. *Trichoderma spp.* produce en el micelio, unos ensanchamientos, que luego toman forma globosa u ovoide llamadas clamidosporas, las cuales son bastante tolerantes a condiciones ambientales adversas y son consideradas estructuras de sobrevivencia, ya que pueden perdurar a través del tiempo (Harman, 2001).

2.6.2.1.4 Mecanismos de acción

A parte de su facilidad para colonizar las raíces de las plantas, *Trichoderma* ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una

f fuente nutricional adicional. Harman (2001), reporta varios mecanismos demostrados recientemente, con los cuales *Trichoderma* actúa como biocontrolador y como colonizador de las raíces, como son:

1. Micoparasitismo.
2. Antibiosis.
3. Competición por nutrientes y espacio.
4. Desactivación de las enzimas de los patógenos.
5. Tolerancia al estrés por parte de la planta, al ayudar al desarrollo del sistema radicular.
6. Solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos.
7. Resistencia inducida.

De estos, los primeros cuatro mecanismos mencionados tienen acción sobre el hongo fitopatógeno, los otros son indirectos, ya que su acción es elicitar o impulsar mecanismos de defensa fisiológicos y bioquímicos de la planta.

2.6.2.1.5 Control biológico de patógenos radiculares

Trichoderma spp. se utiliza frecuentemente para el control de patógenos radiculares en enmiendas orgánicas, gránulos, polvos mojables o como cobertura de semillas. Este tipo de formulaciones son realizadas con aislamientos de *Trichoderma spp.* llamados competentes, los cuales son capaces de colonizar totalmente las raíces del cultivo en particular. Efecto de la colonización de raíces de maíz por *Trichoderma*, con y sin paliación derecha e izquierda respectivamente (Harman, 2001)

2.6.3 Desinfección por medio físico

Los métodos físicos de esterilización son entre otros, el vapor de agua y la solarización. El vapor de agua es un método fácil, económico y eficiente, provocando una desinfección por altas temperaturas.

La solarización consiste en aprovechar la radiación solar para eliminar insectos, nemátodos, patógenos de suelo como hongos, bacterias y semillas de malezas. Es un proceso de simple pasteurización por altas y bajas temperaturas, la humedad del

sustrato desempeña un papel importante debido a que en las horas de mayor temperatura se produce vapor y en las horas de menor temperatura durante la noche se condensa la humedad, de esa forma se produce un proceso continuo de pasteurización durante el tiempo que dura el tratamiento, estas fluctuaciones de temperatura rompen fácilmente el ciclo biológico de los fitopatógenos, (Infoagro, 2004).

El mismo autor indica que el procedimiento es el siguiente: humedezca el suelo o sustrato sin llegar a saturarlo; cubra el suelo con un plástico y selle los extremos herméticamente con suelo mojado; sobre el suelo cubierto coloque arcos de madera delgada y flexible a una distancia mínima de 30 cm del primer plástico sellado; cubra los arcos con el segundo plástico y cierre herméticamente como en el primer caso; mantenga sellado el suelo por un mínimo de tres semanas en lugares con temperatura y radiación alta y por seis semanas en lugares con temperatura y radiación baja; retire el plástico y oree el suelo antes de sembrar.

Del Ponte y Luzzardi (2004), indican que la solarización es utilizada para el control tanto de patógenos como de plagas y plantas dañinas a través del uso de la energía solar. En ese caso, el suelo es cubierto con una película plástica transparente antes de la siembra durante el periodo de mayor intensidad de radiación solar, de preferencia bajo condiciones de humedad que aumentan la eficiencia del proceso. En el periodo de cobertura, las temperaturas en las superficies son más elevadas que en las capas más profundas de modo que los periodos de tratamiento deben ser de no menos de treinta días. La solarización no elimina todos los microorganismos, no creando, por esta razón el llamado vacío biológico.

Según los mismos autores mencionan que la sobrevivencia de tales microorganismos dificulta la reinfestación del suelo por periodos de dos a tres ciclos de cultivo. La reducción de nemátodos a presentado mejores resultados cuando a sido empleado junto con otros métodos. Control de nemátodos de los géneros *Heterodera*, *Globodera*, *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, fueron observados con este método, de igual manera, con hongos, los mejores resultados de campo obtenidos fueron con *Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum*, *Verticilliumm dahliae* y *Sclerotium rolfsii*.

2.7 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Cisneros (1995), indica:

2.7.1 Parámetros Técnicos

Comúnmente llamados parámetros de productividad, estos indicadores miden el desempeño técnico que tiene la investigación con el transcurso de un periodo de tiempo escogido para su evaluación. Los indicadores más comunes muestran el rendimiento físico por unidad que se obtiene o el rendimiento físico por unidad de recurso utilizado.

El rendimiento físico total implica aquel rendimiento obtenido durante la investigación tomando en cuenta todos los factores que influenciaron en el desempeño del cultivo tales como los materiales, transporte preparación de suelos, docena de flores por hectárea, número de bulbos por hectárea, a diferencia del rendimiento en función a los recursos utilizados (mano de obra agroquímicos), que en forma separada permite inferir en la relación de los recursos y su influencia en los rendimientos.

Las pérdidas de rendimiento en cantidad y calidad, mas la reducción que puede producirse en la capacidad de rendimiento de futuras cosechas constituyen las llamadas "pérdidas directas" entre las cuales se distinguen las pérdidas primarias y las pérdidas secundarias; las pérdidas primarias incluyen:

- La reducción en la cantidad del producto comercial por hectárea.
- La reducción en el valor por unidad de producto.
- Los costos extras por la cosecha.
- Los costos de resiembra.
- Las pérdidas económicas al remplazar el cultivo atacado por las plagas; por cultivos rendidores.

Las pérdidas secundarias comprenden las reducciones en la capacidad de producción de futuros cultivos o futuras cosechas, sea por el incremento de las poblaciones de plagas en la siguiente campaña o por el debilitamiento de las plantas o árboles frutales.

2.7.2 Parámetros económicos

Después de obtener los resultados técnicos es indispensable analizar si cada producto que se obtiene esta generando beneficios económicos, que se logran cuando se cubren los costos de producción y se generan excedentes que permiten una rentabilidad adecuada. Este proceso se denomina evaluación de presupuestos individuales y permite comparar costos, ingresos totales y ganancias netas para los diferentes renglones de producción que permiten realizar el análisis económico con los siguientes indicadores:

2.7.2.1 Costo unitario

Permite analizar el costo que implica cultivar cada unidad que conforma el cultivo basado en el costo total para la campaña entre el rendimiento del cultivo.

2.7.2.2 Porcentaje de insumos

Relaciona los costos de los insumos utilizados en función al total de los costos indirectos cuyo resultado se expresa en porcentaje.

2.7.2.3 Rentabilidad

Relaciona al costo unitario que es inversamente proporcional al precio de venta determinando la rentabilidad por unidad comercial vendida.

2.7.2.4 Tasa de Retorno Marginal

Esta tasa se analiza a partir de la diferencia de ingresos netos de los diferentes tratamientos entre la diferencia de los costos variables de los mismos que relaciona el retorno de la inversión realizada más el excedente que representa el beneficio económico por unidad invertida.

III LOCALIZACION

La investigación se realizó en Río Abajo en la comunidad de Huaricana baja, en el municipio de Mecapaca; este municipio es la segunda sección de la provincia Murillo. Al norte limita con el municipio de La Paz, al este con el de Palca, al sur con las provincias Aroma y Loayza y al oeste con el municipio de Achocalla (INE, 1999)

3.1 Ubicación

El área de estudio se encuentra localizada en la zona de Río Abajo, comunidad Huaricana, provincia Murillo del departamento de La Paz a una distancia de 45 Km de la sede de gobierno a una altitud de 2685 m.s.n.m. 67°56´ longitud oeste (Killen *et al*, 1993).

3.2 Descripción fisiográfica

Según Killen *et al* (1993), la zona es un valle estrecho rodeado de colinas y montañas que forman la cuenca del Río La Paz presenta laderas de pendiente con presencia de terrazas de formación natural con baja cobertura vegetal. Los suelos son salinos sódicos de origen coluvio aluviales, provenientes de arrastres sedimentarios de las partes altas de las colinas y montañas; presentan clastos de diferente tamaño y en gran proporción se advierte en estos el horizonte B y C.

3.3 Clima

La zona presenta un clima templado y seco característico de un valle mesotérmico interandino con una amplitud térmica extrema de 29°C donde la temperatura máxima extrema alcanza los 32°C y la mínima extrema de 3°C registrándose una temperatura promedio de 14°C con inviernos secos donde se registra una temperatura alta, la precipitación media es de 400 mm concentrada en pocos meses de enero a marzo razón por la cual se tiene un periodo largo y seco de 8 meses, Killen *et al* (1993).

Según Estensoro (1989), mencionado por Killen *et al* (1993) se trata de un valle seco interandino, la época seca se prolonga de seis a ocho meses mientras que las lluvias caen

en periodos cortos entre diciembre y febrero con fuerte intensidad el promedio anual de precipitación es de 500 a 600 mm. Las temperaturas máxima promedio llegan a 28°C y los mínimos llegan a 2°C.

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MATERIAL DE CAMPO

El trabajo fue realizado en una parcela de 50 m², que anteriormente tenia cultivo de maíz. En el momento del almacigado se encontraba rodeado de parcelas con cultivos de maíz y repollo.

4.2 MATERIAL VEGETAL

Se seleccionó semilla certificada la mas utilizada en la zona por sus rendimientos y preferencia al momento de la venta.

Semilla de repollo variedad bola verde, Copenhaguen Market con clave 65CL100116 y se describe como variedad tradicional por muchos años. Se presta para productores pequeños (InfoAgro, 2004).

Cultivo	:	Repollo
Variedad	:	Copenhagen Market 2
Porcentaje de germinación:		90
Pureza	:	99 iment:1
TRMT	:	Thiram
Procedencia	:	USA

Batch nº 757239

Lot. No. 195660

Seminis Vegetables Seeds

Fuente: Lata de semilla de repollo, (2004).

4.3 MATERIAL DE LABORATORIO

El trabajo fue realizado en el INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FARMACOBIOQUIMICAS. FACULTAD DE BIOQUIMICA (U.M.S.A.) de la ciudad de La Paz. Para éste análisis se usaron los siguientes materiales:

1. Material de vidrio:
 - Matraz aforado
 - Vasos de precipitados
 - Tubos de ensayo
 - Portaobjetos
 - Probeta
 - Cajas petri
 - Viales
 - Tubos de hemólisis
2. Equipos:
 - Balanza análisis
 - Autoclave
 - Microscopio
3. Reactivos:
 - Trozos de papa pelada
 - Glucosa
 - Agar
 - Agua destilada
 - KH_2PO_4
 - Glicerol
 - Azul de lactofenol
 - Gentamicina
 - Leche
 - Alcohol
 - Lavandina
4. Otros materiales:
 - Campana
 - Pinza y asa
 - Micropipetas
 - Parafilm
 - Toalla pequeña
 - Material de limpieza
 - Guardapolvo
 - Hornilla eléctrica
 - Tips
 - Algodón
 - Cinta adhesiva (scotch)
 - Marcador indeleble
 - Material de escritorio
 - Papel filtro (papel higiénico blanco)

4.4 MATERIAL PARA CONTROL BIOLÓGICO

TRICODAMP

Probioma (2003), describe a este biocontrolador de la siguiente manera:

a. **Características**

Es la forma de presentación comercial de un biopreparado del hongo *Trichoderma sp.* que es un microorganismo antagonico de organismos fitopatógenos.

La utilización de *Trichoderma* como agente de control está dirigida hacia hongos patógenos cuyo hábitat es el suelo y algunos de follaje.

Su acción antagonica está determinada por el parasitismo, antibiosis y competencia por el sustrato, protegiendo el área radicular y parte del tallo de la plántula. Este organismo beneficioso manifiesta además un efecto estimulante sobre las plántulas.

b. **Modo de acción**

Los conidios germinan emitiendo un tubo germinativo capaz de ramificarse rápido y proteger la semilla o raíz de hongos fitopatógenos. Además deja un efecto estimulante en las plántulas.

c. **Hongos a controlar**

Los hongos que controla son: *Fusarium sp.*, *Phyitium sp.*, *Sclerotinia*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sp.*, *Verticillium*, *Botrytis*, 90-95% de efectividad.

d. **Cultivos**

Pimentón, tabaco, papa, repollo, locoto, cebolla, tomate, coliflor, arroz, coles, frijol, frutilla, brócoli, arveja, ornamentales, cítricos, duraznos, manzanas, zapallo, soya y forestales.

e. Dosis y Formas de Aplicación

- Formulación Sólida

Se aplica al suelo húmedo 40 gramos por metro cuadrado al voleo (para almacigueras).

100 gramos en una suspensión de 4 litros de agua y 50 ml de adherente (aceite de origen vegetal) para 25 kilogramos de semilla.

100 gramos en una suspensión de 7 litros de agua y 50 ml de adherente (aceite de origen vegetal) para sumergir las raíces de las plántulas (aproximadamente 1.500 pl).

100 gramos en una suspensión de 20 litros de agua y 100 ml de adherente (aceite de origen vegetal) para fumigar con una mochila.

- Formulación Líquida

500 cc. por hectárea

4.5 MATERIAL PARA DESINFECCION QUIMICA

BASAMID

Este desinfectante de suelos según la BASF (2003), presenta las siguientes cualidades:

a. Características

Producto químico granulado que es desinfectante de suelos, fungicida, insecticida, nematicida, mata malezas y semillas en suelos destinados a almácigos, viveros y a cultivos intensivos.

b. Composición

DAZOMET

c. Modo de acción

Es por contacto e inhalación.

Una vez incorporado al suelo húmedo, se desdoblan sustancias que poseen propiedades desinfectantes, principalmente el METILISOTIOCIANATO, de amplio espectro. En pequeña cantidad se forma también FORMALDEHIDO que también es un desinfectante. El gas así formado se distribuye a la superficie, matando organismos animales y vegetales con los que entra en contacto.

d. Campo de acción

Actúa sobre nemátodos nómadas, nemátodos que forman nudos en las raíces, insectos de suelo y sus larvas, hierbas y semillas anuales y perennes y hongos como *Aphanomyces*, *Phytium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.*, *Alternaria*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*.

e. Carencia

Normalmente se aplica una sola vez antes del ciclo del cultivo. No es necesario considerar tiempo de espera ya que la aplicación se realiza en general antes del cultivo.

f. Grado toxicológico IV

Producto ligeramente tóxico. Franja de color verde.

g. Toxicidad

DL 50 oral aguda 640 mg/kg en rata

dermal 2000 mg/kg en rata

4.6 MATERIAL PARA DESINFECCION FÍSICA

Solarización

Para Infoagro (2004), la desinfección de suelos por medios físicos consiste en:

a Características

La solarización consiste en aprovechar la luz solar. Es un proceso simple de pasteurización por altas y bajas temperaturas.

b. Plástico

El material principal para este proceso fue plástico, dos piezas de 120 x 120 cm. para cubrir al raz del suelo y otra en forma de arco a una altura de 25 cm. del primero.

c. Modo de acción

La humedad del suelo desempeña un papel importante debido a que en las horas de mayor temperatura se produce vapor y en las de menos temperatura (durante la noche) se condensa la humedad, de esta manera se produce un proceso continuo de pasteurización durante el tiempo que dure el tratamiento.

d. Campo de acción

Eliminar insectos, nemátodos, patógenos de suelo como hongos y bacterias y semillas de malezas

4.7 METODOLOGIA

4.7.1 Metodología de la primera fase de laboratorio

4.7.1.1 Toma de muestra de suelo

Se hizo un muestreo de suelo para el análisis microbiológico de suelo. Estas fueron recolectadas al azar a una profundidad de 5 a 15 cm; en forma de zig-zag, según recomendaciones de Chilón (1996).

4.7.1.2 Esterilización

Para trabajar con microorganismos es indispensable mantener un medio de cultivo puro, siendo el primer paso la esterilización del material de vidrio y los medios de cultivo.

Se vertió agua necesaria en el autoclave y se encendió para el calentamiento del agua, mientras se preparo todo el material para autoclavar se cerro para esperar que la aguja del manómetro subiera a 1,5 atmósferas y 121°C y se espero desde ese momento 15 min.

4.7.1.3 Preparación de la muestra de suelo

Se prepararon muestras de suelo a diferentes concentraciones para observar la actividad de los microorganismos, estas concentraciones fueron:

Muestra con 0.1 gr. de suelo en 1 ml de agua destilada. (1 gr/ ml)

Muestra con 0.05 gr. de suelo en 1ml de agua destilada. (0.5 gr ml)

Muestra de 0.025 gr. de suelo en 1 ml de agua destilada (0.025 gr/ ml)

4.7.1.4 Medios de cultivo

El medio de cultivo usado para el aislamiento de fitopatógenos de suelo fue Agar papa dextrosa PDA. Se mezcló 25 gr de papa, 1 gr glucosa y 1,5 gr de Agar en 100 ml de agua

destilada, se dejó hervir la papa y el agua en hornilla y se mezcló la glucosa y Agar para luego esterilizar en autoclave.

4.7.1.5 Siembra

Se sembró las muestras recolectadas de suelo directamente en el medio de cultivo con gentamicina (75 microlitros/100ml) para evitar el crecimiento de bacterias sobre cajas petri.

4.7.1.6 Purificación de hongos

Después de dos días se observó el crecimiento de hongos y se procedió a la purificación de la siguiente manera:

4.7.1.6.1 Cultivos de punta de hifa

Se sembraron por separado porciones de cada hongo encontrado en medios de cultivo Agar papa Dextrosa PDA , con gentamicina 75 microlitros por cada 100ml.

En cuanto desarrollaron las hifas se cortaron de cada medio de cultivo sembrado, en la parte de la célula terminal con un bisturí desinfectado en alcohol.

Se cortaron también trozos de Agar que contenían hifas y se transfirieron en placas con medios frescos. Para incubar por tres a cinco días como recomienda el Manual de Aislamiento de Hongos Fitopatógenos IIFB (2001), hasta el desarrollo de la colonia fúngica.

4.7.1.7 Lavado de esporas

El lavado de esporas se realizó en las cajas donde los hongos se encontraban completamente aislados; con la ayuda de una micropipeta se lavo con 4 ml de Buffer Tankuay, se colocó una porción de esta solución en cámara de Neubauer para recontar en las cuatro esquinas y el medio hasta llegar a una concentración de 1×10^6 esporas por ml

como sugiere el Manual de Aislamiento de Hongos Fitopatógenos IIFB (2001), para luego depositar en viales herméticamente cerrados y en refrigeración.

De igual manera con el controlador biológico *Trichoderma sp.* que viene en formulación sólida se realizó el lavado de esporas a una concentración de 1×10^6 esporas por ml.

4.7.1.8 Identificación

Examen macroscópico en placa

Una vez que el hongo creció unos 2 cm de su punto de origen, o antes de que pudiera hacer contacto con los hongos de las otras siembras en la placa se transplantó individualmente en placas con medio de cultivo Agar PDA fresco y finalmente cuando se observó que las cepas crecieron sin la contaminación de otros se transplanto a tubos de pico de flauta.

Una vez que desarrollo en medio de cultivo sólido en caja o en tubo presentó ciertas características que fueron observadas antes de la identificación microscópica para determinar el género al cual pertenecen.

Procedimiento

Se tomo la caja petri o el tubo donde se desarrollo el micelio y se observo:

Anverso: Aspecto del frente hifal: veloso, seco, algodonoso, etc.

Formación de macroestructuras sexuales

Color: de la especie fúngica

Reverso: Aspecto del frente hifal: rugoso, liso

Pigmento: Presente, no presente

Examen microscópico por tinción

Procedimiento

Se colocó una gota de azul de metileno sobre un portaobjeto.

Un trozo de cinta adhesiva o Scotch transparente fue apoyado sobre la superficie de la colonia.

Se adhirió esta cinta que contenía el micelio a los dos días, sobre la gota colocada sobre un portaobjetos.

Se observó en el microscopio utilizando primero el aumento 10X para detectar la forma y ordenamiento característico de las esporas, posteriormente para observar mas detalladamente con el aumento de 40X.

4.7.1.9 Enfrentamientos duales

En cajas petri con medio de cultivo PDA (Agar Papa), se realizaron enfrentamientos duales para observar el grado de antagonismo.

Con la ayuda de tips se cortaron dos pequeñas porciones de Agar en cada extremo de las cajas petri.

Con la ayuda de una asa estéril se retiraron las porciones cortadas, para poner en el lugar vacío una cantidad pequeña de esporas lavadas de cada hongo a una concentración de 1×10^6 esporas por ml y enfrentarlos con *Trichoderma sp* a concentración de 1×10^6 esporas por ml y otros hongos con cualidades aparentes de biocontroladores hallados durante el aislamiento con las mismas concentraciones.

4.7.1.10 Criopreservación de cepas fúngicas

Por cada cepa fúngica aislada se inoculó tubos en pico de flauta con la suspensión de esporas que fueron sometidos al siguiente procedimiento:

4.7.1.10.1 Leche y liofilizado

Con 3 ml de leche preparada al 30 % y previamente pasteurizada se lavo las esporas de los tubos en pico de flauta y se traslado 3 alicuotas de 1 ml a tres tubos de hemólisis para posterior congelación a -20°C.

Finalmente fueron llevados a liofilización por 4 días y conservados en desecadores apropiados para después ser almacenarlos en medio ambiente.

4.7.1.11 Fermento del *Trichoderma sp.*

Para observar la actividad que posee el *Trichoderma sp* y la pigmentación que podría presentar en el Caldo Agar se preparo 250 ml de Caldo Papa para ello se pesaron 62,5gr de papa y 2,5gr. De Glucosa, previamente llevado a hervir y autoclavado se pusieron 4 ml de esporas lavadas a una concentración de 1×10^6 esporas por ml.

4.7.2 Metodología de campo

En esta etapa se realizó la preparación del terreno para la implantación de las almacigueras para ello se procedió de la siguiente manera:

4.7.2.1 Preparación del terreno

El suelo escogido para este estudio se preparo haciendo la remoción a una profundidad de 25 cm.; de esta manera el terreno quedo suelto para poder realizar la nivelación y preparar los almácigos.

4.7.2.2 Delimitación y armado de almacigueras

Para tal efecto se delimito 16 almacigueras o unidades experimentales de 1 metro por 1 metro, tal como realizan en la zona; dejando pasillos de 50 cm. entre bloques y entre unidades 30 cm.; los almácigos se armaron a 5 cm de profundidad del suelo para poder

concentrar mayor humedad, con la ayuda de un pico se removieron cada almácigo para sacar las piedras y rastros grandes, que pudieran perjudicar a la semilla en su germinación; una vez que el suelo quedó suelto se niveló con una tabla de manera que se creara una pendiente muy pequeña para que el riego fuera aprovechado de igual manera por todos los almácigos.

4.7.2.3 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó para el estudio fue el de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos de desinfección fueron:

- TRAT. 1 → Control químico
- TRAT. 2 → Control biológico
- TRAT. 3 → Control físico
- TRAT. 4 → Testigo

Los cuales fueron sorteados aleatoriamente a cada bloque (repetición).

4.7.2.4 Características de la unidad experimental

Las unidades experimentales fueron de 1 m². en cada unidad experimental se sembró 2500 semillas aproximadamente, es decir 0.5 onza.

En la investigación existieron cuatro bloques, en cada uno de ellos existían cuatro unidades experimentales, cada unidad experimental contaba con un tratamiento químico, físico, biológico o testigo.

4.7.2.5 Modelo lineal aditivo

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ijk} = observación cualquiera

μ = media general del experimento

α_i = efecto del i-esimo tratamiento

β_k = efecto del k-esimo bloque

ε_{ij} = error experimental

4.7.2.6 Aplicación de métodos

Para el control del Damping off se procedió al uso de métodos como el químico, biológico y físico; como a continuación se detalla:

4.7.2.6.1 Desinfección por medios químicos

En el control químico se empleó BASAMID; producto químico que fue aplicado en suelo humedecido 3 días antes. Su dosificación fue de 60 gramos por metro cuadrado esta cantidad por ser un suelo infestado de hongos causantes del Damping off, de acuerdo a dosificaciones recomendadas por la empresa fabricante del producto BASF(2003), se mezcló a una profundidad de 30 cm, para evitar la pérdida de gases prematuros se comprimió ligeramente el suelo y se realizó un riego ligero para la formación de una costra superficial y se tapó con plástico para evitar la eliminación de gases prematuramente. Se esperó 7 días para remover el suelo de 20 a 22 cm para la eliminación de gases, se volvió a tapar herméticamente y después se esperó otros 7 días para eliminación completa de gases.

4.7.2.6.2 Control biológico

En el control biológico se usó TRICODAMP; biopreparado del hongo *Trichoderma sp.* que actúa como biorregulador; se aplicó al suelo humedecido una cantidad de 40 gramos por metro cuadrado es decir 160 gramos para cuatro almáciguas, se mezcló bien con el suelo del almácigo, se niveló, se realizó el riego con bastante agua para dar condiciones

al producto, para mantener la humedad y dar sombra al biopreparado se tapo con paja. Esta aplicación fue tres días antes de la siembra.

4.7.2.6.3 Desinfección por medio físico

La desinfección por medio físico se realizó mediante la solarización que consistió en aprovechar la radiación solar, para ello se humedeció el suelo sin llegar a saturarlo. Luego se cubrió el suelo con un plástico transparente sellando los extremos herméticamente con barro, sobre el suelo cubierto se colocó arcos de carrizo, a una distancia mínima de 30 cm del primer plástico sellado, se cubrió los arcos con el segundo plástico y se selló herméticamente como en el primer caso. Se mantuvo el suelo sellado por tres semanas. Antes de la siembra se dejó orear 12 horas.

4.7.2.7 Prueba de germinación

Antes de la siembra se hizo una prueba de germinación con 100 semillas en una caja petri sobre un algodón humedecido, se espero 48 horas para obtener un porcentaje de semillas germinadas.

4.7.2.8 Siembra

Una vez que los almácigos estuvieron listos, se sembró las semillas a dos centímetros de distancia una de otra, alrededor de 2500 semillas por almácigo o su equivalente a 0,5 onzas, se regaron con abundante agua para tener buena humedad. Se tapo la semilla sembrada con abono previamente seco y cernido de manera que estuviera suelto y no perjudicara en la emergencia de estas, se tapo cada almaciguera con paja para mantener la humedad en el suelo y proteger a la semilla de las aves. Por último se regó nuevamente en abundancia para dar humedad a la semilla para su pronta germinación.

4.7.2.9 Labores culturales

El riego se realizó dos veces por semana y una vez emergida las plántulas, se retiró la paja para evitar la pudrición de estas. Se realizaron labores culturales como el deshierbe, limpieza de canales de riego.

Se tomaron datos para cada variable propuesta. En el caso de la variable de altura de plantas se utilizó una regla para la medición.

4.7.3 Identificación del hongo fitopatógeno asociado al Damping off en el cultivo del repollo

A los 20 días después de la siembra se evaluó las plántulas del suelo puesto que la enfermedad se debe diagnosticar necesariamente a nivel radicular y aérea de la planta, por lo que se efectuó una observación de la parte aérea de aquellas plantas que presentan necrosis, clorosis y marchitamiento, características del Damping off, para ello se consultó literatura de Woldford y Banks (2003), CIAT (1995) y Agrios (1996).

4.7.4 Metodología de la segunda fase de laboratorio

4.7.4.1 Prueba de patogenicidad

Se realizó una prueba de patogenicidad para demostrar que el microorganismo aislado y conservado fue el patógeno. Para este fin se multiplicó al microorganismo y se inoculó en porciones de hoja y tallo sanos con suspensión de esporas a una concentración de 1×10^6 esporas por ml.

Preparación de cámara húmeda:

Se esterilizó cámaras húmedas y se añadió 2 ml de agua estéril sobre el papel filtro (papel higiénico blanco).

Se lavaron plantas sanas bajo agua corriente para luego desinfectar con lavandina a tres diferentes concentraciones: 10% por 2 min., 5% por 3 min y 3% por 5 min.

Se colocaron parte de tallo y hojas en diferentes cámaras y con la ayuda de una aguja se raspo el tejido para hacer una especie de heridas, finalmente con jeringa se inoculó la suspensión de esporas a una concentración de 1×10^6 esporas por ml del patógeno.

Se dejó incubar a 28°C hasta la observación de cuerpos fructíferos desarrollados sobre la superficie de tejido.

4.7.4.2 Recolección de los tejidos de plantas infectadas y tratamiento antes del aislamiento del patógeno

Tallos y otros órganos aéreos

Se recolectaron las plantas que presentaban síntomas de infección y fueron depositados en bolsas de polietileno.

Aislamiento

Se prepararon soluciones de alcohol al 99 %, 97 % y 95 % para la desinfección de la superficie del tejido infectado.

Preparación del material vegetal:

Este material vegetal fue desinfectado con alcohol a tres diferentes concentraciones de la siguiente forma:

Se sumergió los tallos, hojas en alcohol al 99% por 10 minutos, 97% por 5 minutos, 95 % por 3 minutos para la desinfección de la superficie del tejido infectado. Se lavó con agua para la posterior siembra.

Una vez limpio el material, se cortaron trozos de tamaño adecuado para sembrar. Se realizaron los cortes en la parte del cuello del tallo por ser la zona donde el hongo se encuentra más activo y trozos de hojas para ver la actividad del patógeno.

Siembra en medio de cultivo:

Partes de plantas afectadas que fueron desinfectadas fueron sembradas directamente en medio cultivo PDA (Agar PDA) para observar el desarrollo del patógeno.

4.7.5 Variables de respuesta

Se determinó las siguientes variables de respuesta:

- Identificación del agente causal del Damping off.
- Enfrentamientos duales por laboratorio
- Prueba de germinación de la semilla
- Determinar la efectividad de cada uno de los tratamientos.
- Incidencia de Damping off en plantas emergidas.
- Prueba de patogenicidad
- Costos por tratamiento.

4.8 PARÁMETROS DE EVALUACION

Estos parámetros de evaluación se realizaron diferenciando los tratamientos de la investigación. Existieron parámetros técnicos y económicos.

4.8.1 Identificación del agente causal del Damping off

Para determinar el agente causal o patógeno del complejo Damping off; se tomó como parámetro de evaluación: el análisis microbiológico del suelo. Mediante análisis de laboratorio se determinó el agente causal del Damping off con claves de identificación de Barnett (1972).

4.8.2 Porcentaje de germinación de la semilla

En esta etapa se procedió a realizar un porcentaje de germinación antes de realizar el almácigo respectivo para luego tomar los datos necesarios.

$$\% E = \frac{\text{Sumatoria de semillas germinadas}}{\text{Número total de semilla}} \times 100$$

4.8.3 Porcentaje de emergencia

Esta variable se evaluó con el fin de observar la uniformidad de emergencia, para tal efecto se determinó el número de plantas emergidas por tratamiento.

$$\% E = \frac{\text{Sumatoria de semillas germinadas por tratamiento}}{\text{Número total de semillas por tratamiento}} \times 100$$

4.8.4 Número de días a la emergencia

$$\text{N}^\circ \text{ días E} = \frac{\text{Sumatoria de días transcurridos hasta el 50\% de emergencia}}{\text{Número total de plantas en almácigo}} \times 100$$

4.8.5 Altura de las plantas

Se tomaron datos de la altura de las plantas por tratamientos a los 24 días cuando las plántulas presentaban las dos hojas verdaderas y a los 35 días cuando las plántulas estuvieron listas para el transplante. Estos datos fueron para determinar si los tratamientos afectaron a la calidad de los almácigos.

4.8.6 Incidencia del Damping off

La incidencia del Damping off fue realizado a los 20 días de la emergencia, estos datos se obtuvieron contando las plantas dañadas del total de plantas de cada almácigo.

$$\% I = \frac{\text{Número de plantas dañadas}}{\text{Número total de plantas en almácigo}} \times 100$$

4.8.7 Prueba de patogenicidad

En cámara húmeda se inocularon partes de plantas sanas con el patógeno hallado en el suelo para demostrar que fue el hongo que causó daño.

También se recolectaron plantas con síntomas característicos del Damping off y se sembraron en medios de cultivo PDA Agar Papa para observar el desarrollo del patógeno. Para ambos se realizaron luego observaciones macroscópicas y microscópicas para la identificación.

4.8.8 Parámetros económicos

a. Costos variables.

Dentro de los costos variables se incluyeron todos los pagos realizados, desde la preparación de la tierra hasta el transplante del producto, expresada en porcentaje del total de los costos indirectos. Estos costos se expresaron en función a mano de obra, maquinaria e insumos físicos, además de tomar en cuenta las labores realizadas como ser: preparación de los almácigos, fertilización y control de la enfermedad.

b. Análisis de costos e ingresos

El análisis económico de los costos e ingresos fue realizado en función a los rendimientos efectuados mediante el método de presupuesto parcial, propuesto por el CIMMYT Perrin *et. al.*, (1979). Este método consiste en determinar el precio de campo de los rendimientos debidamente ajustados y se multiplica por el precio de mercado, luego se determina el

total de costos variables, restando de los beneficios netos de campo, se obtienen los beneficios netos parciales.

Para formular una recomendación basada en el análisis económico se debe tomar en cuenta el análisis marginal, que consiste en argüir la forma en que los beneficios netos de una inversión crece conforme la cantidad invertida aumenta, para ello se ordena las alternativas en forma decreciente en función a los beneficios netos parciales con sus respectivos costos variables, seguidamente se encuentra el incremento marginal en beneficio neto, luego se determina el incremento marginal en costos variables, finalmente se determina la tasa de retorno marginal dividiendo el incremento marginal en beneficio neto con el incremento marginal en costos variables.

V RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se expresan los resultados de la evaluación de las diferentes variables puestas en estudio, durante el transcurso del presente trabajo experimental, denotando la importancia del control del Damping off en el cultivo de repollo (*Brassica oleracea var. capitata L.*) evaluadas en la localidad de Huaricana baja, en el primer semestre agrícola del 2004 entre los meses de mayo a agosto. Los resultados y discusiones se presentan en la siguiente secuencia:

5.1 Resultados primera fase laboratorio

5.1.1 Identificación de hongos fitopatógenos

Los resultados obtenidos en laboratorio fueron los siguientes: mediante claves de identificación según Barnett (1972), por aislamiento de colonias puras que se realizó se pudo evidenciar la presencia de *Fusarium sp.*, presentando micelio de color blanco sobre el cultivo PDA que es el color típico de *Fusarium*, descrito por CIAT (1995) y Agrios (1996). Causante del Damping off.

Al mismo tiempo en el aislamiento se encontraron hongos como el *Aspergillus sp.*, *Penicillun sp.* y *Mucor sp.*. Estos resultados son corroborados con el análisis microbiológico de suelo realizado por Probioma el 14 de mayo de 2004, con muestras tomadas del mismo terreno de la investigación (Ver Anexos).

La identificación se realizó por observaciones macroscópicas y microscópicas según las normas del Instituto de Investigaciones Fármaco-Bioquímicas U.M.S.A., que se detallan a continuación:

Fusarium sp.

Macroscópicas:

Anverso: Aspecto del frente hifal: algodonoso

Formación de macroestructuras sexuales

Color: blanco

Reverso: Aspecto del frente hifal: liso

Pigmento: no presente

Los resultados de la observación macroscópica hecha en los medios de cultivo Agar PDA presentaron características similares a las descritas por Barnett (1972), que describe y define como *Fusarium sp* con estas características.

Microscópica:

En la observación hecha al microscopio con un aumento óptico de 40x se encontraron gran cantidad de hifas, conidióforas variables, escasa, o gruesa y cortas, ramificada irregularmente, hifa con conidióforos y conidias sueltas. Estas características encontradas en la observación microscópica fue similar a las claves de identificación mencionadas por Barnett (1972).

Aspergillus sp.

Macroscópicas:

Anverso: Aspecto de frente hifal: liso

Formación de macroestructuras sexuales

Color: negro

Reverso: Aspecto del frente hifal: liso

Pigmento: no presente

Microscópicas:

En cadena, conidioforas rectas, simples, terminado en una esfera o clavate inchadas, sosteniendo fialidas en el ápice o emitidas de la superficie entera; conidia (fialospora). Tal como menciona Barnet (1972) al describir al *Aspergillus sp.* con características parecidas.

Trichoderma sp.

Macroscópicas:

Anverso: Aspecto del frente hifal: seco

Formación de macroestructuras sexuales

Color: verde

Microscópicas:

Conidioforos hialinos, más ramificado no verticilado, fialidas solas o en grupos; ovoide, terminación en pequeños grupos. De la misma manera que Barnett (1972), describe.

5.1.2 Enfrentamientos duales

Debido a que el patógeno *Fusarium sp.* tuvo un crecimiento rápido, no se pudo observar un enfrentamiento claro con el biocontrolador *Trichoderma sp.* (TRICODAMP de Santa Cruz). Tomando en cuenta que se debe esperar por lo menos tres días para el desarrollo del hongo para realizar la mediciones como recomienda el Manual de Aislamiento de Hongos fitopatógenos IIFB, (1972); pero el hongo *Fusarium sp.* creció en un día lo que provocó que el biocontrolador no tuviera acción sobre el patógeno de manera efectiva.

5.2 Resultados de campo

En esta segunda fase, se realizó el almácigado para poder observar el comportamiento de la semilla y de las plantas después de la germinación, para esta etapa se tomaron en cuenta el porcentaje de emergencia, la altura de las plantas en diferentes fechas y la incidencia de la enfermedad.

5.2.1 Evaluación de almácigos

Los almácigos fueron evaluados desde la siembra para poder obtener datos que indicaron la evidencia de la enfermedad.

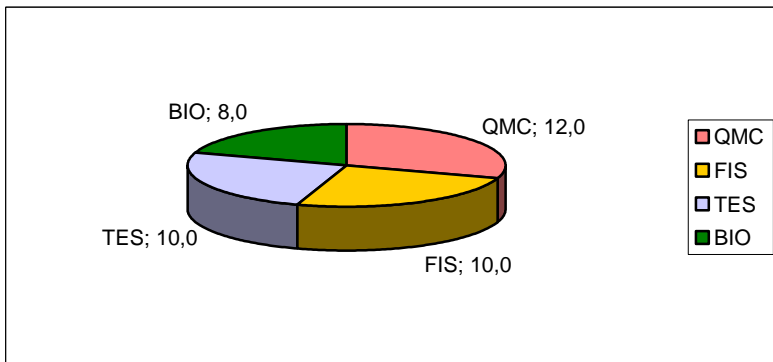
Para poder afirmar esto se evaluaron los siguientes aspectos:

5.2.1.1 Porcentaje de germinación de la semilla

Esta prueba de germinación de la semilla se realizó colocando 100 semillas de repollo (*Brassica oleracea var. Capitata L.*) sobre una caja petri con papel higiénico blanco húmedo; como cámara húmeda, se espero 48 horas para hacer el recuento de las semillas germinadas sobre el total. Para esta prueba el porcentaje de germinación fue del 98 %. Esto se corrobora con la descripción hecha en la lata de semilla, (Seminis V.S.,2004).

5.2.1.2 Número de días a la emergencia por tratamiento

Para esta variable se contó el número de días que tardo la semilla en emerger desde el momento de la siembra hasta que tuvo más del 50% de semilla germinada por cada tratamiento. Como se ve en figura N° 7, existió variación de días de acuerdo al tratamiento aplicado.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 7 Días a la emergencia

Se ve claramente que en el tratamiento biológico la emergencia de la semilla fue en menor número de días, a diferencia del tratamiento químico que tardo 12 días a la emergencia.

Esto se pudo dar porque el Tricodamp pudo ayudar en la formación del sistema radicular y por ello facilitar la absorción de nutrientes como mencionan Harman (2001); que

demonstraron varios mecanismos entre ellos la tolerancia al estrés por parte de la planta al ayudar al desarrollo del sistema radicular.

5.2.1.3 Porcentaje de emergencia por tratamientos

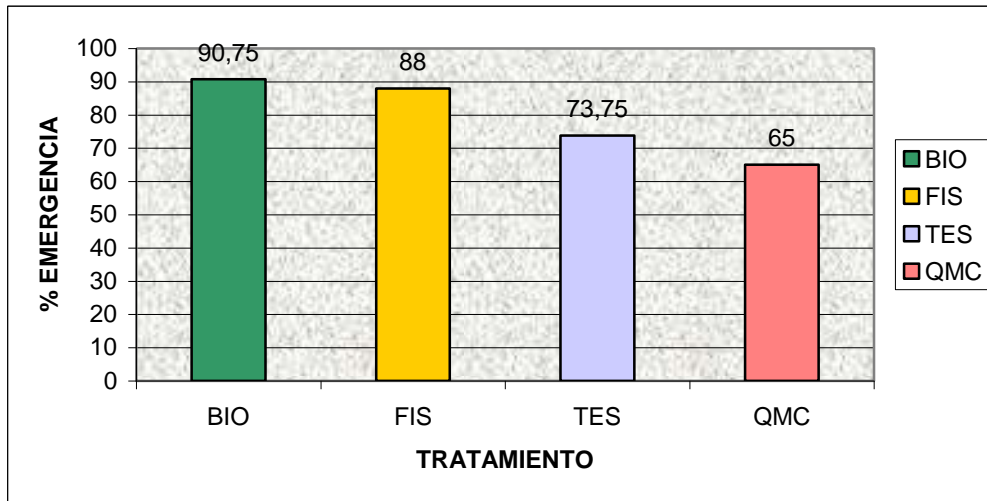
Los cuadrados medios del error para el porcentaje de emergencia mostraron diferencias significativas, como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro N°1 Cuadrados medios, correspondientes al análisis de varianza para el porcentaje de emergencia.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado Medio	Significancia al 5 %
Bloques	3	39.00	N.S
Tratamientos	3	570.50	*
Error	9	14.61	
CV	5 %		

Fuente: Elaboración Propia N.S. no significativo
* significativo

El cuadro N° 1 nos ilustra que los cuadrados medios correspondientes al análisis de varianza, indican que hay diferencia significativa, entre tratamientos, por lo cual podemos indicar que el porcentaje de emergencia difieren estadísticamente. Para identificar esta diferencia entre tratamientos se realizó la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 %, mostrando que el Tratamiento biológico (T2) resultó con mayor porcentaje de germinación tomando en cuenta el número de semillas emergidas con un 91 %; esto también nos muestra la Figura N° 8



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 8 Porcentaje de emergencia por tratamiento

Con mayor claridad se aprecia en la Figura N° 8 la diferencia que hubo entre los tratamientos, donde el tratamiento Biológico (T2) resultó ser el mejor para el porcentaje de semillas germinadas con una emergencia del 91 %, seguido del tratamiento Físico (T3) que tubo una emergencia del 88%, mientras que el Testigo (T4) con 74%, y finalmente el tratamiento Químico (T1) resultó ser el menor con 65% de emergencia. Con un coeficiente de variación del 5 %.

Los resultados presentados anteriormente dieron esas tendencias debido a que el producto empleado en el control biológico fue el Tricodamp, que además de controlar el Damping off actúa como estimulador de crecimiento, corroborando lo que indica (PROBIOMA, 2003). Tomando en cuenta también a Harman (2001); que determinaron que el *Trichoderma sp.* tolera el estrés por parte de la planta al ayudar al desarrollo del sistema radicular. Tendiendo en cuenta que en el control químico se utilizo Bazamid que es un producto que actúa también como herbicida y si se realiza la siembra en suelos donde aún se encuentra el producto puede llegar a afectar a la semilla en su germinación, por ello la BASF (2003) recomienda hacer una prueba de germinación previo a la siembra.

5.2.1.4 Altura de las plantas

Esta evaluación de la altura de las plantas fue hecha con una regla para determinar el crecimiento y vigor de los plantines. Se tomo datos en dos periodos diferentes de la etapa de almácigo, la primera a la aparición de las dos hojas verdaderas y la segunda cuando las plantas ya presentaron una altura adecuada para el transplante, como se detallan a continuación:

5.2.1.4.1 Altura de las plantas a los 24 días

Se realizó un análisis de varianza para de terminar la altura de las plantas a los 24 días de la siembra es decir cuando aparecieron dos hojas verdaderas.

Cuadro N° 2 Cuadrados medios, correspondientes al análisis de varianza para la altura de las plantas a los 24 días

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado Medio	Significancia al 5 %
Bloques	3	3.4349	*
Tratamientos	3	1.5858	N.S.
Error	9	0.4307	
CV		11.2 %	

Fuente: Elaboración Propia N.S. no significativo

* significativo

Como observamos en el cuadro N° 2 existió diferencia significativa entre bloques, pero no existen diferencias significativas entre tratamientos. Realizando la prueba de Duncan, tampoco existió diferencias significativas entre tratamientos puesto que tienen la misma letra.

5.2.1.4.2 Altura de las plantas a los 35 días

Los datos que se tomaron en este periodo fueron cuando las plantas ya estaban lista para el transplante, tal como menciona Diaz *et. al.* (1999), que las plantas en almácigo de repollo (*Brassica oleracea var. capitata L.*) están listas para el transplante a los 25 o 40 días.

Según el análisis de varianza para esta variable, existieron diferencias significativas entre bloques y entre tratamientos, como nos muestra el cuadro N°3.

Cuadro N° 3 Cuadros medios, correspondientes al análisis de varianza para la altura de las plantas a los 35 días

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado Medio	Significancia al 5 %
Bloques	3	3.3079	*
Tratamientos	3	5.5879	*
Error	9	0.5790	
CV		7.5 %	

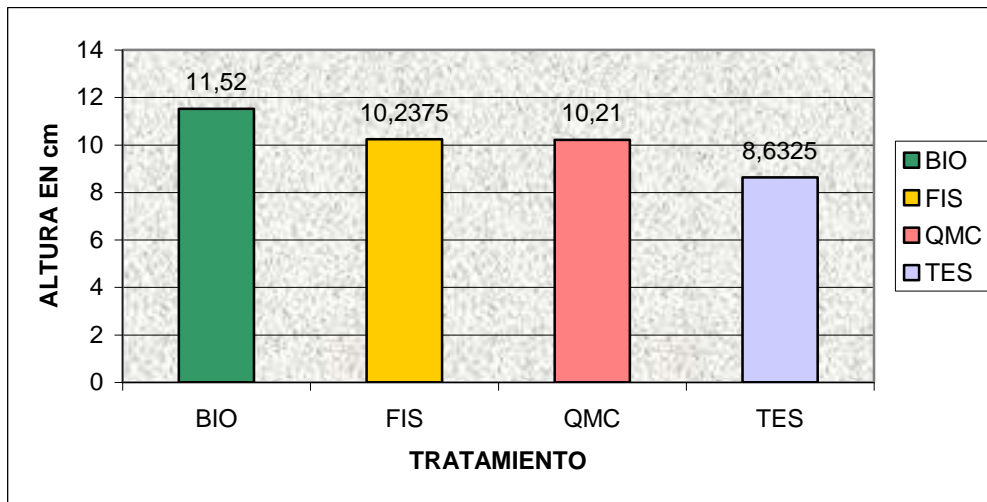
Fuente: Elaboración Propia N.S. no significativo
* significativo

Según el Cuadro N° 3 existe diferencia significativa tanto para bloques como para tratamientos, por lo tanto podemos indicar que existe diferencias significativas en la altura de las plantas a los 35 días.

Para identificar las diferencias entre tratamientos se realizó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

De acuerdo a los valores absolutos de las medias se observa que el tratamiento Biológico con 11.52 cm, resulta ser el mejor tratamiento seguido de los tratamientos Físico con 10.23 cm y químico 10.21 cm; por último el Testigo con 8.03 cm. Se ve claramente que los tres primeros tratamientos tuvieron los mejores resultados, pues según Agronegocios,

(2005) las alturas de las plantas para el transplante esta entre los 10 y 15 cm. Con más detalle se aprecia en la siguiente figura N° 9.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 9 Altura de las plantas a los 35 días por tratamiento

Según la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad existen diferencias entre tratamientos por lo cual el testigo tiene la letra a, los tratamientos Químico, Físico y biológico con la letra b.

Estas diferencias se deben a los tratamientos realizados en el suelo porque para tener éxito y favorecer su desarrollo se deben realizar medidas de control, como cuidar el aspecto sanitario del suelo proporcionando a las plantas un medio libre de patógenos; de esta forma se logran plántulas con emergencia uniforme y crecimiento vigoroso, como sugiere Infoagro (2004).

De la misma manera esta diferencia entre tratamientos puede darse porque el Tricodamp deja un efecto estimulante en las plántulas, como menciona (PROBIOMA, 2003). Corroborado por Harman 2001, que le *Trichoderma sp.* actúa en la solubilización y absorción de nutrientes inorgánicos.

5.2.1.5 Incidencia de Damping off en plantas emergidas

El principal agente causal del Damping off encontrado por laboratorio fue el *Fusarium sp.* esta enfermedad presentó como principal síntoma el amarillamiento o marchitez y posterior muerte de las plantas de repollo (*Brassica oleracea var. capitata L.*), tal como mencionan Woldford y Banks (2003).

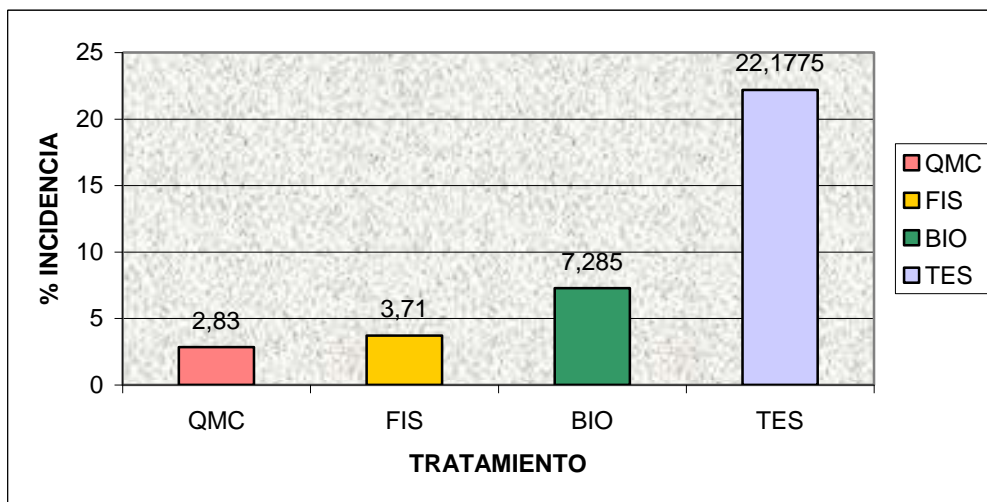
Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el presente estudio se ve que en el análisis de varianza para esta variable, existe diferencia significativa para los tratamientos, tal como nos muestra el cuadro N° 4

Cuadro N° 4 Cuadros medios, correspondientes al análisis de varianza para la incidencia de Damping off en plantas emergidas

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado Medio	Significancia al 5 %
Bloques	3	1.67	N.S
Tratamientos	3	323.52	*
Error	9	2.74	
Cv		18.39 %	

Fuente: Elaboración Propia N.S. no significativo
* significativo

El cuadro anterior nos indica que existe una diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual podemos indicar que la incidencia de Damping off varía estadísticamente según el tratamiento realizado. Para identificar estas diferencias se realizó la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5%, mostrando que el tratamiento químico resultó ser el mejor.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 10 Incidencia de Damping off en plantas emergidas por tratamiento.

Como se observa en la figura N° 10 el tratamiento que menor incidencia de Damping off presentó fue el químico (T1) con 3 % de incidencia, seguido del tratamiento físico (T3) con una incidencia del 4 %, los tratamientos que presentaron mayor incidencia fueron los tratamientos biológico (T2) con 7 y por último el testigo con 22 % de incidencia de Damping off. Estos resultados son corroborados por el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria I.B.T.A. (1989) que aconsejan desinfectar la mezcla de suelo de la almaciguera con Basamid 50 gr por m² o Bussan 30 E.C. 13 cc/ m². para obtener resultados positivos de hasta un 90 % de efectividad.

5.2.1.6 Porcentaje total de plantas sanas al momento del trasplante

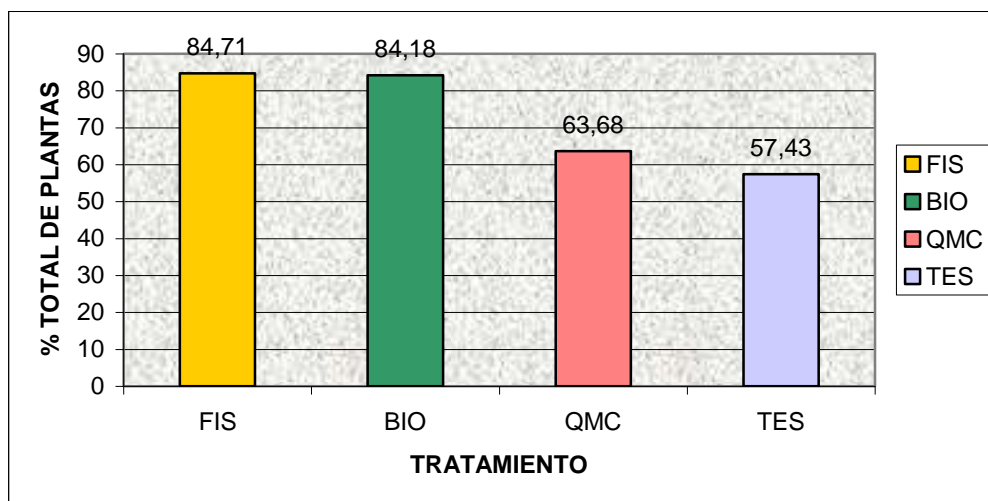
Al evaluar el porcentaje total de plantas sanas al momento de trasplante entre bloques y tratamientos, se determinó la diferencia significativa entre tratamientos como muestra en el cuadro N° 5.

Cuadro N° 5 Cuadrados medios, correspondientes al análisis de varianza para el porcentaje total de plantas sanas al momento del transplante

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado Medio	Significancia al 5 %
Bloques	3	25.45	N.S
Tratamientos	3	785.00	*
Error	9	17.76	
Cv	5.81 %		

Fuente: Elaboración Propia N.S. no significativo
* significativo

El análisis de varianza para el porcentaje total de plantas sanas al momento del transplante indica que existen diferencias significativas por tratamientos. También al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad nos indica la diferencia entre tratamientos, como podemos observar en la siguiente figura N° 11.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 11 Porcentaje total de plantas sanas al momento del transplante por tratamiento

El la figura anterior nos indica que el tratamiento Físico (T3) con 84.71 % seguido del tratamiento Biológico (T2) con 84.18 % fueron los que mejores resultados dieron al momento del transplante. Por último el tratamiento químico (T1) con 63.68 % fue el que

menor porcentaje obtuvo del total plantas sanas seguido por el testigo (T0) con 57.43 % apenas del total de semilla puesta en almácigo.

El tratamiento químico aunque presentó los mejores resultados de control de Damping off tuvo baja germinación de semilla de almácigo por lo que al momento del trasplante fue el que presentó el menor número de plantas sanas. Esto se dio porque el producto estaba aún presente en el suelo. Y como el Basamid actúa también como herbicida, causó daño a la semilla corroborando esto con Infoagro (2004), que afirma que Dazomet es un fumigante químico granulado que cuando entra en contacto con el agua libera un gas venenoso que mata nemátodos, hongos, bacterias y malezas. Al igual que la BASF (2002).

5.3 Identificación macroscópica de hongos en el campo

De acuerdo a los signos macroscópicos observados en las plántulas de almácigos de repollo (*Brassica oleracea var. capitata L.*) se determinó que el fitopatógeno causante de la marchitez fue *Fusarium sp.* Este hongo presentó síntomas a nivel de cuello donde se observó en la mayoría de las plantas necrosis en un costado, con manchas de color rojizo, produciendo posterior estrangulamiento y muerte de las plantas.

Sacando las plantas del suelo se observaron pudriciones a nivel radicular de color rojizo oscuro tendiendo a café oscuro a medida del avance de la enfermedad, síntomas similares fueron descritos por Agrios (1996).

5.4 Resultados segunda fase de laboratorio

5.4.1 Prueba de patogenicidad

Las muestras de plantas sanas inoculadas preparadas en cámara húmeda, presentaron síntomas característicos del *Fusarium sp.*

Examen macroscópico sobre la planta sana

Aspecto del frente hifal: algodonoso

Formación de macroestructuras sexuales

Color: blanco

Los resultados de la observación macroscópica hecha en los medios de cultivo Agar PDA presentaron características similares a las descritas por Barnett (1972), que describe y define como *Fusarium sp* con estas características.

Microscópica:

En la observación hecha al microscopio con un aumento óptico de 40x se encontraron gran cantidad de hifas, conidióforas variables, escasa; ramificada irregularmente, hifa con conidióforos y conidias sueltas. Estas características encontradas en la observación microscópica fue similar a las claves de identificación mencionadas por Barnett (1972).

5.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para evaluar la rentabilidad se aplicó el método de costos marginales mediante la estimación de costos comparativos, esta metodología es de CIMMYT (1990).

5.5.1 Cálculo de ingresos

Para el análisis de ingreso económico se tomó en cuenta el rendimiento que es el número total de plantas sanas al momento del transplante por tratamiento; alcanzado y ajustado al 15 % por tratamiento, debido a que refleja la diferencia entre el rendimiento experimental y el rendimiento que obtiene el agricultor, también se tomó en cuenta que es un producto perecible, existen muchas pérdidas durante el manipuleo como al momento del transplante.

Cuadro N° 6 Rendimiento alcanzado

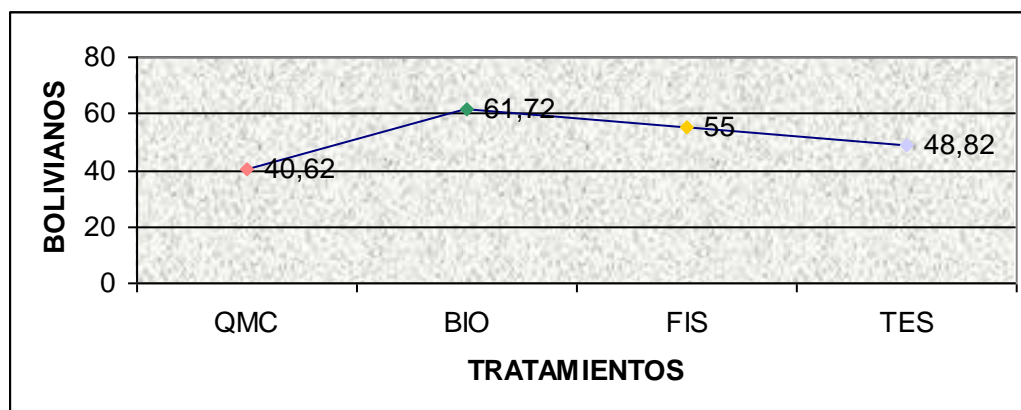
El rendimiento fue sobre el total de semillas sembradas en almácigo, que fue de 2500.

	T1 (QMC)	T2 (BIO)	T3 (FIS)	T4 (TES)
Rendimiento: n° de plantas/almácigo	1592	2104	2117	1436
Rend.: Ajustado plantas/almácigo	1353	1788	1799	1220

Fuente: Elaboración propia

5.5.2 Análisis marginal

En el grafico se muestra a continuación se puede observar la tasa de retorno marginal para los tratamientos de la investigación.



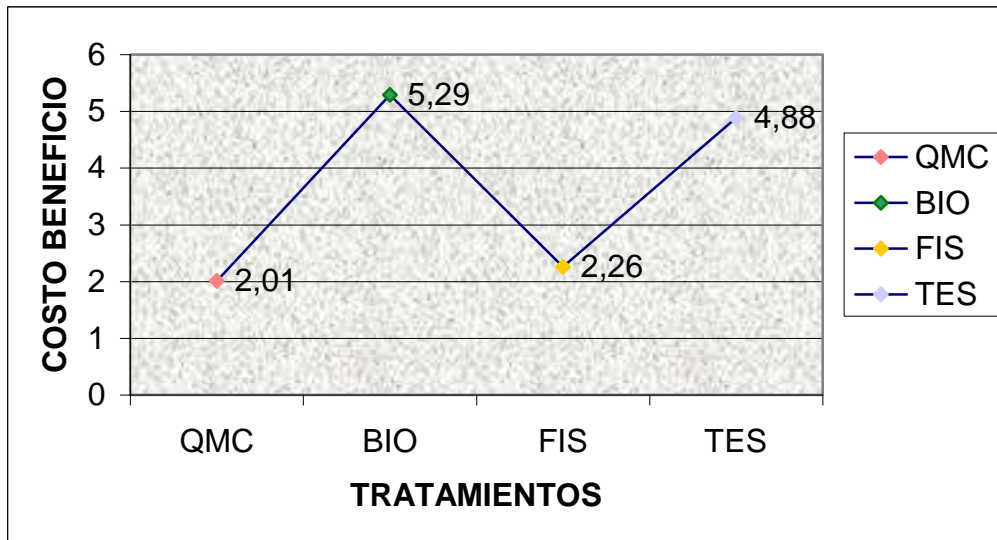
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 12 Tasa de Retorno Marginal

En la figura N° 12 se puede observar que los mejores beneficios por metro cuadrado fueron del tratamiento biológico (T2) con 61.72 Bolivianos por metro cuadrado, seguido por el tratamiento Físico (T3) con un beneficio de 54.96 Bolivianos por metro cuadrado y el testigo con 48.82 Bolivianos. Finalmente el que menores beneficios obtuvo fue el tratamiento químico con 10.62 Bolivianos por metro cuadrado.

5.5.3 Beneficio costo

El costo determinó cual de los tres tratamientos es más rentable, en la Figura N° 13 indica las diferencias entre los tratamientos.



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 13 Beneficio costo

Según la figura N° 13 se tiene el análisis beneficio costo, donde el mayor B/C se presentó con el tratamiento biológico (T2) con una rentabilidad de 5.29 a diferencia del tratamiento químico (T1) que presentó una rentabilidad de 2.01.

VI CONCLUSIONES

1. El agente causal del Damping off en los almácigos de repollo en la zona de Río Abajo, localidad de Huaricana Baja fue el *Fusarium sp.*
2. Se realizó el asilamiento y la identificación de tres fitopatógenos: *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* y *Mucor sp.*
3. Los mejores resultados de emergencia en semilla de repollo (*Brassica oleracea var. Capitata L.*) en almácigos se dieron con el control biológico T2 (Tricodamp 40 gr/m²).
4. Al momento del transplante de las plantas de almácigo, las plántulas que presentaron mayor altura y vigor fueron las plantas del control biológico T2 en almaciguera con Tricodamp.
5. El tratamiento químico T1 fue el que presentó el mejor control para Damping off en post-emergencia a diferencia del tratamiento testigo T0 que presentó la mayor incidencia de Damping Off.
6. El tratamiento biológico T2 y físico T3 obtuvieron los mejores resultados en cuanto a plantas sanas al momento del transplante a diferencia del tratamiento químico T1 que a pesar de ser el mejor para el control de Damping off obtuvo bajo porcentaje de emergencia.
7. La prueba de patogenicidad comprobó que el microorganismo aislado identificado y conservado fue el *Fusarium sp.* de acuerdo a las claves de identificación de Barnett (1972).
8. El rendimiento fue mayor con la desinfección por medios físico (T3) con 1799 plantas por almácigo
9. El tratamiento que obtuvo mayor beneficio neto fue el biológico T2 y el que menor beneficio neto presentó fue el tratamiento químico T1.

10. El tratamiento biológico T2 obtuvo el mejor beneficio costo a diferencia del químico T1 que obtuvo el menor beneficio costo.

VII RECOMENDACIONES

El análisis de los resultados obtenidos en el presente estudio, permite emitir las siguientes recomendaciones.

1. Realizar almácigos en áreas no cultivadas, para evitar hongos patógenos de suelo que causen pérdida.
2. En lugares donde la temperatura y humedad son elevados realizar tratamientos de desinfección al suelo.
3. Utilizar semilla sana, de buena calidad para evitar la contaminación de suelos libres de patógenos.
4. Cuando se realice tratamiento químico realizar pruebas de emergencia para constatar que el producto ya no se encuentra en el suelo.
5. Las plantas deben ser transplantadas al área de cultivo en el momento adecuado para evitar el debilitamiento y ataque de plagas.

VIII BIBLIOGRAFIA

Agrios, G. N. 1997. Fitopatología. Ed. Limusa. México D.F., México.

AGRONEGOCIOS. Guía técnica para el cultivo del "Repollo" (en línea). Consultado el 15 de Mayo de 2005. Disponible en <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guías/repollo.pdf>

Alvarez, T; Pelaez, D. 2001. Manual de Micología Experimental. Instituto de Investigaciones Fármaco-Bioquímicas. UMSA. La Paz. Bolivia.

Barnett, y col. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgenes Publishing Company. USA.

Bittencourt, A. 2004. Control Biológico de Enfermedades de Plantas: Biocontrol. Santa Cruz. Bolivia. PROSEMILLAS. Curso de Especialización en Protección de Cultivos. pp4-9.

CIAT Co.1995. Problemática de campo en los cultivos de fréjol en el Trópico: Enfermedades de las partes subterráneas de la planta: pudrición radical por Fusarium. Ed. rev. Calí. Colombia. p219.

Cisneros, F. 1995. Control de Plagas Agrícolas. Editorial Full Print S.R.L.2° ed. Lima. Perú. p313.

CYMMYT. 1991. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación agronómica. Editorial Completamente revisada. México D.F. México. p79.

Chilón, E. 1996. Manual de Edafología: muestreo de Suelos y su preparación para los análisis. 1 Ed. la Paz. Bolivia. Ed. CIDAT. p57-66.

Cruz, D. 1999. Apuntes de Fitopatología. La Paz, Bolivia. p7.

Del Ponte, E.; Luzzardi, G. 2004. Manejo Integrado de Enfermedades de Plantas: Principios y Aplicaciones. Santa cruz. Bolivia. PROSEMILLAS. Curso de Especialización en Protección de Cultivos. pp7-34-36.

Díaz, J. B. 1999. Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Repollo. Turrialba. Costa Rica. CATIE. Programa regional CATIE-MIP/AF(NORAD). p103. (Serie técnica. Informe técnico; no. 237).

Dickson, G. 1991. Guía Celeste de las Setas y Hongos. Madrid. Ed. Celeste. Guía para iniciarse en el tema de la micología.

ENLACE. 2002. Manejo integrado de plagas en hortalizas. Managua. Nicaragua. CATIE. p84. (Serie técnica. Manual técnico; no. Especial)

FUNDACRUZ (Fundación de Desarrollo Agropecuario SC, BO). 2003. boletín de difusión Técnica de saya: Enfermedades de soya. Ed. R, Nakasato. Bolivia.02. Santa Cruz. Bolivia. p40-62.

Guarro. 1986. Horticultura Práctica. Editorial Albatros Buenos Aires. Argentina. p177.

Harman, GE. 2002. trichoderma harzianum, Trichoderma viridae, Trichoderma koningii, Trichoderma hamatum. (en línea). Génova. NY. Consultado 1 de Diciembre de 2004. Disponible en <http://www..saninet.com/Trichoderma.htm>

Herbas A, R. 1987. manual de Patología forestal: Enfermedades de los almácigos y viveros: marchitamiento brusco de las plántulas de los almácigos (Damping-off). Ed. rev. La Paz. Bolivia. p195-203.

Huerres, P. C. 1991. Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. p193.

Huici, O. 2005. Manejo Sostenible del Cultivo de Tomate. Guía de Recomendaciones Técnicas. La Paz. Bolivia. p5-7

Ibar, L.; Juscafresa, B. 1987. Tomates, pimientos, berenjenas. Cultivo y comercialización. Ed. AEDOS. Barcelona.. españa. pp75.115.

IBTA. 1989. Informe Anual. Descripción del paquete tecnológico. Sucre. Bolivia. pp18-23.

IIBCE. LABORATORIO DE ECOLOGIA MICROBIANA. Una Alternativa al uso de Pesticidas Químicos: Bacterias del Suelo (en línea). Consultado el 10 de Septiembre de 2004. Disponible en <http://iibce.edu.uy/bioquímica/index.htm>.

INE.2004. (Instituto Nacional de Estadística). Mapa de Municipios. Bolivia.

INFOARGO. 2003. Agrovadenecum.

INFOAGRO. 2004. El cultivo del gradiolo (en línea). Consultado el 4 de Agosto de 2004. Disponible en <http://www.infoagro.com>

INFOJARDIN. 2004. Enfermedades y Transtornos del Tomate (en línea). Consultado el 20 de Mayo de 2005. Disponible en <http://www.infojardin.com>

killen T. J.; García E. E.; Beck S. G: 1993 Guía de Arboles de Bolivia. herbario Nacional; Missouri Botánica I GArden. Ed. Quipus. La Paz. Bolivia. p22.

Languidez, P. 1995. introducción a la Fitopatología. Principios generales de control de enfermedades. Ed. rev. Santa Cruz. Bolivia. p98-107.

Mariani, S. PROHUERTA. (s/f). Como sembramos. Argentina (en línea). Consultado el 8 de Octubre de 2004. Disponible en http://www.cyberclases.net/proyectos/huerta5_indice.htm

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1991. Aspectos Técnicos sobre cuarentena y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José. Costa Rica. p9.

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. 2005. estadísticas Agrícolas. Campañas Agrícolas 2003-2004 y 2004-2005. La Paz. Bolivia (en línea). Consultado el 30 de Enero de 2005. disponible en <http://www.Estadística%20agrícola%202004-2005.pdf>

Pelaez, D. 2000. Manual de aislamiento de fitopatógenos. Instituto de Investigaciones Fármaco-Bioquímicas. UMSA. La Paz. Bolivia.

PROBIOMA (Productividad Biosfera Medio Ambiente, BO), 2004a. uso y Manejo de Agentes de Control Biológico: *Trichoderma spp.* Ed. rev. Santa Cruz, BO. P20

PROBIOMA (Productividad Biosfera Medio Ambiente, BO), 2004b. Producción Orgánica y Certificación Local. Ed. rev. Santa Cruz, BO. P27

PROBIOMA (Productividad Biosfera Medio Ambiente, BO), 2001. Tricodamp. Fungicida biológico. (en línea). Consultado el 23 de Septiembre de 2004. Santa Cruz. Bolivia. Disponible en <http://español.geocities.com/probioma/probioma/tricodamp.htm>

Sánchez, M. 2001. Características y control químico de plagas y enfermedades del cultivar ají (*Capsicum pendulum* L.) Huaracateño rojo. Tesis Lic. Ing. Agr. Sucre. Bolivia. U.M.R.P.S.F.X.CH.51 p.

SOBRINO; E. 1994. Tratado de hortalizas herbáceas. Editorial AEDOS. 10-187 p.

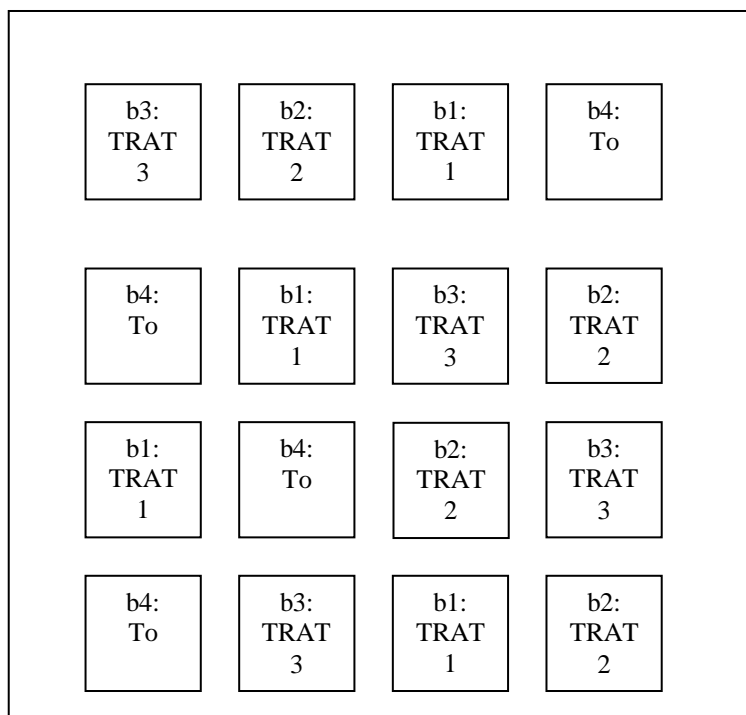
UNIDAD DE FITOPATOLOGIA. 2003. Damping off. Montevideo. Uruguay (en línea). Consultado el 12 de noviembre de 2004. Disponible en <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/-13k>

Woldford, R.; Banks, D. (s/f). Repollo. Watch Your Garden Grow Cabbge. University of Illinois. USA (en línea). Consultado el 3 de Diciembre de 2004. Disponible en http://www.urbanext.uiuc.edu/veggies_sp/cabbge1.

Zuna, R. J. 1963. La producción de ají en el departamento de Chuquisaca. Tesis. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba. Bolivia. Pp4-19.

ANEXOS

Anexo N° 2 Croquis de experimento



- b1: TRAT 1 → Tratamiento Químico
- b2: TRAT 2 → Tratamiento Biológico
- b3: TRAT 3 → Tratamiento Físico
- b4: TRAT 4 → Testigo

Tamaño de la almaciguera $1 \times 1 = 1\text{m}^2$

Distancia entre almácigos 0.5m

Área total $6.5 \times 6.5 = 42.25 \text{ m}^2$

Anexo N° 3 Análisis de varianza de las variables que fueron parte del estudio

Porcentaje de emergencia por tratamiento

Variables	GL	SC	CM	FC	FT5%
Bloques	3	117.00	39.00	2.67	NS
Trat	3	1711.50	570.50	39.05	*
Error	9	131.50	14.61		
Total	15	1960.00			

Prueba de Duncan para emergencia por tratamiento

TRAT.	Nº	EMERGENCIA
1	16	53.000 a
4	16	73.750 b
3	16	88.000 c
2	16	90.750 c

Altura de las plantas a los 24 días

Variables	GL	SC	CM	FC	FT5%
Bloque	3	10.3048	3.4349	7.98	*
Trat	3	4.7573	1.5858	3.68	NS
Error	9	3.8761	0.4307		
Total	15	18.9382			

Prueba de Duncan para la altura de las plantas a los 24 días

TRAT.	Nº	ALTURA
4	16	5.125 a
3	16	5.953 a
1	16	6.375 b
2	16	6.530 b

Altura de las plantas a los 35 días

Variables	GL	SC	CM	FC	FT5%
Bloque	3	9.9238	3.3079	5.71	*
Trat	3	16.7639	5.5879	9.65	*
Error	9	5.2113	0.5790		
Total	15	31.8990			

Prueba de Duncan para la altura a los 35 días

TRAT.	Nº	ALTURA
4	16	8.757 a
1	16	10.335 b
3	16	10.362 b
2	16	11.645 b

Incidencia de Damping off en plantas emergidas

Variables	GL	SC	CM	FC	FT5%
Bloque	3	5.02	1.67	0.61	NS
Trat	3	970.56	323.52	117.94	*
Error	9	24.69	2.74		
Total	15	100.27			

Prueba de Duncan para la incidencia de Damping off en plantas emergidas

TRAT.	Nº	INCIDENCIA
1	16	3.428 a
2	16	5.035 b
3	16	5.210 b
4	16	10.817 c

Porcentaje total de plantas sanas al momento del transplante

Variables	GL	SC	CM	FC	FT5%
Bloque	3	76.36	25.45	1.43	NS
Trat	3	2358.00	785.00	44.25	*
Error	9	159.87	17.76		
Total	15	2594.23			

Prueba de Duncan para porcentaje total de plantas sanas al momento del transplante

TRAT	Nº	TOTAL de Plantas
4	16	57.46 a
1	16	63.68 b
2	16	84.18 c
3	16	84.71 c

Anexo N° 4 Promedios de datos tomados en campo

Porcentaje de emergencia por tratamiento

TRAT	BLOQ 1	BLOQ 2	BLOQ 3	BLOQ 4	
QUIMICO	65	68	60	69	65,5
BIOLOGICO	95	89	92	87	90,75
FISICO	95	90	83	84	88
TESTIGO	80	70	70	75	73,75
	83,75	79,25	76,25	78,75	

Altura de las plantas a los 24 días

TRAT	BLOQ 1	BLOQ 2	BLOQ 3	BLOQ 4	
QUIMICO	6,88	5,78	5,76	5,08	5,875
BIOLOGICO	8,14	6,36	5,52	6,1	7,03
FISICO	7,85	5,76	5,14	5,06	6,4525
TESTIGO	5,72	5,48	4,5	4,8	5,125
	7,146	5,845	5,23	5,26	

Altura de las plantas a los 35 días

TRAT	BLOQ 1	BLOQ 2	BLOQ 3	BLOQ 4	
QUIMICO	9,5	10,12	10,8	10,42	10,21
BIOLOGICO	12,42	11,2	10,56	11,9	11,52
FISICO	11,54	9,14	9,85	10,42	10,2375
TESTIGO	9,08	9,1	8,19	8,16	8,6325
	10,635	9,89	9,85	10,225	

Incidencia de Damping off en plantas emergidas

TRAT	BLOQ 1	BLOQ 2	BLOQ 3	BLOQ 4	
QUIMICO	2,5	3,09	3,5	2,23	2,83
BIOLOGICO	7,6	7,9	5,05	8,59	7,285
FISICO	5,84	2,95	3,15	2,9	3,71
TESTIGO	20,48	25,49	21,76	20,98	22,1775
	9,105	9,8575	8,365	8,675	

Porcentaje total de plantas sanas al momento del trasplante

TRAT	BLOQ 1	BLOQ 2	BLOQ 3	BLOQ 4	
QUIMICO	63,4	65,92	57,92	67,48	63,68
BIOLOGICO	87,8	82	87,36	79,56	84,18
FISICO	89,48	87,36	80,4	81,6	84,71
TESTIGO	63,48	52,16	54,8	59,28	57,43
	76,04	71,86	70,12	71,98	

Anexo N° 5 Costos

TRATAMIENTOS	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4
Rendimiento n° de plantas/almacigo	1592	2104	2117	1436
Rend. Ajustado plantas/almácigo	1353	1788	1799	1220
Precio de plantines unidad en Bs.	0,04	0,04	0,04	0,04
Precio de almacigo en Bs.	54,12	71,52	71,96	48,82
Beneficio bruto en Bs.	54,12	71,52	71,96	48,82
COSTOS VARIABLES				
Basamid	8,5			
Tricodamp		4,8		
solarización			12	
jornal	5	5	5	
Costos Variables	13,5	9,8	17	
Total costos variables	13,5	9,8	17	0
BENEFICIO NETO	40,62	61,72	54,96	48,82

Fuente: Elaboración propia

TRAT	BN Bs.	COS VAR
T1	40,62	13,5
T2	61,72	9,8
T3	54,96	17
T4	48,82	0

Fuente: Elaboración propia

TRAT	BN	COS. VAR	B.N. MAR.	C.V. MAR.	T.R.M.	B/C
T1	40,62	13,5	27,12	13,5	200,88	2,01
T2	61,72	9,8	51,92	9,8	529,79	5,29
T3	54,96	17	37,96	17	223,29	2,23
T4	48,82	0		0	488,21	4,88

Fuente: Elaboración propia

INFORME SOBRE MUESTRA DE SUELO

De : PROBIOMA

A : PLAGBOL

TIERRA : Muestra suelo #01

LOCALIDAD : Huaricana baja

MUNICIPIO : Mecapaca

PROVINCIA : Murillo

DEPARTAMENTO : La Paz

Wseco : 2,212 Kgr.

I. DIAGNOSTICO.-

La muestra de suelo recibida para realizar el diagnóstico de enfermedades, presentan una textura franco, arcillo, limoso. En dicha muestra existe restos de rastrojos, raicillas y hojas de pastos descompuesto. En un porcentaje alto, se ha observado la presencia de *Fusarium sp* como un potencial fitopatógeno de almaciguera, con ataque severo de contaminación de suelo.

Otros hongos sin importancia y saprófitos fueron detectados tales como: *Mucor sp*; *Aspergillum sp* y *penicillium sp*; los cuales no tienen importancia para la hortaliza que será cultivada (repollo).

Nos permitimos hacer observaciones severas y sugerencias acerca del perfil enviado, sobre todo en la forma de aplicación de TRICODAMP: 40 Grs /m² de almácigo (adjuntamos tríptico para el uso del producto)

II. MÉTODO DE AISLAMIENTO DE HONGOS DE SUELO.-

1. Se realizó el muestreo de suelo por cuarteo hasta 1 kg.
2. Se pesaron 10 grs. de cada Kg. al azar en diferentes puntos.
3. Se procedió a diluir 1 gr. en 100 cc de agua estéril; unas 5 muestras.
4. Se añadió unas gotas de TRITON 20 (3-4); dejando en zaranda orbital entre 150 a 180 rpm. por hora.
5. Se realizó la siembra en cajas Petri con PDA; unos 5 puntos por caja.
6. Se procedió a incubar a 25° C por 24 Hrs.
7. Se reaisló las colonias en otra caja Petri, y se aisló sucesivamente hasta obtener colonias puras, con ayuda de claves de identificación, en un microscopio para hacer la identificación correspondiente.

III USO DEL BIORREGULADOR.-

Respecto al uso de TRICODAMP se debe mencionar las características de control biológico, descripción breve de *trichoderma*, cualidades, propiedades, forma de acción, especies, y para que es el control biológico, micoparasitismo, estimulador de crecimiento, clasificación, etc. Proceder a la revisión de literatura.

IV . RECOMENDACIONES IMPORTANTES.-

Si la semilla fue tratada con fungicida químico, aplicará el TRICODAMP sólo en almácigo : Si la semilla es conseguida sin tratar químicamente, entonces tratar con TRICODAMP para evitar el desarrollo de *Damping Off* que viene infectada en la semilla (TRICODAMP líquido) y también aplicar en e almácigo con 3 días de anticipación (TRICODAMP sólido 40grs. /m²)

V. VARIABLES DE RESPUESTA.-

- Porcentaje de germinación de la semilla antes de almácigo.
- Plantas muertas por *Damping Off* Se deben identificar que hongo afectó a la planta y cuantificar el porcentaje de infestación en la platabanda; Ej: 30% *Fusarium* 20% *Phytium sp*, etc.
- Establecer la severidad del total de plantas enfermas
- El *Trichoderma sp*, es también un estimulador de crecimiento , ayuda en el grosor de tallos y aporta a raicillas más abundantes mediante metabolitos secundarios.

P.D. La metodología descrita debe respetarse y mencionar la misma, por ser propiedad intelectual de PROBIOMA – PROBIOTEC.

Santa Cruz, 14 de mayo de 2004



Lic. Miguel Angel Crespo
Director PROBIOMA



Ing. Agr. Edson Meneses A.
Centro de Diagnóstico y Producción
de Biorreguladores - PROBIOTEC