

AN  
T  
632.9  
934  
G. 1.

EFECTO ANTAGONICO DE ALGUNOS MICROORGANISMOS SOBRE Sclerotium  
cepivorum Berk. PATOGENO DEL AJO (Allium sativum L.)  
A NIVELES DE LABORATORIO Y CAMPO EN EL ALTIPLANO DE PASTO

POR

EUGENIO GUERRERO OBANDO  
GALO ORELLANA MUÑOZ

Tesis de Grado presentada como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo

BENJAMIN SANUDO SOTELO, I.A.  
Presidente de Tesis

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PASTO - COLOMBIA

1.977

"Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores".

Artículo 1º del Acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No.	20466-1	Ej.	1
Valor	\$1200-	Vol.	
Fecha	III-6-78	Don.	X
Fac.	Agustiniana	Canje	
Librería	Antes	Comp.	

DEDICO A:

MIS PADRES

MIS HERMANAS

MI HERMANA NELLY

MIS FAMILIARES

MIS AMIGOS

LAS MASAS TRABAJADORAS DEL CAMPO, FORJADORAS

DE LAS GRANDES TRANSFORMACIONES DE LOS PUEBLOS.

EUGENIO GUERRERO OBANDO.

DEDICO A:

BENJAMIN SARDO SOTELO, I.A.  
LUIS ALFREDO MOLINA VALERO, I.A., M.Sc.  
MIS PADRES  
JUAN AGUIRRE ORDÓÑEZ, I.A.  
MIS HERMANOS  
ALFONSO RAMÍREZ FLORES, I.A.  
MI HERMANO IVAN  
EFREN CORAL QUINTERO, I.A., M.Sc.  
MIS FAMILIARES  
LUIS OSORIO GUERRERO, I.A.  
MIS AMIGOS

La Facultad de Ciencias Agrícolas, Uni-  
versidad de GALO ORELLANA MUÑOZ y el  
personal del laboratorio de Fitopatología.

Las personas que en una u otra forma  
contribuyeron a la culminación del pre-  
sente trabajo.

CONTENIDO

PÁG.

AGRADECIMIENTOS A:

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO, I.A.

LUIS ALFREDO MOLINA VALERO, I.A. M.Sc.

ARMANDO RAMOS ORDÓÑEZ, I.A.

ALIRIO NARVAEZ FLOREZ, I.A.

EFREN CORAL QUINTERO, I.A. M.Sc.

LUIS OBANDO GUERRERO, I.A.

La Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño; especialmente al personal del laboratorio de Fitopatología.

Las personas que en una u otra forma contribuyeron a la culminación del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
III. MATERIALES Y METODOS . . . . .	6
3.1 Antagonismo en el laboratorio . . . . .	6
3.2 Antagonismo en el campo . . . . .	7
IV. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	10
4.1 Identificación de los antagonicos . . . . .	10
4.1.1 Caracterización de <u>Bacillus</u> . . . . .	10
4.1.2 Caracterización de <u>Trichoderma</u> . . . . .	11
4.1.2.1 Cepa T <sub>1</sub> . . . . .	11
4.1.2.2 Cepa T <sub>2</sub> . . . . .	11
4.1.2.3 Cepa T <sub>4</sub> . . . . .	11
4.2 Antagonismo en laboratorio. . . . .	12
4.3 Antagonismo en el campo . . . . .	15
4.3.1 Evaluación de plantas vivas. . . . .	15
4.3.1.1 Primera evaluación de plan- tas vivas . . . . .	19
4.3.1.2 Segunda evaluación de plan- tas vivas . . . . .	22
4.3.1.3 Tercera evaluación de plan- tas vivas . . . . .	25
4.3.1.4 Cuarta evaluación de plan- tas vivas . . . . .	29



T A B L A S

		Pág.
Tabla	I. Porcentajes promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno, obtenidos con una y dos protecciones de microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk . . . . .	18
Tabla	II. Comparación de los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno a los tres meses de la siembra, mediante una y dos protecciones con 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. Prueba de Tukey. . . . .	20
Tabla	III. Comparación de los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno a los tres meses de la siembra, con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. Prueba de Tukey . . . . .	21
Tabla	IV. Comparación de los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno a los cuatro meses de la siembra, mediante una y dos protecciones con 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. Prueba de Tukey. . . . .	23

UNIVERSIDAD DE CHILE  
 FACULTAD DE AGRICULTURA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Tabla	V.	Comparación de los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno a los cuatro meses de la siembra con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. Prueba de Tukey .	24
Tabla	VI.	Comparación de los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno a los cinco meses de la siembra con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. Prueba de Tukey .	28
Tabla	VII.	Comparación de los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno a los seis meses de la siembra con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. Prueba de Tukey . .	30
Tabla	VIII.	Comparación de los promedios de producción de ajo variedad Chileno en gramos por m <sup>2</sup> con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. Prueba de Tukey y . . . . .	37
Tabla	IX.	Comparación de los promedios de producción de ajo variedad Chileno en gramos por m <sup>2</sup> , mediante una protección con 5	

ILUSTRACIONES

Pág.

Pág.

microorganismos antagónicos sobre Sclerotium cepivorum Berk. Prueba de Tukey .

38

Tabla

X. Comparación de los promedios de producción de ajo variedad Chileno en gramos por m<sup>2</sup>, mediante doble protección con 5

microorganismos antagónicos sobre Sclerotium cepivorum Berk. Prueba de Tukey .

39

16

protección con una cava de Trichoderma y Sclerotium cepivorum Berk. . . . .

17

protección de ajo con Bacillus subtilis y Sclerotium cepivorum Berk., aplicación simultánea de la siembra . . . . .

26

protección de ajo Bacillus subtilis y Sclerotium cepivorum Berk., aplicación simultánea de la siembra y a los dos meses de la siembra . . . . .

27

protección de ajo con Bacillus subtilis y Sclerotium cepivorum Berk., aplicación simultánea de la siembra . . . . .

31

protección de ajo con Trichoderma y Sclerotium cepivorum Berk., aplicación simultánea de la siembra . . . . .

32

ILUSTRACIONES

	Pág.
Figura 1. Antagonismo a distancia de <u>Bacillus cereus</u> sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk . . . . .	13
Figura 2. Invasión del crecimiento de <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. por <u>Trichoderma</u> sp. . . . .	14
Figura 3. Invasión del crecimiento de <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. por una cepa de <u>Trichoderma harzianum</u> . . . . .	16
Figura 4. Antagonismo entre una cepa de <u>Trichoderma hematum</u> y <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk . . . . .	17
Figura 5. Efecto de la protección de ajo con <u>Bacillus cereus</u> sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk., aplicado al momento de la siembra . . . . .	26
Figura 6. Efecto de la protección de ajo <u>Bacillus cereus</u> sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. aplicado al momento de la siembra y a los dos meses después de ella . . . . .	27
Figura 7. Parcela Testigo de ajo infestada con <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk . . . . .	31
Figura 8. Efecto de la protección en ajo con <u>Trichoderma</u> sp. sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. aplicado al momento de la siembra . . . . .	32

	Pág.
Figura 9. Efecto de <u>Trichoderma</u> sp. sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. en ajo con dos protecciones. . . . .	33
Figura 10. Efecto de <u>Trichoderma hematum</u> sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. en ajo con una protección en la siembra . . . . .	34
Figura 11. Efecto de <u>Trichoderma hematum</u> sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. en ajo con doble protección en la siembra y a los dos meses después de ella . . . . .	35

APENDICE

Pág.

Pág.

Tabla	I.	Análisis de variancia para los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno, obtenidos a los tres meses después de la siembra, con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. . . . .	50
Tabla	II.	Análisis de variancia para los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno, obtenidos a los cuatro meses después de la siembra, con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. . . . .	51
Tabla	III.	Análisis de variancia para los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno, obtenidos a los cinco meses después de la siembra, con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u> Berk. . . . .	52
Tabla	IV.	Análisis de variancia para los promedios de plantas vivas de ajo variedad Chileno, obtenidos a los seis meses después de la siembra, con el uso de 5 microorganismos	

antagónicos sobre <u>Sclerotium cepivorum</u>	
Berk. . . . .	53

Tabla V. Análisis de variancia para los promedios de producción de ajo variedad Chileno, obtenidos con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre Sclerotium cepivorum Berk. . . . . 54

... análisis de variancia para los promedios de producción de ajo variedad Chileno, obtenidos con el uso de 5 microorganismos antagónicos sobre Sclerotium cepivorum Berk. ...

... de las variedades de ajo, llegando a ser el ... naturalmente, en forma verticilosa ... debido a la alta incidencia ... (Sclerotium cepivorum Berk.).

... en la práctica más ... ya que todas las variedades ... susceptibles. Sin embargo, ... periódicamente, lo cual trae ...

... con respecto a los requisitos y ... bajo la ...

EFFECTO ANTAGONICO DE ALGUNOS MICROORGANISMOS SOBRE Sclerotium  
cepivorum Berk. PATOGENO DEL AJO (Allium sativum L.)  
A NIVELES DE LABORATORIO Y CAMPO EN EL ALTIPLANO DE PASTO (+)

POR

EUGENIO GUERRERO OBANDO

GALO ORELLANA MUÑOZ

I. INTRODUCCION

El cultivo del ajo (Allium sativum L.), tuvo gran importancia económica en algunas zonas de los municipios de Gualmatán y Pupiales del Departamento de Nariño, llegando a ser el principal renglón agrícola. Actualmente, el área cultivada se ha reducido a pequeñas parcelas, debido a la alta incidencia de la "podredumbre blanca" (Sclerotium cepivorum Berk.).

El uso de productos químicos constituye la práctica más importante de control de la enfermedad, ya que todas las variedades cultivadas, son altamente susceptibles. Sin embargo, los fungicidas deben aplicarse periódicamente, lo cual trae consecuencias adversas, destacándose el desequilibrio biológico.

---

(+) Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Benjamín Sañudo Sotelo, I.A., a quien los autores expresan su agradecimiento.

De acuerdo a lo anotado, la búsqueda de microorganismos con propiedades antagónicas, es una medida importante de control, debido a las relaciones que pueden efectuarse con los organismos patógenos.

El presente trabajo tuvo como objetivo principal, la evaluación del antagonismo de dos especies de Bacillus y tres de Trichoderma, sobre Sclerotium cepivorum Berk. a niveles de laboratorio y campo.

## II. REVISION DE LITERATURA

Las propiedades antagónicas de las especies de Bacillus son descritas por Cercós (3), como bacterias esporulantes de gran abundancia en la naturaleza y fáciles de trabajar en el laboratorio. De éstas, la especie Bacillus subtilis es sin duda la bacteria más importante en la producción de sustancias antibióticas, principalmente del grupo de los polipéptidos, como la Bacitrina, Simplexina, Bacilina, Subtilina, Eumicina, Bacilomicina, etc.

Respecto a Bacillus cereus, Koltin y Chorin-Kirsch (7), indican que produce proteínas termoestables y activas en pH de 4.0 a 7.0, las cuales afectan a varios hongos, induciéndoles a la formación de células globosas, con alguna salida del contenido celular. Al respecto, Cercós (3) afirma, que la Tirotricina producida por dicha bacteria, tiene la propiedad de desintegrar la pared celular, ocasionando en algunos casos la desnaturalización de las proteínas.

Vargas (18), reconoció el antagonismo de Bacillus cereus sobre Rhizoctonia solani en repollo, lechuga, remolacha y zanahoria, encontrando porcentajes de plantas vivas de 80,80%, 54,80%, 54,40% y 28,20%, respectivamente, en comparación con las germinaciones nulas, obtenidas en suelos infestados únicamente con el patógeno.

Sobre el hongo Trichoderma, se han realizado varios trabajos. Es así como Cercós (3), indica, que a partir del año de 1932 se comenzaron a estudiar sus propiedades antibióticas, sobre microorganismos fitopatógenos, a partir de una especie de Trichoderma, identificada inicialmente como Gliocladium fimbriatum, de la cual se extrajeron los antibióticos: Gliotoxina, Aurantiogliocladina, Rubrogliocladina y Gliorosefina.

Grosclaude, Dubos y Ricard (5), lograron la inhibición de esporas de Trichoderma viridae; al inocular un extracto de éstas sobre Stereum purpureum causando antibiosis, debido a la producción extraoral de sustancias antibióticas.

Sañudo, Martínez y Cáceres (14), anotan que algunas cepas de Trichoderma, presentan mejores propiedades antibióticas respecto a las bacterias Bacillus subtilis y Bacillus cereus, para el control de Sclerotium rolfisii.

Raper (12), afirma que Trichoderma viridae biosintetiza el antibiótico Viridina, que tiene propiedades fungicidas, inhibiendo especies de Botrytis y Fusarium en diluciones elevadas.

Según Dennis y Webster (4), las hifas de Trichoderma viridae, se enrollan alrededor de las hifas de diferentes hongos fitopatógenos, para extraer nutrientes de ellos, mediante la producción de enzimas extracelulares.

Hasta la presente, no se han efectuado trabajos sobre el control biológico de Sclerotium cepivorum Berk. Únicamente Sa-

ñudo (13), menciona que el nemátodo Aphelenchoides sp., causa la destrucción de varios hongos del suelo, entre los cuales se cuentan el Sclerotium cepivorum Berk., que aumenta la producción de esclerocios como respuesta a la conservación.

Se han efectuado algunos trabajos, sobre el control químico de la "podredumbre blanca" del ajo, causada por Sclerotium cepivorum Berk. Sarasola y Rocca de Sarasola (16), afirman que el Botran (2,6-dicloro-4-nitroanilina), se utiliza aplicado al suelo, con buenos resultados contra este patógeno.

Montenegro y Urbano (10), recomiendan las aplicaciones al suelo y el tratamiento a los bulbos con Brassicol (Pentacloro-Nitro Benceno), para el control de Sclerotium cepivorum Berk. en ajo.

Respecto a la evaluación de variedades, Bastos y otros (1), indican que en pruebas de invernadero y campo en el Brasil, todas las variedades de ajo fueron altamente susceptibles a Sclerotium cepivorum Berk., especialmente las de período vegetativo corto.

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó entre los meses de Octubre de 1975 y Noviembre de 1976. Se inició con la recolección de bulbos de ajo afectados por Sclerotium cepivorum Berk. en la zona de Chires del Municipio de Pupiales, los cuales se llevaron al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, donde se aisló y purificó el patógeno, mediante siembras de esclerocios en cajas Petri con PDA.

Igualmente, se repicaron en tubos de ensayo con PDA. inclinado, 3 cepas de Trichoderma, existentes en el laboratorio, las cuales se enviaron al Commonwealth Mycological Institute de Inglaterra<sup>1/</sup>, para la identificación de las especies. También se determinaron las especies de Bacillus, mediante pruebas culturales y bioquímicas (2).

#### 3.1 Antagonismo en el laboratorio

En cajas Petri con PDA, se realizaron siembras opuestas del patógeno y de los antagonicos. Para esto, el hongo Sclerotium cepivorum Berk., se sembró, colocando pocos esclerocios en un extremo de la caja, mientras que cada uno de los an-

---

<sup>1/</sup> Identificación hecha por el Commonwealth Mycological Institute de Inglaterra.

tagónicos se colocaron en el otro extremo, sembrando una pequeña porción de micelio o trazando una línea de punción, según se tratara de hongo o bacteria. Para cada antagonístico se utilizaron 3 cajas Petri con PDA, y se realizaron observaciones cada 5 días sobre la forma de antagonismo.

### 3.2 Antagonismo en el campo

Los hongos antagonísticos y el patógeno se multiplicaron en Erlenmeyers con trozos de papa esterilizados, mientras que las bacterias se repicaron en cajas Petri con PDA, a un pH. 7,0.

En los terrenos situados en Torobajo, propiedad de la Universidad de Nariño, se preparó un lote con una extensión de 72,25 m<sup>2</sup>, donde se trazaron 36 microparcels de 1,0 m<sup>2</sup>, separadas por calles de 0,50 m, las cuales se dividieron en 3 bloques de 12 parcelas cada uno, con el objeto de realizar un diseño de parcelas divididas con 3 replicaciones (bloques) en base a bloques al azar, para 2 tratamientos y 6 subtratamientos.

Los tratamientos correspondieron, a la aplicación de los antagonísticos en el momento de la siembra del ajo, (una protección) y en la siembra y dos meses después de ella (dos protecciones). Los subtratamientos fueron las adiciones de Sclero-

tium cepivorum (Testigo), Sclerotium cepivorum + Trichoderma 1 (T1), Sclerotium cepivorum + Trichoderma 2 (T2), Sclerotium cepivorum + Trichoderma 4 (T4), Sclerotium cepivorum + Bacillus 1 y Sclerotium cepivorum + Bacillus 2.

En cada parcela se trazaron 5 surcos cada 0.20 m en el fondo de los cuales se dispersó una suspensión concentrada de esclerocios de Sclerotium cepivorum en agua destilada. Para la aplicación de los antagonistas, se hizo un preparado de cada uno de ellos, efectuando un licuado del contenido de un Erlenmeyer o de 10 cajas Petri en 200 cc de agua destilada, filtrándolo luego, de esta suspensión se tomó una cantidad de 40 cc. Se mezcló con 100 gr de turba 90% + Dextrosa 10%. La turba se mollió, esterilizó y tamizó para poder trabajarla.

La aplicación del anterior preparado, en el momento de la siembra de ajo, se efectuó espolvoreando los surcos infestados con Sclerotium cepivorum. A los dos meses de la siembra, se efectuó la segunda protección, en las parcelas correspondientes, que consistió en espolvorear el preparado con el antagonista respectivo, alrededor de los bulbos en formación, que se descubrieron para realizar esta operación.

En cada microparcela, se sembraron 60 bulbos de ajo Variedad Chileno. A partir de los tres meses después de la siembra se hicieron 4 evaluaciones mensuales sobre el número de plantas vivas y sanas por parcela, obteniéndose los porcen-

tajes respectivos, los cuales se transformaron a arco seno ra-  
 iz cuadrada del porcentaje de plantas vivas, para realizar los  
 análisis correspondientes.

En la época de cosecha, por parcela se recolectaron  
 los bulbos sanos, y se pesaron para realizar el análisis esta-  
 dístico de producción. Durante el ciclo vegetativo del ajo, se  
 hicieron dos deshierbas manuales a los 2 y 4 meses de la siem-  
 bra.

	CARACTERÍSTICAS	
	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus cereus</i>
Crema	blanca, café,	Crema, blanco crema,
Color	líquido,	líquido, rápida.
Consistencia	gelatinosa con peli- culas.	lento turbio con peli- culas.
Forma	filamentosas	filamentosas.
Reacción a nitrato	positiva	positiva.
Color de la cultura	no cambia, no gel.	no cambia, no gel.
Color de la cultura	rojo, no gel.	rojo, no gel.
Color de la cultura	rojo, no gel.	rojo, no gel.
Tinción de Gram	Gram positiva.	Gram positiva.
Tinción de esporas	positiva.	positiva.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 Identificación de los antagonicos.

##### 4.1.1 Caracterización de Bacillus.

Las bacterias antagonicas se identificaron como Bacillus subtilis y Bacillus cereus, cuyas caracteristicas fueron:

PRUEBAS	CARACTERISTICAS	
	<u>Bacillus subtilis</u>	<u>Bacillus cereus</u>
Crecimiento en PDA:	Butiroso café.	Ceroso, blanco crema.
Gelatina:	Licuefacción.	Licuefacción rápida.
Caldo nutriente:	Turbio con película.	Poco turbio con película.
Almidón:	Hidrolizado.	Hidrolizado.
Nitrato a nitrito:	Positivo.	Positivo.
Caldo lactosado:	No ácido, no gas.	No ácido, no gas.
Caldo glucosado:	Acido, no gas.	Acido, no gas.
Caldo sucrosado:	Acido, no gas.	Acido, no gas.
Tinción de Gram:	Gram positiva.	Gram positiva.
Tinción de esporas:	Positiva.	Positiva.

#### 4.1.2 Caracterización de Trichoderma.

Las cepas de Trichoderma, determinadas en laboratorio como T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>, fueron identificadas como Trichoderma harzianum Rifal Aggr., Trichoderma sp. y Trichoderma hamatum (Bon.) Bain. Aggr., respectivamente. Sus características en cajas Petri de 9 cm de diámetro con PDA, fueron:

##### 4.1.2.1 Cepa T<sub>1</sub>.

Al comienzo, el micelio fue blanco y poco denso, cubriendo el medio a los 9 días de la siembra. La esporulación se inició a los 5 días, conformando una zona central de micelio de color verde pálido, para luego continuar en círculos concéntricos hasta cubrir completamente la caja a los 11 días; al final el micelio fue de color verde oliváceo, alternando con crecimientos miceliales blancos.

##### 4.1.2.2 Cepa T<sub>2</sub>.

Presentó un crecimiento micelial blanco y disperso, el cual fue denso hacia los bordes. Permaneció en este estado, hasta aproximadamente 1 mes, cuando comenzó a esporular formando grumos miceliales más densos.

##### 4.1.2.3 Cepa T<sub>4</sub>.

Mostró un crecimiento rápido del micelio, inicialmente fue blanco y denso, conformado por creci-

mientos blancos irregularmente esparcidos del centro hacia los bordes de la caja, los cuales se fueron tornando de un color verde amarillento pasando después a verde oliva.

#### 4.2 Antagonismo en laboratorio.

Las bacterias Bacillus subtilis y Bacillus cereus produjeron antagonismo a distancia. El hongo Sclerotium cepivorum creció hasta aproximadamente 1 cm. de la línea de crecimiento de la bacteria, donde detuvo su desarrollo y produjo una zona de acordonamiento. Esto se debe a que estas bacterias producen sustancias antibióticas difusibles en el medio de cultivo. Dichas sustancias al parecer se degradan y se producen en menor cantidad a medida que el crecimiento de la bacteria envejece (Figura 1). Por estas razones el patógeno invadió finalmente el sitio ocupado por la bacteria, fenómeno que fué más notorio en el caso de Bacillus subtilis.

La cepa T2 de Trichoderma sp., mostró un antagonismo de masa respecto a Sclerotium cepivorum. Los dos hongos crecieron en la caja Petri con PDA. hasta unirse; en este momento el hongo Sclerotium cepivorum formó una zona de acordonamiento producida por una faja más densa de micelio; sin embargo, no alcanzó a formar esclerocios, ya que el micelio de la cepa antagonica lo invadió completamente (Figura 2).



Figura 1. Antagonismo a distancia de Bacillus cereus sobre Sclerotium cepivorum Berk.

Foto: L.E. Arturo.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN  
PROCESOS TÉCNICOS



Figura 2. Invasión del crecimiento de Sclerotium cepivorum Berk. por Trichoderma sp.

Foto: L.E. Arturo.

La cepa T<sub>1</sub> de Trichoderma harzianum, tuvo igual comportamiento que la anterior, con la diferencia de que en el sitio de unión entre antagónico y patógeno, ambos formaron zonas de inhibición, pero el primero invadió rápidamente a Sclerotium cepivorum sin permitirle formar esclerocios (Figura 3).

La cepa T<sub>4</sub> correspondiente a Trichoderma hamatum, ejerció un antagonismo diferente a las anteriores especies de Trichoderma. Este antagónico, mostró un crecimiento lento y en el sitio de unión con Sclerotium cepivorum, se formaron zonas de detención de parte y parte; no obstante, no se produjo invasión por parte de los dos hongos y el patógeno llegó a producir esclerocios (Figura 4). Es posible, que el antagónico produzca sustancias antibióticas que detengan el crecimiento de Sclerotium cepivorum.

#### 4.3 Antagonismo en el campo.

##### 4.3.1 Evaluación de plantas vivas.

En la Tabla 1, se observan los porcentajes de Plantas de ajo variedad Chileno, no afectadas por Sclerotium cepivorum Berk. después de proteger los bulbos sembrados y en formación, con 5 antagónicos. Los análisis estadísticos dieron los siguientes resultados:



Figura 3. Invasión del crecimiento de Sclerotium cepivorum Berk. por una cepa de Trichoderma harzianum.

Foto: L.E. Arturo.

Foto: L.E. Arturo.



Figura 4. Antagonismo entre una cepa de Trichoderma hematum y Sclerotium cepivorum Berk.

Foto: L.E. Arturo.

TABLA I

PORCENTAJES PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO, OBTENIDOS CON UNA Y DOS PROTECCIONES DE MICROORGANISMOS ANTAGONICOS CONTRA Sclerotium cepivorum Berk.

TRATAMIENTOS

LECTURAS PROTECCIONES	<u>T. harzianum</u>		<u>Trichoderma</u> sp. <u>T. hamatum</u>		<u>B. cereus</u>		<u>B. subtilis</u>		<u>Restigo</u>	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1a	62,23	65,50	69,43	62,23	63,90	57,93				
2a	68,33	70,00	71,07	68,90	66,67	55,53				
1a	56,10	58,33	56,10	52,20	52,77	40,87				
2a	58,30	61,67	63,87	61,63	64,40	43,33				
1a	46,67	45,57	50,00	44,27	41,63	23,00				
2a	44,47	50,00	48,33	55,00	50,00	24,67				
1a	34,43	36,67	38,33	36,67	31,70	7,23				
2a	34,43	37,77	38,27	36,57	31,13	13,00				

#### 4.3.1.1 Primera evaluación de plantas vivas.

En la Tabla I del Apéndice, se consigna el análisis de variancia para los promedios de plantas vivas de ajo a los tres meses de la siembra, encontrándose diferencias al nivel del 5%, para las protecciones, así como para la efectividad de los microorganismos antagónicos.

En la Tabla II, se observa la comparación de los promedios de plantas vivas con una y dos protecciones de acuerdo con la prueba de Tukey, determinándose que la protección en el momento de la siembra y a los dos meses después de ella fue más efectiva que la efectuada únicamente en la siembra; al parecer el efecto de los antagónicos puede perderse al no encontrar las estructuras activas de Scierotium cepivorum, el cual comienza a ejercer su capacidad patogénica aproximadamente a los tres meses después de la siembra del ajo.

En la Tabla III, se observa la comparación de los promedios de plantas vivas, con el uso de 5 antagónicos de acuerdo a la prueba de Tukey. Ningún antagónico mostró efectividad contra Scierotium cepivorum ya que hasta los tres meses no se ha producido una verdadera incidencia de la "podredumbre blanca". Sin embargo, visualmente los antagónicos permiten promedios de plantas vivas más altos que cuando no se realizó ninguna protección.

TABLA II

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO A LOS TRES MESES DE LA SIEMBRA MEDIANTE UNA Y DOS PROTECCIONES CON 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS CONTRA Sclerotium cepivorum Berk.

PRUEBA DE TUKEY

TRATAMIENTOS	
SEGUNDA PROTECCION	PRIMERA PROTECCION
54,90	52,92
1,98 <sup>x</sup>	0
52,92	54,90
0	0

x = Significativo al 5%  
 xx = Significativo al 1%  
 NS = No significativo  
 5% = (Tukey) = 1,83  
 1% = (Tukey) = 10,36.

TABLA III

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO A LOS TRES MESES DE LA SIEMBRA CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk. PRUEBA DE TUKEY

SUBTRATAMIENTOS

	<u>T. hematum</u> 56,96	<u>Trichoderma sp.</u> 55,50	<u>B. cereus</u> 54,25	<u>T. harrizianum</u> 53,95	<u>B. subtilis</u> 53,91	<u>Testigo</u> 48,88
<u>Testigo</u> 48,88	8,05 NS	6,62 NS	5,37 NS	5,07 NS	5,03 NS	0
<u>B. subtilis</u> 53,91	3,05 NS	1,59 NS	0,34 NS	0,04 NS	0	
<u>T. harrizianum</u> 53,95	3,01 NS	1,55 NS	0,30 NS	0		
<u>B. cereus</u> 54,25	2,71 NS	1,25 NS	0			
<u>Trichoderma sp.</u> 55,50	1,46 NS	0				
<u>T. hematum</u> 56,96	0					

x = Significativo al 5%

xx = Significativo al 1%

NS = No significativo

5% (Tukey) = 9,79

1% (Tukey) = 12,12.

#### 4.3.1.2 Segunda evaluación de plantas vivas.

En la Tabla II del Apéndice, se observa el análisis de variancia a los cuatro meses después de la siembra del ajo, donde se determinaron diferencias al nivel del 5% para las protecciones y para la efectividad de los antagonistas. En la Tabla IV, la prueba de Tukey indica que cuando los microorganismos antagonistas se aplicaron en dos ocasiones, mostraron mayor efectividad respecto a una sola aplicación en el momento de la siembra, debido posiblemente a una acumulación de principios antibióticos.

En la Tabla V, se observa la comparación de los promedios de plantas vivas de ajo a los 120 días después de la siembra, con la utilización de 5 microorganismos antagonistas contra Sclerotium cepivorum y de acuerdo con la prueba de Tukey. Todos los antagonistas ejercieron igual protección de los bulbos de ajo, ya que mostraron diferencias al nivel del 5% respecto al promedio de plantas vivas obtenidas de las parcelas donde únicamente se infestaron con el patógeno, lo cual indica que cualquiera que sea el efecto antagonista, se produce inhibición del desarrollo de Sclerotium cepivorum, por cuanto al producir sus estructuras, éstas son invadidas por cepas como T1 y T2 ó son inhibidas por sustancias antibióticas biosintetizadas por las especies de Bacillus y posiblemente por la cepa T4 de Trichoderma hematum.

TABLA IV

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO A LOS CUATRO MESES DE LA SIEMBRA MEDIANTE UNA Y DOS PROTECCIONES CON 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk.

PRUEBA DE TUKEY/

TRATAMIENTOS	
SEGUNDA PROTECCION	PRIMERA PROTECCION
49,90	46,57
PRIMERA PROTECCION 46,57	SEGUNDA PROTECCION 49,90
PRIMERA PROTECCION 3,33 <sup>x</sup>	SEGUNDA PROTECCION 0
SEGUNDA PROTECCION 49,90	PRIMERA PROTECCION 46,57

x = Significativo al 5%  
 xx = Significativo al 1%  
 NS = No significativo  
 5% (Tukey) = 3,05  
 1% (Tukey) = 7,00

TABLA V

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO A LOS CUATRO MESES DE LA SIEMBRA CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk. PRUEBA DE TUKEY.

SUBTRATAMIENTOS

<u>T. hematum</u>	<u>Trichoderma sp.</u>	<u>S. subtilis</u>	<u>T. harzianum</u>	<u>B. cereus</u>	Testigo
50,79	50,78	49,18	49,16	49,06	40,44

Testigo	40,44	10,35 <sup>x</sup>	10,34 <sup>x</sup>	8,74 <sup>x</sup>	8,72 <sup>x</sup>	8,62 <sup>x</sup>	0
---------	-------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	---

<u>B. cereus</u>	49,06	1,73 <sup>NS</sup>	1,72 <sup>NS</sup>	0,12 <sup>NS</sup>	0,10 <sup>NS</sup>	0	
------------------	-------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---	--

<u>T. harzianum</u>	49,16	1,63 <sup>NS</sup>	1,62 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	0		
---------------------	-------	--------------------	--------------------	--------------------	---	--	--

<u>S. subtilis</u>	49,18	1,61 <sup>NS</sup>	1,60 <sup>NS</sup>	0			
--------------------	-------	--------------------	--------------------	---	--	--	--

<u>Trichoderma sp.</u>	50,78	1,01 <sup>NS</sup>	0				
------------------------	-------	--------------------	---	--	--	--	--

<u>T. hematum</u>	50,79	0					
-------------------	-------	---	--	--	--	--	--

x = Significativo al 5%  
 xx = Significativo al 1%  
 NS = No significativo  
 5% (Tukey) = 8,37  
 1% (Tukey) = 10,36.

#### 4.3.1.3 Tercera evaluación de plantas vivas.

A los 150 días de la siembra de ajo, por medio del análisis de variancia únicamente se determinaron diferencias al nivel del 1% para la efectividad de los microorganismos antagónicos, sin presentarse diferencias entre las protecciones, probablemente para esta época, los antagónicos ya se han establecido en poblaciones capaces de inhibir el crecimiento de Scierotium cepivorum (Figuras 5 y 6), (Tabla III del Apéndice).

En la Tabla VI, la prueba de Tukey demostró que los antagónicos correspondientes a Bacillus cereus, T<sub>4</sub> (Trichoderma hematum) y T<sub>2</sub> (Trichoderma sp.) fueron más efectivos que Bacillus subtilis y T<sub>1</sub> (Trichoderma harzianum), para proteger las plantas de ajo contra Scierotium cepivorum, debido a que los principales antibióticos de unos pueden ser más constantes que otros o que en determinada época se pierda posiblemente el efecto antagónico, por la acción de factores del suelo, principalmente el grado de humedad. Cuando el suelo está seco, algunos antagónicos no se desarrollan bien o sus sustancias antibióticas producidas se volatilizan en mayor proporción. De aquí, se deduce la necesidad de buscar antagónicos específicos contra determinado patógeno, gracias a su capacidad de invasión, persistencia, así como por producción de antibióticos efectivos y no volátiles.



Figura 5. Efecto de la protección de ajo con Bacillus cereus sobre Sclerotium cepivorum Berk., aplicado al momento de la siembra.

Foto: L.E. Arturo.



Figura 6. Efecto de la protección en ajo con Bacillus cereus sobre Sclerotium cepivorum Berk., aplicado al momento de la siembra y a los dos meses después de ella.

Foto: L.E. Arturo.

TABLA VI

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO A LOS CINCO MESES DE LA SIEMBRA CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk. PRUEBA DE TUKEY.

SUBTRATAMIENTOS						
	<u>B. cereus</u>	<u>T. henatum</u>	<u>Trichoderma sp.</u>	<u>B. subtilis</u>	<u>T. harzianum</u>	Testigo
Testigo						29,15
29,15	44,80	44,52	43,72	42,56	42,42	29,15
	15,65 <sup>xx</sup>	15,37 <sup>xx</sup>	14,57 <sup>xx</sup>	13,41 <sup>x</sup>	13,27 <sup>x</sup>	0
<u>T. harzianum</u>						
42,42	2,38 <sup>NS</sup>	2,10 <sup>NS</sup>	1,30 <sup>NS</sup>	0,14 <sup>NS</sup>	0	
<u>B. subtilis</u>						
42,56	2,24 <sup>NS</sup>	1,96 <sup>NS</sup>	1,16 <sup>NS</sup>	0		
<u>Trichoderma sp.</u>						
43,72	1,08 <sup>NS</sup>	0,80 <sup>NS</sup>	0			
<u>T. henatum</u>						
44,52	0,28 <sup>NS</sup>	0				
<u>B. cereus</u>						
44,80	0					

x = Significativo al 5%  
 xx = Significativo al 1%  
 NS = No significativo  
 5% (Tukey) = 11,26  
 1% (Tukey) = 13,94.

#### 4.3.1.4 Cuarta evaluación de plantas vivas.

En la Tabla IV del Apéndice, aparece el análisis de variancia para los promedios de plantas vivas de ajo, a los 180 días después de la siembra, donde únicamente se determinaron diferencias altamente significativas para la efectividad de los antagonísticos, los cuales de acuerdo a la prueba de Tukey correspondiente a la Tabla VII, mostraron diferencias al nivel del 1% respecto al Testigo (Sclerotium cepivorum) (Figuras 7,8,9,10 y 11). Todos los microorganismos son igualmente efectivos debido a que posiblemente las condiciones ambientales son favorables nuevamente para su progreso.

No obstante a lo anterior, parece ser que los microorganismos evaluados no son los específicos contra Sclerotium cepivorum, ya que los promedios de plantas vivas son bajos, lo cual puede deberse también a que la forma de disseminación en el suelo no es la mejor, pues el uso de la Turba podría inhibir en parte su desarrollo, por su pH bajo. Entonces, buscando otra manera de disseminación y con bulbos de buen poder germinativo, se obtendrían porcentajes más altos de plantas vivas de ajo.

#### 4.3.2 Producción.

En la Tabla V del Apéndice, aparece el análisis de variancia para la producción de ajo en gramos por par-

TABLA VII

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO A LOS SEIS MESES DE LA SIEMBRA CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk. PRUEBA DE TUKEY.

S U B T R A T A M I E N T O S

	<u>T. bematum</u>	<u>Trichoderma sp.</u>	<u>B. cereus</u>	<u>T. harzianum</u>	<u>B. subtilis</u>	Testigo
	38,19	37,56	37,21	35,18	34,06	18,29
Testigo	19,90 <sup>xx</sup>	19,27 <sup>xx</sup>	18,92 <sup>xx</sup>	17,59 <sup>xx</sup>	15,77 <sup>xx</sup>	0
<u>B. subtilis</u>	4,13 <sup>NS</sup>	3,50 <sup>NS</sup>	3,15 <sup>NS</sup>	1,82 <sup>NS</sup>	0	
<u>T. harzianum</u>	2,31 <sup>NS</sup>	1,68 <sup>NS</sup>	1,33 <sup>NS</sup>	0		
<u>B. cereus</u>	0,98 <sup>NS</sup>	0,35 <sup>NS</sup>	0			
<u>Trichoderma sp.</u>	0,63 <sup>NS</sup>	0				
<u>T. bematum</u>	0					

x = Significativo al 5%  
 xx = Significativo al 1%  
 NS = No significativo  
 5% (Tukey) = 8,28  
 1% (Tukey) = 10,25.

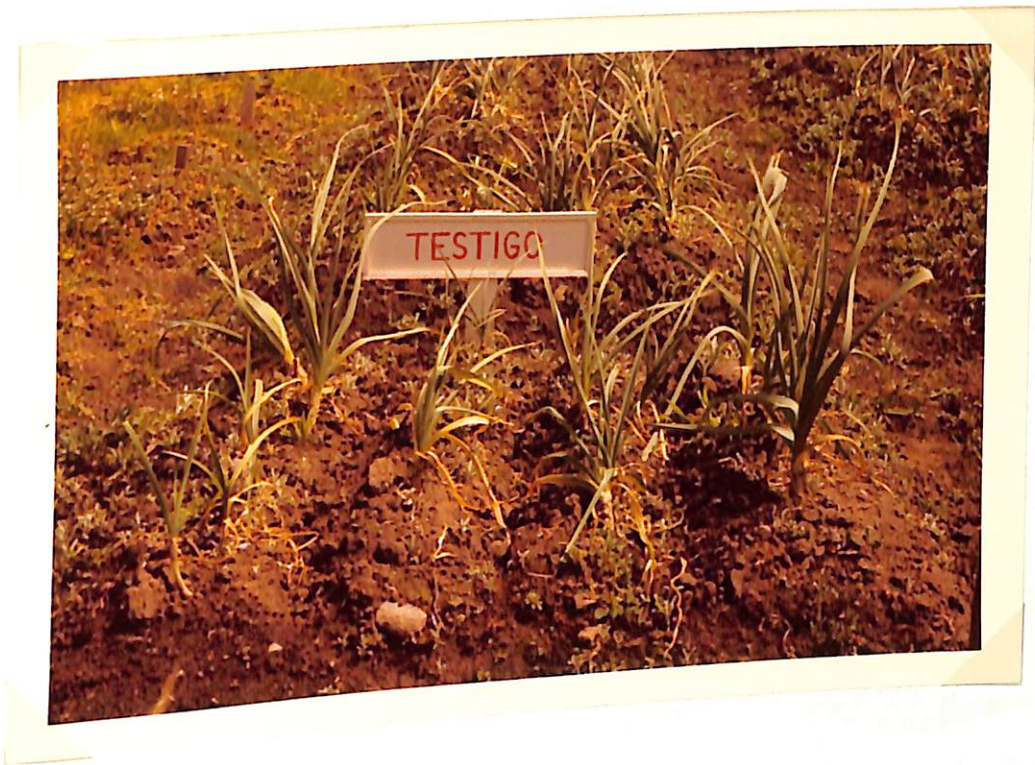


Figura 7. Parcela testigo de ajo infestada con Sclerotium cepivorum Berk.

Foto: L.E. Arturo.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN  
PROCESOS TÉCNICOS

Universidad de Nariño  
BIBLIOTECA  
ALBERTO QUIJANO GUERRERO



Figura 8. Efecto de la protección en ajo con Trichoderma sp. sobre Sclerotium cepivorum Berk. aplicado al momento de la siembra.

Foto: L.E. Arturo.



Figura 9. Efecto de Trichoderma sp. sobre Sclerotium cepivorum Berk. en ajo con dos protecciones.

Foto: L.E. Arturo.



Figura 10. Efecto de Trichoderma hematum sobre Sclerotium cepivorum Berk. en ajo con una protección en la siembra.

Foto: L.E. Arturo.



Figura 11. Efecto de Trichoderma hematum sobre Sclerotium cepivorum Berk. en ajo con doble protección, en la siembra y a los dos meses después de ella.

Foto: L.E. Arturo.

cela de 1 m<sup>2</sup>, encontrándose diferencias altamente significativas para la efectividad de los microorganismos y para la interacción protecciones por efectividad de antagonicos.

En la Tabla VIII aparece la prueba de Tukey para efectividad de los antagonicos, donde todos los subtratamientos mostraron buena efectividad, siendo menor la de Bacillus subtilis. Además las cepas T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> fueron mejores que la bacteria anotada debido a que por su gran capacidad de invasión pueden destruir, cerca a la época de cosecha, el micelio de Sclerotium cepivorum Berk. Además, es factible que los antibióticos de la bacteria Bacillus subtilis tengan efectos fitotóxicos respecto al ajo, ya que los bulbos fueron más pequeños.

En las Tablas IX y X se observa la efectividad de los microorganismos antagonicos para una y dos protecciones respectivamente. Cuando se hizo una protección únicamente, la cepa T<sub>2</sub> seguida de Bacillus cereus, fueron los más efectivos, debido talvés a la acumulación de productos antibióticos estables a través de toda la época de cultivo, principalmente a los 150 días donde es mayor el ataque del hongo Sclerotium cepivorum.

Cuando se hicieron dos protecciones con los antagonicos la cepa T<sub>1</sub> fue la mejor, seguida de T<sub>2</sub>, ambos mostraron buena capacidad de invasión, la cual puede ser más efectiva.

TABLA VIII

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE AJO VARIEDAD CHILENO EN GRANOS POR m<sup>2</sup>  
 CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE  
Sclerotium cepivorum Berk. PRUEBA DE TUKEY

S U B T R A T A M I E N T O S

	<u>T. horzianum</u>	<u>Trichoderma sp.</u>	<u>B. cereus</u>	<u>T. henatum</u>	<u>B. subtilis</u>	<u>Testigo</u>
<u>T. horzianum</u>	132,25	123,00	104,48	100,57	83,23	47,57
<u>B. subtilis</u>	84,68 <sup>xx</sup>	75,43 <sup>xx</sup>	56,91 <sup>xx</sup>	53,00 <sup>xx</sup>	35,66 <sup>x</sup>	0
<u>T. henatum</u>	49,02 <sup>xx</sup>	39,77 <sup>x</sup>	21,25 <sup>NS</sup>	17,34 <sup>NS</sup>	0	
<u>B. cereus</u>	31,68 <sup>NS</sup>	22,43 <sup>NS</sup>	3,91 <sup>NS</sup>	0		
<u>Trichoderma sp</u>	27,77 <sup>NS</sup>	18,52 <sup>NS</sup>	0			
<u>Testigo</u>	9,25 <sup>NS</sup>	0				
<u>T. horzianum</u>	132,25	0				

x = Significativo al 5%  
 xx = Significativo al 1%  
 NS = No significativo  
 5% (Tukey) = 37,56  
 1% (Tukey) = 46,50.

TABLA IX

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE AJO VARIEDAD CHILENO EN GRAMOS POR m<sup>2</sup>,  
 MEDIANTE UNA PROTECCION CON 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE

Sclerotium cepivorum Berk. PRUEBA DE TUKEY

S U B T R A T A M I E N T O S

<u>Trichoderma</u> sp.	<u>B. cereus</u>	<u>I. hematum</u>	<u>I. harzianum</u>	<u>B. subtilis</u>	Testigo
123,93	109,93	102,10	100,23	86,73	50,10
73,83 <sup>xx</sup>	59,83 <sup>x</sup>	52,00 <sup>NS</sup>	50,13 <sup>NS</sup>	36,63 <sup>NS</sup>	0
37,20 <sup>NS</sup>	23,20 <sup>NS</sup>	15,37 <sup>NS</sup>	13,50 <sup>NS</sup>	0	
23,70 <sup>NS</sup>	9,70 <sup>NS</sup>	1,87 <sup>NS</sup>	0		
21,63 <sup>NS</sup>	7,83 <sup>NS</sup>	0			
14,00 <sup>NS</sup>	0				
0					

x = Significativo al 5%  
 xx = Significativo al 1%  
 NS = No significativo

5% (Tukey) = 53,09  
 1% (Tukey) = 65,73.

TABLA X

COMPARACION DE LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE AJO VARIEDAD CHILENO EN GRAMOS POR M<sup>2</sup>  
 MEDIANTE DOBLE PROTECCION CON 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE

Sclerotium cepivorum Berk. PRUEBA DE TUKEY/

S U B T R A T A M I E N T O S

T. harzianum Trichoderma sp. T. hematum B. cereus B. subtilis Testigo  
 164,27 122,06 99,03 99,03 79,73 45,03

Testigo  
 45,03

34,70 NS

B. subtilis  
 79,73

19,30 NS

0

B. cereus  
 99,03

54,00<sup>x</sup>

54,00<sup>x</sup>

34,70 NS

T. hematum  
 99,03

23,03 NS

0

0

Trichoderma sp.  
 122,06

23,03 NS

0

42,21 NS

0

T. harzianum  
 164,27

0

x = Significativo al 5%  
 xx = Significativo al 1%  
 NS = No significativo  
 5% (Tukey) = 53,09  
 1% (Tukey) = 65,73.

tiva durante el último mes de cultivo del ajo, donde el patógeno se caracteriza por desarrollar gran cantidad de estructuras de resistencia.

Las tres especies de Trichoderma y las dos de Bacillus subtilis utilizadas como antagonistas de Sclerotium cepivorum fueron efectivas a partir de los 120 días de la

Al final del cultivo fueron más efectivas las cepas de Trichoderma hamatum y T<sub>2</sub> de Trichoderma sp., así como la efectividad de Bacillus subtilis.

A los 150 días se aumentó la eficacia de la cepa T<sub>3</sub> de Trichoderma hamatum y Bacillus subtilis.

En cuanto al desarrollo de Sclerotium cepivorum en el suelo, producidos por los antagonistas en el suelo, producidos por los antagonistas.

En condiciones de laboratorio las bacterias Bacillus subtilis y Bacillus pumilus, así como la cepa T<sub>3</sub> de Trichoderma hamatum fueron antagonistas positivamente por la producción de antibióticos, mientras que T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> de Trichoderma hamatum y Bacillus subtilis no lo fueron. En consecuencia, la acción de los antagonistas

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones.

1. Las tres especies de Trichoderma y las dos de Bacillus utilizadas como antagonicas de Sclerotium cepivorum Berk. en ajo, fueron efectivas a partir de los 120 días de la siembra.
2. Al final del cultivo fueron más efectivas las cepas T<sub>1</sub> de Trichoderma harzianum y T<sub>2</sub> de Trichoderma sp., perdiéndose la efectividad de Bacillus subtilis.
3. A los 150 días se aumentó la eficacia de la cepa T<sub>2</sub> de Trichoderma sp., T<sub>4</sub> de Trichoderma hematum y Bacillus cereus.
4. Es necesario el desarrollo de Sclerotium cepivorum Berk. para que actúen los antagonicos en el suelo, produciendo diferentes efectos antibióticos.
5. En condiciones de laboratorio las bacterias Bacillus subtilis y Bacillus cereus, así como la cepa T<sub>4</sub> de Trichoderma hematum ejercieron antagonismo posiblemente por la producción de sustancias antibióticas, mientras que T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> lo hicieron invadiendo el micelio de Sclerotium cepivorum Berk.
6. A pesar de su efectividad, la acción de los anta-

gónicos parece disminuirse con la adición de Turba, debido a su pH bajo.

El presente trabajo se realizó a partir de Octubre de 1968.

5.2 Recomendaciones, con el objeto de evaluar la acción de Bacillus pasteurii, Trichoderma sp.

1. Buscar otros microorganismos antagónicos de Sclerotium cepivorum Berk. en condiciones de laboratorio.
2. Estudiar otras formas de diseminación de los antagónicos en el campo.
3. Evaluar la capacidad de los antagónicos para destruir esclerocios de Sclerotium cepivorum Berk.
4. Estudiar las condiciones ecológicas óptimas para el desarrollo de los antagónicos en el campo, tales como humedad, temperatura, contenido de materia orgánica y pH del suelo.
5. Efectuar ensayos de control biológico a nivel comercial.

## VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó a partir de Octubre de 1975 hasta Noviembre de 1976, con el objeto de evaluar la acción de Bacillus subtilis, Bacillus cereus, Trichoderma sp., Trichoderma harzianum y Trichoderma hematum contra Sclerotium cepivorum Berk. patógeno del ajo, en condiciones de laboratorio y campo.

En siembras opuestas de antagónico y patógeno en cajas Petri con PDA, las bacterias y Trichoderma hematum ejercieron antagonismo por producción de sustancias antibióticas, mientras que Trichoderma harzianum y Trichoderma sp., lo hicieron por invasión sobre el patógeno.

En el campo no se observó influencia clara entre una protección al momento de la siembra del ajo variedad Chileno y dos protecciones; una al momento de la plantación y otra a los dos meses después de ella. No obstante, todos los microorganismos ejercieron igual antagonismo respecto a Sclerotium cepivorum Berk. hasta los seis meses. En la cosecha se observó más efectividad de Trichoderma harzianum y Trichoderma sp. cuando se hizo doble protección, mientras que Bacillus cereus y Trichoderma sp. fueron los mejores cuando se hizo una sola protección en el momento de la siembra.

## VII. SUMMARY

The present work was carried out from October 1975 to November 1976 with the purpose to evaluate the action of Bacillus subtilis, Bacillus cereus, Trichoderma sp., Trichoderma harzianum and Trichoderma hematum against Sclerotium cepivorum Berk. pathogen of garlic, at laboratory and field conditions.

In oposite sowings of antagonic against pathogen, in Petri dishes with PDA, bacteria and Trichoderma hematum showed antagonism by antibiotic substances production, while Trichoderma harzianum and Trichoderma sp. they made it by invasion on pathogen.

In the field was not observed a clear influence between one protection at sowing of garlic variety Chileno and two protections, one at sowing and the another two months after. Nevertheless, all microorganisms accomplished equal antagonism respect to Sclerotium cepivorum Berk. until six months. At harvest it was observed more effectivity of Trichoderma harzianum and Trichoderma sp. when double protection was made, while Bacillus cereus and Trichoderma sp. were the better, when was made one protection at sowing.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. BASTOS C., B.P., et al. White rot of garlic: behaviour of varieties. Biol. 39(6):151-157. 1973. (Original no consultado compendiado en: Review of plant Pathology 53(4):351. 1974).
2. BREED, R.S., et al. Bergey's manual of determinative bacteriology. 7th ed. Baltimore, Williams, 1957. 1.094p.
3. CERCOS, A.P. Los antibióticos y sus aplicaciones agropecuarias. Buenos Aires, Salvat, 1957. 457p.
4. DENNIS, C. y WEBSTER, J. Antagonist properties of species groups of Trichoderma. III Hyphal interaction. Trans. Br. Mycol. Soc. 57(3):363-369. 1971. (Original no consultado compendiado en: Review of Plant Pathology 51(6):389. 1972).
5. GROSCLAUDE, C., DUBOS, B. y RICARD, J.L. Antagonism between ungerminated spores of Trichoderma viridae and Stereum purpureum. Plant disease reporter. 58(1):71. 1974.
6. HIGUITA, F. La horticultura en el páramo. Revista Esso Agrícola 21(4):18-29. 1975.
7. KOLTIN, Y. y CHORIN/KIRSCH, I. Alteration of fungi morpho-

- logy induced by a substance from Bacillus cereus.  
Gen. Microbiol. 66(2):145-151. 1971. (Original no  
consultado compendiado en: Review of Plant Pathology  
51(1):16. 1972).
8. MEDINA M., S.A. Reconocimiento de las principales enfer-  
medades del ajo (Allium sativum L.) en el Departamen-  
to de Nariño. Tesis Ing. Agr., Pasto, Universidad de  
Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1973. 62p.  
(Mecanografiado).
9. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DEL ECUADOR. Memo-  
rias del Primer Curso Nacional sobre Hortalizas. Di-  
rección General de Desarrollo, Departamento de Culti-  
vos, Programa de Frutales y Hortalizas, Ambato, Ecu-  
dor, 1974. 85p.
10. MONTENEGRO, T. y URBANO, M. Evaluación de tres fungici-  
das, sus mezclas y diferentes formas de aplicación  
para el control de la "podredumbre blanca" (Sclero-  
tium cepivorum Berk.) del ajo, bajo condiciones de  
infestación artificial. Tesis Ing. Agr., Pasto, Uni-  
versidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas,  
1974. 65p. (Mecanografiado).
11. PATIL, B. y RANE, M. White rot of garlic. Nagpur Maga-  
zine 45:86-89. 1973. (Original no consultado com-  
pendiado en: Review of Plant Pathology 53(11):450.  
1974).

12. RAPER, K. y THOM, CH. A manual of the Penicillia. Baltimore, Williams y Wilkings, 1949. 875p.
13. SANUDO S., B. Algunos aspectos sobre el nemátodo Aphelenchoides sp. y su influencia en el desarrollo de varios hongos del suelo. Noticias Fitopatológicas, 4(2): 148-159. 1975. (Separata).
14. SANUDO S., B., MARTINEZ S., B. y CACERES V., A. Efecto de algunos microorganismos antagónicos sobre Sclerotium rolfsii patógeno del frijol en el Departamento de Nariño. Sociedad Americana de Fitopatología, División del Caribe, Reunión anual, CIAT, Cali, Colombia, 1975. 107p. (Resúmenes).
15. SARASOLA, A. y ROCCA DE SARASOLA, M. Fitopatología, Curso Moderno. 1a ed., Tomo I. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975. 364p.
16. \_\_\_\_\_. Fitopatología, Curso Moderno. 1a ed., Tomo II. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975. 374p.
17. SNEDECOR, G. Métodos estadísticos. Traducido del inglés por Angel Reinoso Fuller. México, Continental, 1970. 626p.
18. VARGAS R., M.A. Comprobación de la capacidad antagónica de algunos microorganismos del suelo frente a Rhizoc-

tonia solani Kuenhn. en el Altiplano de Pasto. Tesis  
Ing. Agr., Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de  
Ciencias Agrícolas, 1975. 71p. (Mecanografiado).

APENDICE

A P E N D I C E

TABLA I

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO, OBTENIDOS A LOS TRES MESES DESPUES DE LA SIEMBRA, CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk.

FUENTES DE VARIACION	G/L.	S.C.	C.M.	F.C.	F/T.
				5%	1%
BLOQUES	2	17,98	8,99		
TRATAMIENTO	1	35,14	35,14	45,05 <sup>x</sup>	18,51
RESIDUO (a)	2	1,56	0,78		98,49
PARCELAS PRINCIPALES	5	54,68	10,94		
SUBTRATAMIENTO	5	223,63	44,73	3,07 <sup>x</sup>	2,71
TRAT. X SUBTRAT.	5	30,69	6,14	0,42 <sup>NS</sup>	2,71
RESIDUO (b)	20	291,65	14,58		4,10

x = Significativo

xx = Altamente significativo

NS = No significativo.

TABLA II

ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO, OBTENIDOS A LOS CUATRO MESES DESPUÉS DE LA SIEMBRA, CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
BLOQUES	2	66,28	33,14		
TRATAMIENTO	1	99,99	99,99	44,24	18,51
RESIDUO (a)	2	4,51	2,26		
PARCELAS PRINCIPALES	5	170,78	34,16		
SUBTRATAMIENTO	5	457,32	91,46	8,61 <sup>xx</sup>	2,71
TRAT. X SUBTRAT.	5	29,29	5,86	0,55 <sup>NS</sup>	2,71
RESIDUO (b)	20	213,43	10,62		

x = Significativo  
 xx = Altamente significativo  
 NS = No significativo.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
 BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN  
 PROCESOS TÉCNICOS

TABLA III

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO, OBTENIDOS A LOS CINCO MESES DESPUES DE LA SIEMBRA, CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
				5%	1%
BLOQUES	2	20,33	10,17		
TRATAMIENTO	1	38,85	38,85	3,48 <sup>NS</sup>	18,51
RESIDUO (a)	2	22,34	11,17		98,49
PARCELAS PRINCIPALES	5	81,52	16,30		
SUBTRATAMIENTO	5	1.073,33	214,67	11,14 <sup>xx</sup>	2,71
TRAT. X SUBTRAT.	5	68,77	13,75	0,71	2,71
RESIDUO (b)	20	385,41	19,27		4,10

x = Significativo  
 xx = Altamente significativo  
 NS = No significativo.

TABLA IV

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE PLANTAS VIVAS DE AJO VARIEDAD CHILENO, OBTENIDOS A LOS SEIS MESES DESPUES DE LA SIEMBRA, CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
					5%
BLOQUES	2	29,35	14,68		1%
TRATAMIENTO	1	8,33	8,33	1,86 <sup>NS</sup>	18,51
RESIDUO (a)	2	8,97	4,49		
PARCELAS PRINCIPALES	5	46,65	9,33		
SUBTRATAMIENTO	5	1.737,20	347,44	33,41 <sup>xx</sup>	2,71
TRAT. X SUBTRAT.	5	40,93	8,19	0,79 <sup>NS</sup>	2,71
RESIDUO (b)	20	208,07	10,40		4,10

x = Significativo  
 xx = Altamente significativo  
 NS = No significativo.

TABLA V

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS PROMEDIOS DE PRODUCCION DE AJO VARIEDAD CHILENO, OBTENIDOS CON EL USO DE 5 MICROORGANISMOS ANTAGONICOS SOBRE Sclerotium cepivorum Berk.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
BLOQUES	2	1.072,02	536,01		17
TRATAMIENTO	1	326,41	326,41	1.70 <sup>NS</sup>	5%
RESIDUO (a)	2	383,81	191,91		
PARCELAS PRINCIPALES	5	1.782,24	356,45		
SUBTRATAMIENTO	5	27.639,95	5.527,99	25,88 <sup>xx</sup>	2,71
TRAT. X SUBTRAT.	5	6.133,55	1.226,71	5,74 <sup>xx</sup>	2,71
RESIDUO (b)	20	4.272,08	213,60		

x = Significativo

xx = Altamente significativo

NS = No significativo.

AN	20466
T	
632.9	Guerrero Obando, Eugenio
G934	Efecto antagónico de algunos
Ej.1.	microorganismos sobre <i>sererctium</i> VENCE
NOMBRE	Martha Cecilia Revelo
No. del Carnet	140
NOMBRE	Guerrero Obando

AN  
T  
632.9  
G934  
Ej.1.

20466

**Universidad de Nariño**  
BIBLIOTECA  
ALBERTO QUIJANO GUERRERO

20466 -