

GRADO DE VARIABILIDAD DE Sclerotium rolfsii Sacc. PATOGENO
RADICULAR DE VARIOS CULTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO

POR

ARMANDO QUIROZ VELASQUEZ

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

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO, I.A.

Presidente de Tesis

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA

1.975

FN
T
581.2
28
Ej. 1

A-00012

"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 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO	
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS	
PASTO - COLOMBIA	
No. 18616	Ej. 1
Valor \$903	Vcl. _____
Fecha 12-22-75	Don. X
Fact. _____	Canje _____
Librería _____	Cmp. _____

A MIS:

BENJAMIN SARIBO SOTELO, I.A.

JULIO ROSERO ALVAREZ, I.A.

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

PADRES

ARMANDO RAMOS ORDOÑEZ, I.A.

HERMANOS

LUIS GONDO GUERRERO, I.A.

FAMILIARES

MIGUEL TARGAS ROSERO, I.A.

AMIGOS

JOSE GALLARDO LÓPEZ, I.A.

ARSENIO CALERES

DEDICO:

La Facultad de **ARMANDO QUIROZ VELASQUEZ**

ciudad de Barahona.

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
2.1 Generalidades	3

AGRADECIMIENTOS A:

de *Sclerotium rolfsii* Sacc. 5

BENJAMIN SAÑUDO SOTELO, I.A.

2.3 Factores de desarrollo de *Sclerotium rolfsii* Sacc. 5
SILVIO ROSERO ALVAREZ, I.A.

2.4 *Sclerotium rolfsii* Sacc. 6
EFREN CORAL QUINTERO, I.A., M.Sc.

III. MATERIALES Y METODOS 7
ARMANDO RAMOS ORDÓÑEZ, I.A.

3.1 Desarrollo de *Sclerotium rolfsii* Sacc. 7
LUIS OBANDO GUERRERO, I.A. cultivo

3.2 Influencia de la temperatura sobre el desarrollo de *Sclerotium rolfsii* Sacc. 8
MIGUEL VARGAS ROSERO, I.A.

3.3 Reacción de las plantas hospedadoras a *Sclerotium rolfsii* Sacc. 9
MAX GALLARDO LOPEZ, I.A.

3.4 Influencia de la humedad sobre el desarrollo de *Sclerotium rolfsii* Sacc. 10
ARSENIO CACERES

3.5 Comportamiento ante antibióticos y fungicidas de *Sclerotium rolfsii* Sacc. 11
La Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

3.6 Efecto de dos especies de *Bacillus* sobre el desarrollo de *Sclerotium rolfsii* Sacc. 12

3.7 Comportamiento de *Sclerotium rolfsii* Sacc. sobre las plantas hospedadoras en una u otra forma con-
tribuyeron a la culminación del presente trabajo. 12

3.8 Comportamiento de *Sclerotium rolfsii* Sacc. sobre plantas hospedadoras 12

3.9 Patogenicidad de diferentes plantas hospedadoras a *Sclerotium rolfsii* Sacc. 12

3.10 Comportamiento de *Sclerotium rolfsii* Sacc. sobre plantas hospedadoras 12

3.11 Comportamiento de *Sclerotium rolfsii* Sacc. sobre plantas hospedadoras 12

3.12 Comportamiento de *Sclerotium rolfsii* Sacc. sobre plantas hospedadoras 12

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	3
2.1 Generalidades.	3
2.2 Aparición de la forma perfecta o basidial de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	3
2.3 Factores de desarrollo de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	4
III. MATERIALES Y METODOS.	7
3.1 Desarrollo en diferentes medios de cultivo	7
3.2 Influencia del pH.	8
3.3 Reacción ante intensidades de luz.	9
3.4 Influencia de las temperaturas	10
3.5 Comportamiento ante antibióticos y fungici- das.	11
3.6 Efecto de dos especies de <u>Bacillus</u> sobre el desarrollo de las colonias de <u>Sclerotium</u> <u>rolfsii</u> Sacc.	11
3.7 Comprobación del antagonismo entre las dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	12
3.8 Patogenicidad en diferentes plantas culti- vadas.	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	14

	Pág.
4.1 Desarrollo en diferentes medios de cultivo	14
Tabla 4.2 Influencia del pH.	27
4.3 Reacción ante intensidades de luz.	33
4.4 Efecto de antibióticos y fungicidas.	42
4.5 Respuesta ante dos temperaturas.	46
Tabla 4.6 Efecto de dos especies de <u>Bacillus</u>	50
4.7 Siembra opuesta de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u>	56
Tabla 4.8 Pruebas de patogenicidad	56
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	59
5.1 Conclusiones	59
Tabla 5.2 Recomendaciones.	61
VI. RESUMEN	62
SUMMARY	65
Tabla VII. BIBLIOGRAFIA.	67
APENDICE.	71
Tabla VI. Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esporangios grandes de <u>Sclerotium rolfsii</u> en diferentes medios de cultivo.	23
Tabla VII. Porcentaje de desarrollo micelial de	23

T A B L A S

Pág.

Tabla	I.	Diámetro en milímetros de los esclerotes de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> en diferentes medios de cultivo	18
Tabla	II.	Porcentajes de desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> en diferentes medios de cultivo.	20
Tabla	III.	Comparación del desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> . Prueba de Tukey	21
Tabla	IV.	Comparación del desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> en diferentes medios de cultivo.	22
Tabla	V.	Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esclerotes pequeños de <u>Sclerotium rolfsii</u> en diferentes medios de cultivo.	26
Tabla	VI.	Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esclerotes grandes de <u>Sclerotium rolfsii</u> en diferentes medios de cultivo.	28
Tabla	VII.	Porcentaje de desarrollo micelial de	29

		Pág.
	dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> en PDA con diferentes pH	30
Tabla VIII.	Comparación del desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> . Prueba de Tukey	31
Tabla IX.	Comparación del desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. sometidas a diferentes pH. Prueba de Tukey	32
Tabla X.	Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esclerotes grandes de <u>Sclerotium rolfsii</u> sometida a diferentes pH. Prueba de Tukey	34
Tabla XI.	Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esclerotes pequeños de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. sometida a diferentes pH. Prueba de Tukey.	35
Tabla XII.	Porcentajes de desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> frente a diferentes intensidades de luz	37
Tabla XIII.	Comparación del desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. Prueba de Tukey	38

		Pág.
Tabla	XIV. Comparación del desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. frente a diferentes intensidades de luz. Prueba de Tukey.	39
Tabla	XV. Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esclerotes grandes de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. frente a diferentes intensidades de luz. Prueba de Tukey.	40
Tabla	XVI. Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esclerotes pequeños de <u>Sclerotium rolfsii</u> frente a diferentes intensidades de luz.	41
Tabla	XVII. Porcentajes de desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> en medio de cultivo con diferentes antibióticos y fungicidas.	43
Tabla	XVIII. Comparación del desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> en medio de cultivo con diferentes antibióticos y fungicidas. Prueba de Tukey	45
Tabla	XIX. Porcentajes de desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u>	

Sacc., sometidas a dos temperaturas. 47

Tabla XX. Comparación del desarrollo micelial de dos colonias de Sclerotium rolfsii 49

Sacc. Prueba de Tukey. 49

Tabla XXI. Comportamiento del desarrollo micelial de dos colonias de Sclerotium rolfsii 51

Sacc., sometidas a dos temperaturas.

Prueba de Tukey. 51

Tabla XXII. Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esclerotes grandes de Sclerotium rolfsii Sacc., sometida a 52

dos temperaturas. Prueba de Tukey. 52

Tabla XXIII. Comparación del desarrollo micelial de la colonia de esclerotes pequeños de Sclerotium rolfsii Sacc., sometida a 53

dos temperaturas. Prueba de Tukey. 53

Figura 7. Inoculación de Bacillus subtilis como antagonista de Sclerotium rolfsii Sacc. 54

Figura 8. Efecto antagonista de Bacillus cereus sobre una colonia de esclerotes grandes de Sclerotium rolfsii Sacc. 55

Figura 9. Efecto antagonista entre dos colonias de Sclerotium rolfsii Sacc. 57

ILUSTRACIONES

Pag.

Figura 1.	Colonia de esclerotes grandes de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. en PDA.	15
Figura 2.	Colonia de esclerotes pequeños de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. en PDA.	16
Figura 3.	Desarrollo micelial y de esclerotes de la colonia de esclerotes grandes de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	24
Figura 4.	Formación abundante de esclerotes pequeños en una colonia de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	25
Figura 5.	Efecto del Brassicol en la colonia de esclerotes grandes de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	44
Figura 6.	Formación abundante de esclerotes en la colonia de esclerotes pequeños de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. a una temperatura de 30°C.	48
Figura 7.	Ineficacia de <u>Bacillus subtilis</u> como antagonico de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	54
Figura 8.	Efecto antagonico de <u>Bacillus cereus</u> contra una colonia de esclerotes grandes de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	55
Figura 9.	Efecto antagonico entre dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc.	57

APENDICE

Pág.

Tabla I.	Análisis de variancia para el desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> en diferentes medios de cultivo	72
Tabla II.	Análisis de variancia para el desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> sometidas a diferentes pH.	73
Tabla III.	Análisis de variancia para el desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> frente a diferentes intensidades de luz.	74
Tabla IV.	Análisis de variancia para el desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> Sacc. en medio de cultivo con diferentes antibióticos y fungicidas	75
Tabla V.	Análisis de variancia para el desarrollo micelial de dos colonias de <u>Sclerotium rolfsii</u> sometidas a dos temperaturas	76

GRADO DE VARIABILIDAD DE Sclerotium rolfsii Sacc. PATOGENO
RADICULAR DE VARIOS CULTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO (+)

POR

ARMANDO QUIROZ VELASQUEZ

I. INTRODUCCION

En los suelos cultivados se encuentran muchos microorganismos fitopatógenos, entre los cuales se destacan aquellas especies que pueden atacar a numerosos cultivos y además persisten en los terrenos infestados por ser sus habitantes naturales. Tal es el caso del hongo Sclerotium rolfsii Sacc., patógeno omnívoro en las regiones de clima medio del departamento de Nariño.

Por aislamientos del hongo, se ha comprobado variabilidad del mismo, al originar dos cepas diferenciadas morfológicamente; esto ha permitido establecer la posibilidad de cambios genéticos en la especie Sclerotium rolfsii que conllevan a la formación de razas diferentes en cuanto a su comportamiento frente a diferentes condiciones.

El hecho mencionado implica la iniciación de trabajos de

(+) 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 el autor expresa su agradecimiento.

sicos tendientes a demostrar algunos aspectos biológicos de Sclerotium rolfsii que comprueben diferente comportamiento genético de las cepas aisladas, aun en el supuesto caso de que la fase somática del hongo, sea la predominante en una localidad.

El presente trabajo tuvo como objetivos, comprobar la variabilidad de dos cepas de Sclerotium rolfsii en cuanto a sus características morfológicas, exigencias nutricionales, respuesta al pH, a la acción de antibióticos y fungicidas, a la luz, a dos temperaturas y por la diferencia de patogenicidad.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades

El hongo Sclerotium rolfsii ataca cientos de especies de plantas a excepción de muchas gramíneas; en ausencia de hospederos adecuados vive como saprófito, por lo que la rotación de cultivos solo tiene un valor limitado como medio de represión (16).

Según Urquijo y colaboradores (15), el hecho de que existen muchas plantas hospederas de Sclerotium rolfsii, induce a pensar en la existencia de formas o razas distintas de la misma especie patógena.

Sen Gupta y Roy (10) afirman que la actividad saprofitica del hongo es máxima, después de 4 a 5 días de incorporar tamo de trigo a un suelo y cuando éste tiene temperaturas de 20 a 30°C.

2.2 Aparición de la forma perfecta o basidial de Sclerotium rolfsii Sacc.

Mundkur (8) indica que el estado perfecto, Corticium rolfsii, ocurre solamente cuando los medios donde crece Sclerotium rolfsii están expuestos a temperaturas de 35 a 40°C.

Ahmed y colaboradores (1) afirman que sobre un medio de cultivo con sal de amonio, ciertos extractos vegetales y hormonas, el Sclerotium rolfsii forma la fase basidial.

Kulkarine y Ahmed (6) indican que en el cultivo de papa, el hongo forma la fase basidial, cuando el suelo tiene temperaturas de 28 a 30°C y una humedad relativa de 100%.

2.3 Factores de desarrollo de Sclerotium rolfsii Sacc.

Gondo y colaboradores (4) mencionan que al aumentar la cantidad de azucar en los medios de cultivo, se retrasa la iniciación del crecimiento micelial y la formación de esclerotes; en cambio la Tiamina aumenta esta actividad. Igualmente la formación de micelio y esclerotes es baja, en proporción directa a la intensidad lumínica, aunque los diferentes colores no tienen ninguna influencia. Cuando los medios contienen Hipomeamona (fitoalexina de la batata) se disminuye el número de esclerotes; además, el ácido oxálico y el pH no tienen influencia sobre la actividad de la fitoalexina.

De acuerdo a Stakman y Harrar (13), aislamientos monospóricos de Sclerotium rolfsii muestran diferencias en medios de cultivo, a varias temperaturas y a la adición de Tiamina, lo cual demuestra que existen mutantes del hongo en cuanto a exigencias a diferentes factores.

Urquijo y colaboradores (15) dicen que la temperatu

ra óptima para el desarrollo de Sclerotium rolfsii es de 30 - 35°C y parece que cuando desciende por debajo de los 20 a 21°C la enfermedad causada por este patógeno no prospera. Además el hongo necesita un medio ácido y alta humedad del suelo para producir la afección.

Liu y Wu (7) mencionan que los aminoácidos son fácilmente utilizados por Sclerotium rolfsii como fuente de nitrógeno. Al respecto la esclerotización se presentó con todos los aminoácidos a excepción de la Cistina; la iniciación de la esclerotización fué inhibida por la Isoleucina, la Leucina y la Lisina y soportada por la Trionina; la maduración de esclerotes fué estimulada por la Isoleucina, Serina e Histidina.

Según Shani (11), en medios carentes de Tiamina el hongo prospera igual a diferentes pH; mientras con deficiente contenido de Tiamina el mejor desarrollo es a un pH de 5,5.

Wood (17) indica que Sclerotium rolfsii desintegra tejidos radicales de frijol variedad Red Kidney, de 8 días de edad, inoculados con Sclerotium rolfsii exhibieron una marcada y rápida disminución del ácido Galacturónico de 8,3 a 1,7% después de 48 horas de efectuada la inoculación.

Reynolds (9) dice que el estiércol reduce la enfermedad en frijoles enanos debido a variaciones en la luz, en la temperatura y en la composición del aire del suelo.

Sulaiman y Rhode (14) mencionan que aplicaciones de 200 libras de nitrógeno por acre (224,2 kg/ha), utilizando como fuentes el sulfato de amonio o la urea, aplicando la mitad antes de la siembra y el resto 15 días después de la emergencia, controlaron completamente a Sclerotium rolfsii; en cambio el nitrato de calcio proporcionó únicamente un control parcial.

De acuerdo a Bozarth y Tweedy (3), los herbicidas Atrazina, Fluometuron, Metilbromuro y Trifluralin reducen el número de esclerotes del hongo.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó entre los meses de octubre de 1974 y marzo de 1975, en condiciones de campo y laboratorio. Inicialmente se efectuaron observaciones en cultivos de frijol y tomate, en los municipios de Consacá, La Unión e Iles, con el objeto de recolectar plantas afectadas por Sclerotium rolfsii. En el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas se efectuaron varias siembras de micelio y de esclerotes del patógeno en Cajas de Petri con PDA (Papa-Dextrosa-Agar), clasificándolas por localidades y cultivos.

Se hicieron observaciones sobre la velocidad de desarrollo del micelio, la producción de esclerotes y el tamaño de éstos. En base a estos aspectos se separaron dos colonias bien definidas, con las cuales se iniciaron diferentes estudios para tratar de determinar la posibilidad de existencia de razas de Sclerotium rolfsii.

3.1 Desarrollo en diferentes medios de cultivo

Se utilizaron como medio de cultivo para las dos colonias de Sclerotium rolfsii, Papa-Dextrosa-Agar (PDA), Agar-Dextrosa-Plátano (ADP1), Agar-Dextrosa-Arveja (ADA), Agar-Dextrosa-Frijol (ADF), Agar-Dextrosa-Haba (ADH), Agar-Dextrosa-Avena (ADAv), Agar-Dextrosa-Trigo (ADT), Agar-Dextrosa-Cebada (ADC), Agar-Dextrosa-Maíz (ADM), Agar-Dextrosa-Yuca (ADY). En

la preparación del PDA se utilizaron 20 gr de Agar, 17 gr de Dextrosa y 200 gr de papa pelada por litro de agua. Para cada uno de los medios restantes, se utilizó igual cantidad de Dextrosa y Agar, más 5 gr de harina por litro de agua.

Por cada medio de cultivo se prepararon 12 cajas Petri, 6 para cada colonia y en cada una de las cuales, se sembró un esclerote en el centro, sobre el medio. Se hicieron varias lecturas sobre el desarrollo micelial, hasta cuando el medio de cultivo de algunas cajas, fué cubierto por el micelio se dió por finalizada esta prueba. En base a la última lectura se sacó un porcentaje de desarrollo, tomando como 100% el diámetro de la caja Petri. Los porcentajes obtenidos se transformaron a Arcoseno $\sqrt{\%}$ de desarrollo, y se aplicó el correspondiente análisis estadístico (12).

Además de lo anterior se hicieron observaciones sobre el número de días que tarda la formación de esclerotes, la disposición de éstos en el medio de cultivo y su tamaño en base a 40 lecturas con un Nonio Rectilíneo.

3.2 Influencia del pH
Se utilizó como medio de cultivo el PDA, que tuvo un pH de 6,0. En base a esto se preparó suficiente medio de cultivo, el cual se dividió en porciones de $\frac{1}{4}$ de litro y a una temperatura de 60°C aproximadamente se hicieron titulaciones

con ácido clorhídrico décimo normal y con hidróxido de sodio décimo normal para bajar y subir el pH respectivamente a partir del original.

En base a lo anterior se obtuvieron los pH de 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 y 8.0, los cuales fueron medidos con el papel tornasol. Hecho esto se esterilizaron los medios y por cada pH se emplearon 10 cajas Petri, 5 para cada colonia, en los cuales se sembró un esclerote en el centro del medio de cultivo. Para este tratamiento se empleó un diseño de bloques completamente al azar.

Se determinó el desarrollo del micelio y la formación de esclerotes y una vez que el medio fué cubierto por el micelio en algunas cajas, se obtuvieron los porcentajes de desarrollo, los cuales se transformaron a $\text{Arcoseno } \sqrt{\frac{\%}{100}}$ de desarrollo y se efectuó el análisis estadístico (12).

3.3 Reacción ante intensidades de luz

Se emplearon 60 cajas Petri con PDA como medio de cultivo, 30 para cada colonia de Sclerotium rolfsii, sembrando un esclerote en la mitad de la caja. Para cada colonia se hicieron grupos de 5 cajas, envolviéndolas individualmente con "papel de seda" de colores morado, azul, rojo, negro y verde; también se emplearon 5 cajas sin papel. El diseño empleado fué completamente al azar.

Todas las cajas se situaron aproximadamente 20 cm debajo de lámparas de mercurio. Cada dos días se hicieron observaciones sobre el desarrollo micelial y formación de esclerotes, hasta que algunas cajas Petri se llenaron con el micelio del hongo. Se transformó el desarrollo micelial a porcentajes, los cuales se pasaron a $\text{Arcoseno } \sqrt{\%}$ de desarrollo y se efectuó la interpretación estadística de acuerdo a un análisis de parcelas divididas, tomando como variables las dos colonias de Sclerotium rolfsii y los diferentes colores utilizados (12).

3.4 Influencia de las temperaturas

Se emplearon las temperaturas de laboratorio, las cuales en promedio se acercan a 15°C y la de la estufa de incubación a 30°C. Por cada temperatura se utilizaron 10 cajas Petri con PDA, la mitad para cada colonia de Sclerotium rolfsii, sembrando un esclerote en el centro de la caja Petri con medio de cultivo. Se hicieron observaciones sobre desarrollo micelial y formación de esclerotes. Los datos de la última lectura sobre los diámetros ocupados por el hongo en las cajas Petri se pasaron a porcentajes, los cuales se transformaron a $\text{Arcoseno } \sqrt{\%}$ de desarrollo y se hizo la interpretación estadística (12).

3.5 Comportamiento ante antibióticos y fungicidas
Se emplearon los antibióticos Penicilina, Terramicina y Ambramicina en proporciones de 0,25 gr por 0.5 lt de agua y los fungicidas Benlate y Brassicol en cantidad de 0.5 gr por 0.5 lt de agua. La suspensión de cada uno de los productos se hizo en balones con agua destilada esterilizada a una temperatura de 40°C.

Por cada producto se emplearon 10 cajas Petri con PDA, utilizando la mitad de ellas para cada colonia de Sclerotium rolfsii. Se empleó 1 ml de suspensión por cada caja Petri, el cual se distribuyó uniformemente sobre la superficie del medio de cultivo, sembrando un esclerote en el centro de la caja.

3.5 Se hicieron observaciones sobre la velocidad del desarrollo micelial, formación de esclerotes y cambios sufridos en el micelio. Cuando alguno de los desarrollos miceliales cubrió el medio de cultivo, se midieron los porcentajes, los cuales se pasaron a Arcoseno $\sqrt{\%}$ de desarrollo y se efectuó el análisis estadístico (12).

3.6 Efecto de 2 especies de Bacillus sobre el desarrollo de las colonias de Sclerotium rolfsii Sacc.

Por cada colonia de Sclerotium rolfsii, se efectua-

ron siembras de esclerotes en el extremo de 10 cajas Petri con PDA, en 5 de las cuales se sembró en forma opuesta la bacteria Bacillus cereus y en las 5 restantes Bacillus subtilis. Se observó la presencia de antagonismo y cambios sufridos por las colonias del hongo.

Tras de pasar los esclerotes a través de un tamiz de 15 días después de la inoculación

3.7 Comprobación del antagonismo entre las dos colonias de Sclerotium rolfsii Sacc.

En 10 cajas con PDA se hicieron siembras opuestas de esclerotes pequeños y grandes de Sclerotium rolfsii. Se observó el desarrollo hasta que los micelios de las dos colonias se encontraron; luego se hicieron observaciones sobre la producción de zonas de acordonamiento y agrupación de esclerotes.

3.8 Patogenicidad en diferentes plantas cultivadas

En un lote localizado en la Granja de Bomboná, de la Secretaría de Agricultura de Nariño, Municipio de Consacá, se hicieron siembras de tomate (Lycopersicum esculentum Miller), variedad "manalucio"; frijol (Phaseolus vulgaris L.), variedad "andino"; repollo (Brassica oleracea L. var. capitata De Candolle), variedad "corazón de buey"; remolacha (Beta vulgaris L.), variedad "Egiptian Crosby"; lechuga (Lactuca sativa L.), variedad "blanca de Boston" y rabanito (Raphanus sativus L.), variedad "rojo", en número de 20 plantas por cada especie ve-

getal. Además se tuvieron árboles jóvenes de manzano (Malus spp.), variedad "común". Al mes después de la siembra o del trasplante se hicieron las inoculaciones utilizando 10 plantas por colonias de Sclerotium rolfsii; en la base de cada planta se colocó un trozo de papa con crecimiento micelial y esclerotes. A partir de los 15 días después de la inoculación se hicieron observaciones sobre los síntomas producidos.

En desarrollo micelial y esclerotes en el tiempo más corto que la colonia de Sclerotium rolfsii en la papa, con la excepción de que la misma mostró un desarrollo superior en Agar-Dextrosa-Yuca. Sin embargo el mejor medio de cultivo para ambas colonias fue el agua (Figuras 1 y 2). En medio Agar-Dextrosa-Yuca (ADY) y Agar-Dextrosa-Frijol (ADF) estas colonias presentaron un desarrollo micelial pobre y la producción de esclerotes fue escasa.

Para la colonia de esclerotes grandes, la densidad micelial de los diferentes medios de cultivo a menor fue la siguiente: PDA, ADF, ADA, ADH, AHT, ADE, ADW, ADA, ADPI, ADF. En la colonia de esclerotes pequeños la densidad micelial en orden decreciente, fue: PDA, ADF, ADE, ADW, ADH, ADF, ADA, ADPI y ADY.

A los 7 días después de la inoculación comenzó la producción de esclerotes en PDA y ADF de la colonia de esclerotes grandes; 5 días más tarde se produjo en ADPI, aunque fue muy escasa; 11 días más tarde comenzó la formación de esclerotes en ADH, ADF, ADA y ADPI; 15 días después comenzó la

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Desarrollo en diferentes medios de cultivo

Las colonias de Sclerotium rolfsii presentaron varias diferencias en cuanto a su crecimiento en los medios de cultivo, notándose que la cepa de esclerotes grandes produjo un desarrollo micelial y esclerotes en un tiempo más corto que la colonia de esclerotes pequeños, con la excepción de que la última mostró un desarrollo superior en Agar-Dextrosa-Avena. Sin embargo el mejor medio de cultivo para ambas colonias fué el PDA (Figuras 1 y 2). En medios Agar-Dextrosa-Yuca (ADY) y Agar-Dextrosa-Plátano (ADP1) ambas colonias presentaron un desarrollo micelial pobre y la producción de esclerotes fué nula.

Para la colonia de esclerotes grandes, la densidad micelial en los diferentes medios, de mayor a menor fué la siguiente: PDA, ADF, ADA, ADH, ADT, ADC, ADAV, ADM, ADP1, ADY. En la colonia de esclerotes pequeños la densidad micelial en orden decreciente, fué: PDA, ADT, ADC, ADAV, ADH, ADF, ADA, ADM, ADP1 y ADY.

A los 7 días después de la inoculación comenzó la producción de esclerotes en PDA y ADT de la colonia de esclerotes grandes; 9 días más tarde se produjo en ADP1, aunque fué muy escasa; 11 días más tarde comenzó la formación de esclerotes en ADH, ADF, ADA y ADC; 13 días después comenzó la

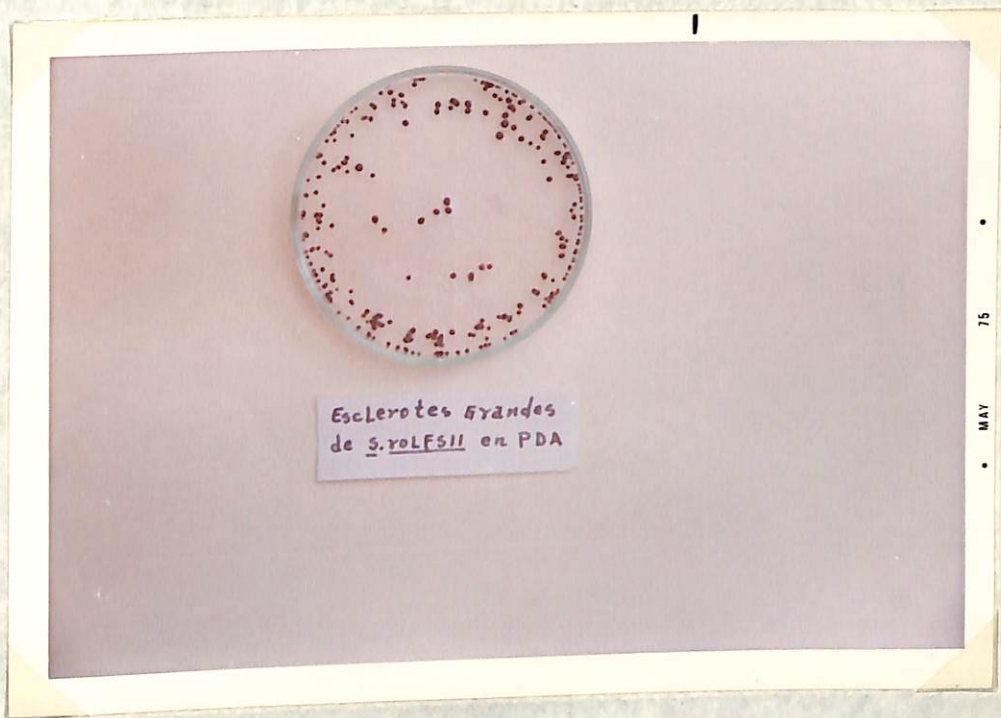


Figura 1. Colonia de esclerotes grandes de Scie-
rotium rolfsii Sacc. en PDA.

Foto: I. Santacruz

Ensayos de cultivo en agar de dextrosa en ADH, la producción de esclerotas en ADH por parte de

Para las ensayos pequeños su producción se inició a los 15 días de efectuarse el cultivo en PDA, ADH, ADW. 15 días después en ADH, ADH, ADA y ADC; 15 días más tarde en ADM. En ADH la germinación fue escasa tanto, mientras que en ADM sí

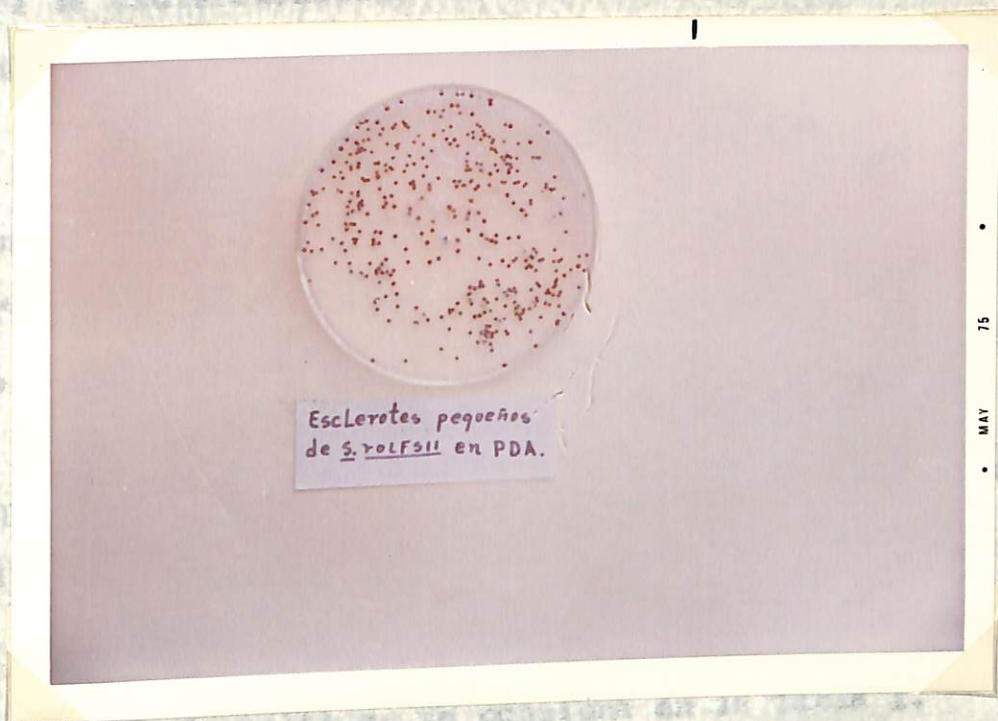


Figura 2. Colonia de esclerotes pequeños de Sclerotium rolfsii Sacc. en PDA.

Foto: I. Santacruz

En el cultivo de esclerotas se consiguió en el cultivo de 15 días con el medio de cultivo. En las colonias de esclerotas pequeñas el número está en relación directa con el tiempo. En los cultivos de cultivo como el Trigo-Dextrosa-Agar, Carob-Dextrosa-Agar, se observó un mayor número de esclerotas por un mayor tiempo.

Al pasar un análisis sobre el desarrollo natural de las esclerotas se observó que en las colonias de esclerotas pequeñas se observó un mayor número de esclerotas por un mayor tiempo.

formación en ADAv. 16 días después en ADM, la producción de esclerotes en ADY fué nula.

Para los esclerotes pequeños su producción se inició a los 10 días de efectuada la siembra en PDA, ADT, ADAv. 13 días después en ADF, ADH, ADA y ADC; 15 días más tarde en ADM. En ADP1 la esclerotización fué escasa tardía, mientras que en ADY fué nula.

Lo anterior indica que se presentan pequeñas diferencias en cuanto a densidad del micelio, forma de producción de esclerotes y tiempo de producción de éstos. En términos generales, la colonia de esclerotes grandes prefiere los medios ricos en proteínas para una mayor densidad del micelio, mientras que la colonia con esclerotes pequeños lo hace en medios más ricos en carbohidratos.

El diámetro promedio de los esclerotes en los diferentes medios de cultivo, se consigna en la Tabla 1.

En cuanto a la producción de esclerotes no hay relación con el medio de cultivo. En las colonias de esclerotes pequeños el número está en relación directa con el tamaño. En los medios de cultivo como el Trigo-Dextrosa-Agar, Cebada-Dextrosa-Agar, se observó un mayor tamaño de éstos por su menor número.

Al hacer un análisis sobre el desarrollo micelial se tuvo que la colonia de esclerotes grandes mostró el siguiente

TABLA I

DIAMETRO DE LOS ESCLEROTES DE DOS COLONIAS
DE Sclerotium rolsii EN DIFERENTES MEDIOS
DE CULTIVO

MEDIOS DE CULTIVO	COLONIA GRANDE mm	COLONIA PEQUEÑA mm
Trigo-Dextrosa-Agar	1,95	1,16
Cebada-Dextrosa-Agar	1,81	1,21
Haba-Dextrosa-Agar	1,62	1,17
Plátano-Dextrosa-Agar	1,61	1,36
Avena-Dextrosa-Agar	1,43	1,18
Frijol-Dextrosa-Agar	1,43	1,16
Papa-Dextrosa-Agar	1,42	1,16
Mafz-Dextrosa-Agar	1,30	1,27
Yuca-Dextrosa-Agar	-	-

te orden descendente: PDA > ADAV > ADF > ADC > ADA > ADH > ADP1 > ADT > ADM > ADY (Tabla II). Las colonias de esclerotes pequeños tuvieron el siguiente orden: PDA > ADF > ADC > ADAV > ADA > ADT > ADM > ADP1 > ADH > ADY (Tabla II).

En forma general se presentan crecimientos algo similares en ambas colonias; sin embargo, es más compacto. La velocidad del desarrollo micelial no depende del medio de cultivo sino posiblemente de las características genéticas de cada colonia para este aspecto.

En el análisis de variancia se presentaron diferencias al 1% entre las colonias del hongo, entre los medios de cultivo y para la interacción entre las dos variables (Tabla I del Apéndice).

En la Tabla III se consignan las diferencias de desarrollo micelial entre las dos colonias del hongo, correspondiente a la Prueba de Tukey, en la cual se demostró que el desarrollo micelial de la colonia de esclerotes grandes, mostró diferencial al nivel del 1% respecto a la colonia de esclerotes pequeños, debido a su mayor velocidad de desarrollo en los diferentes medios de cultivo, lo cual permite establecer la posibilidad de que sean dos razas diferentes.

En la Tabla IV se presenta la prueba de Tukey para el desarrollo micelial en los medios de cultivo, con los siguientes resultados: Todos los medios de cultivo a excepción

PORCENTAJE DE DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii EN DIFERENTES MEDIOS DE CULTIVO

COLONIA	MEDIOS DE CULTIVO										
	PLATANO ADP	ARVEJA ADA	FRIJOL ADF	AVENA ADAV	YUCA ADY	MAIZ ADM	TRIGO ADF	HABA ADM	PAPA PDA	CEBADA ADC	
	58,51	85,11	96,81	96,81	58,51	78,72	85,11	94,68	97,87	96,81	
	95,74	95,74	89,36	96,81	34,04	82,98	95,74	79,79	100,00	90,43	
	76,00	89,36	90,43	70,21	79,79	74,47	74,47	92,55	95,74	92,55	
ESCLEROTES GRANDES	90,43	95,74	79,79	96,81	48,94	88,30	85,11	92,55	95,74	90,43	
	98,94	82,98	97,87	95,74	70,21	79,79	84,04	90,43	94,68	90,43	
	96,81	93,02	88,30	85,11	56,38	81,91	85,11	89,36	97,87	85,11	
Σ	517,03	542,55	542,56	541,49	347,87	486,17	509,58	539,36	581,90	545,76	
\bar{X}	86,17	90,43	90,43	90,25	57,98	81,03	84,93	89,89	96,98	90,96	
ESCLEROTES PEQUEÑOS	75,53	70,21	96,81	95,74	43,62	82,98	85,11	60,64	95,74	88,30	
	69,15	93,62	94,68	87,23	48,94	69,15	95,74	44,68	92,55	90,43	
	55,32	92,55	70,21	85,11	54,26	88,30	74,47	30,85	90,43	89,36	
	56,38	82,98	93,62	63,93	55,32	79,79	85,11	39,36	95,74	88,30	
	31,91	85,11	90,43	85,11	55,32	74,47	87,23	40,43	95,74	79,79	
	87,23	79,79	91,49	87,23	58,51	79,79	89,36	51,06	94,68	89,36	
Σ	375,52	504,26	537,24	504,25	315,97	474,48	517,02	267,02	564,88	525,54	
\bar{X}	62,59	84,04	89,54	84,04	52,66	79,08	86,17	44,50	94,15	87,59	

TABLA III

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE
DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii EN
DIFERENTES MEDIOS DE CULTIVO. PRUEBA DE
TUKEY

	ESCLEROTES GRANDES 698,79	ESCLEROTES PEQUEÑOS 625,25
ESCLEROTES PEQUEÑOS 625,25	73,54 ^{xx}	-
ESCLEROTES GRANDES 698,79	-	-

xx = Significativo al 99% de probabilidad.
D.M.S. (Tukey) 5% = 3,87
D.M.S. (Tukey) 1% = 5,51

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE *Sclerotium rolfsii* EN DIFERENTES MEDIOS DE CULTIVO

	T R A T A M I E N T O S									
	PAPA PDA	FRIJOL ADF	CEBADA ADC	AVENA ADAV	ARVEJA ADA	TRIGO ADF	MAIZ AIM	PLATANO ADP	HABA ADH	YUCA ADY
YUCA-ADY	78,59	72,61	71,19	70,44	69,84	68,21	63,67	61,81	56,83	46,86
48,86	29,73 ^{XX}	23,75 ^{XX}	22,38 ^{XX}	21,58 ^{XX}	20,98 ^{XX}	19,35 ^{XX}	14,81 ^{XX}	12,95 ^{XX}	7,97 ^{NS}	-
HABA-ADH	21,76 ^{XX}	15,78 ^{XX}	14,36 ^{XX}	13,61 ^{XX}	13,01 ^{XX}	11,38 ^{XX}	6,94 ^{NS}	4,98 ^{NS}	-	-
56,83	16,78 ^{XX}	10,80 ^{XX}	9,36 ^X	8,69 ^X	8,03 ^{NS}	6,40 ^{NS}	1,86 ^{NS}	-	-	-
PLATANO-ADP	14,92 ^{XX}	8,94 ^X	7,52 ^{NS}	6,77 ^{NS}	6,16 ^{NS}	4,54 ^{NS}	-	-	-	-
61,81	10,38 ^{XX}	4,40 ^{NS}	2,98 ^{NS}	2,23 ^{NS}	1,63 ^{NS}	-	-	-	-	-
MAIZ-AIM	8,75 ^X	2,77 ^{NS}	1,35 ^{NS}	0,60 ^{NS}	-	-	-	-	-	-
63,67	8,15 ^{NS}	2,17 ^{NS}	0,75 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-
TRIGO-ADF	7,40 ^{NS}	1,42 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-	-
68,21	5,98 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARVEJA-ADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AVENA-ADAV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CEBADA-ADC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FRIJOL-ADF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAPA-PDA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

x = Significativo al 5%
 xx = Significativo al 1%
 NS = No significativo
 D.M.S. (Tukey) 5% = 8,39
 D.M.S. (Tukey) 1% = 9,79

de ADH, mostraron diferencias al nivel del 1% con el de Agar-Dextrosa-Yuca por ser éste un medio deficiente para ambas colonias de Sclerotium rolfsii.

Con el ADH mostraron diferencias altamente significativas los medios: PDA, ADF, ADC, ADAV, ADA, ADT, ADM y ADP1.

El PDA, ADF, ADC, ADAV, ADA y ADT ofrecieron diferencias al 1% con ADH. Con el ADP1 mostraron diferencias al 1% el PDA y ADF y al 5% el ADC y el ADAV. El PDA mostró diferencias al 1% con ADM y el ADT y al 5% con el ADA. También el ADF difirió al 5% con el ADM. No se presentaron diferencias entre PDA, ADAV, ADC y ADF.

Lo anterior indica que el PDA es el mejor medio de cultivo para su desarrollo, el cual no depende del medio nutricional específico para su crecimiento, sino posiblemente de la blandura del mismo y la facilidad para que los nutrientes sean asimilados. Le siguen como mejores medios el ADAV, ADC y ADF (Figuras 3 y 4).

En la Tabla V aparecen las pruebas de Tukey para el desarrollo de las colonias de esclerotes pequeños en diferentes medios de cultivo.

El PDA, ADF, ADC, ADT, ADAV y ADA mostraron diferencias al 1% con ADH, ADY y ADP1. Además, el ADM presentó las mismas diferencias con ADH y ADY. También el PDA difirió al

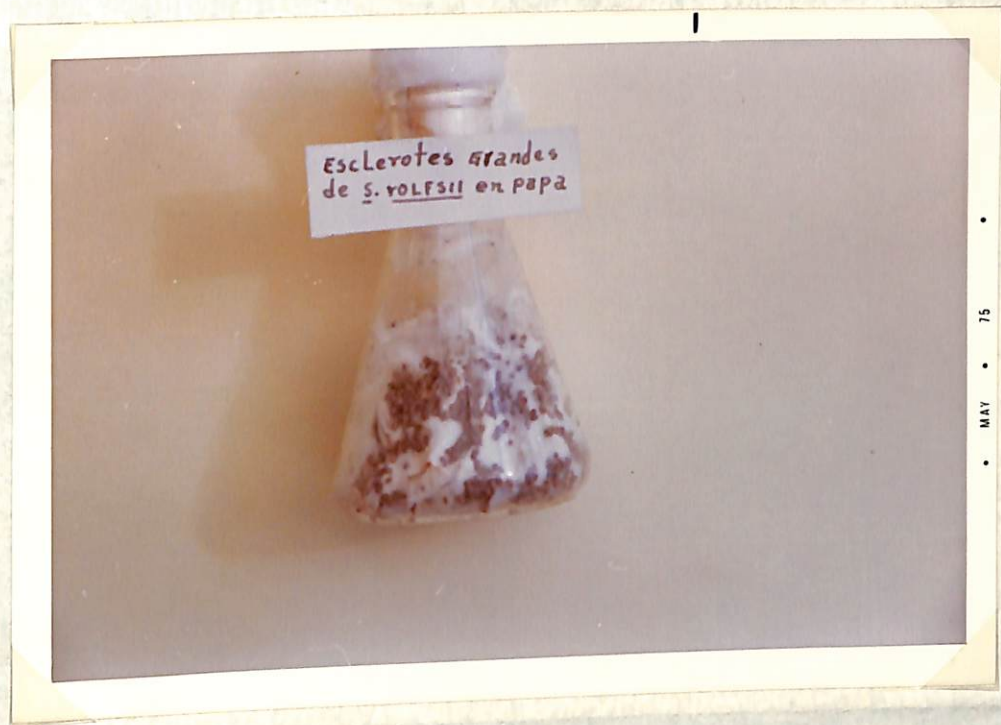


Figura 3. Desarrollo micelial y de esclerotes de la colonia de esclerotes grandes de Sclerotium rolfsii Sacc.

Foto: I. Santacruz

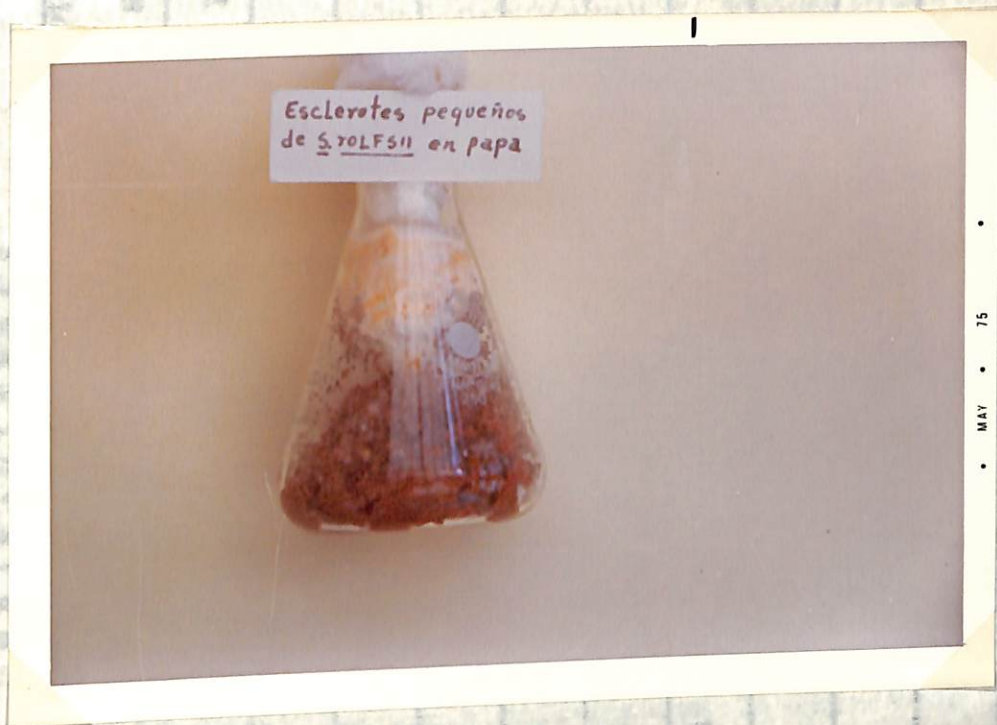


Figura 4. Formación abundante de esclerotes pequeños en una colonia de Sclerotium rolfsii Sacc.

Foto: I. Santacruz

MAY 75

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE LA COLONIA DE ESCLEROTES PEQUEÑOS DE Sclerotium rolfsii EN DIFERENTES MEDIOS DE CULTIVO

TRATAMIENTOS

	PAPA PDA	FRIJOL ADF	CEBADA ADC	TRIGO ADT	AVENA ADAV	ARVEJA ADA	MAIZ AIM	PLATANO ADP	YUCA ADY	HABA ADM
HABA-ADM										
41,79	34,30 ^{XX}	30,49 ^{XX}	27,74 ^{XX}	26,84 ^{XX}	25,51 ^{XX}	25,32 ^{XX}	21,23 ^{XX}	11,01 ^{NS}	4,73 ^{NS}	-
YUCA-ADY										
46,52	29,06 ^{XX}	25,76 ^{XX}	23,01 ^{XX}	22,21 ^{XX}	20,78 ^{XX}	20,59 ^{XX}	16,50 ^{XX}	6,28 ^{NS}	-	-
PLATANO-ADP										
52,80	23,38 ^{XX}	19,48 ^{XX}	16,73 ^{XX}	15,93 ^{XX}	14,50 ^{XX}	14,31 ^{XX}	10,22 ^{NS}	-	-	-
MAIZ-AIM										
63,02	13,16 ^X	9,26 ^{NS}	6,51 ^{NS}	5,71 ^{NS}	5,28 ^{NS}	4,09 ^{NS}	-	-	-	-
ARVEJA-ADA										
67,11	9,07 ^{NS}	5,17 ^{NS}	2,42 ^{NS}	1,62 ^{NS}	0,19 ^{NS}	-	-	-	-	-
AVENA-ADAV										
67,30	8,98 ^{NS}	4,98 ^{NS}	2,23 ^{NS}	1,43 ^{NS}	-	-	-	-	-	-
TRIGO-ADT										
68,73	7,45 ^{NS}	3,35 ^{NS}	0,80 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-
CEBADA-ADC										
69,53	6,65 ^{NS}	2,75 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-	-
FRIJOL-ADF										
72,23	3,90 ^{NS}	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAPA-PDA										
76,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

X - Significativo al 5%
 XX - Significativo al 1%
 NS - No significativo
 D.M.S. (Tukey) 5% = 11,85
 D.M.S. (Tukey) 1% = 13,93

5% con ADM. No se presentaron diferencias entre PDA, ADA, ADAV, ADT, ADC y ADF.

Lo anterior indica que el PDA es el mejor medio de cultivo para el desarrollo de las colonias de esclerotes pequeños, al igual que los medios de Agar-Dextrosa-Frijol (ADF), Agar-Dextrosa-Cebada (ADC), Agar-Dextrosa-Trigo (ADT), Agar-Dextrosa-Avena (ADAV) y Agar-Dextrosa-Arveja (ADA).

La prueba de Tukey para las colonias de esclerotes grandes tuvo el siguiente resultado (Tabla VI): todos los medios de cultivo, a excepción del ADM, ofrecieron diferencias al 1% con ADY. Además, el PDA difirió al 1% con ADM y al 5% con ADT, pero no mostró diferencias con ADP1, ADH, ADA, ADC, ADF y ADAV. Se observa que la colonia de esclerotes grandes crece también en Agar-Dextrosa-Plátano (ADP1) y en Agar-Dextrosa-Haba (ADH); sin embargo su desarrollo fué escaso en Agar-Dextrosa-Trigo (ADT), la cual difiere con lo observado para la colonia de esclerotes pequeños, demostrando que las dos colonias tienen pequeñas diferencias en cuanto a medios nutricionales.

4.2 Influencia del pH

A diferentes pH a excepción del pH 8,0, la formación de esclerotes de la colonia de esclerotes grandes comenzó a los 8 días después de hecha la siembra, mientras que para la colo

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE LA COLONIA DE ESCLEROTES GRANDES DE *Sclerotium rolfsii* EN DIFERENTES MEDIOS DE CULTIVO

		T R A T A M I E N T O S																				
		PAPA		AVENA		FRIJOL		CEBADA		ARVEJA		HABA		PLATANO		TRIGO		MAIZ		YUCA		
		PDA	ADAV	ADP	ADC	ADA	ADM	ADP	ADM	ADP	ADM	ADP	ADM	ADP	ADM	ADP	ADM	ADP	ADM	ADP	ADM	
80,99	80,99	78,57	78,93	72,85	72,85	72,57	71,87	70,81	67,70	64,31	51,20											
YUCA-ADY	51,20	29,79 ^{IX}	22,97 ^{IX}	21,73 ^{IX}	21,65 ^{IX}	21,97 ^{IX}	20,67 ^{IX}	19,61 ^{IX}	16,50 ^{IX}	13,11 ^X	-											
MAIZ-ADM	64,31	16,60 ^{IX}	9,26 ^{NS}	8,62 ^{NS}	8,54 ^{NS}	8,29 ^{NS}	7,56 ^{NS}	6,50 ^{NS}	3,39 ^{NS}	-												
TRIGO-ADP	67,70	13,20 ^X	5,87 ^{NS}	5,23 ^{NS}	5,15 ^{NS}	4,87 ^{NS}	4,17 ^{NS}	3,11 ^{NS}	-													
PLATANO-ADP	70,81	10,18 ^{NS}	2,76 ^{NS}	2,12 ^{NS}	2,04 ^{NS}	1,76 ^{NS}	1,06 ^{NS}	-														
HABA-ADM	71,87	9,12 ^{NS}	1,70 ^{NS}	1,06 ^{NS}	0,98 ^{NS}	0,70 ^{NS}	-															
ARVEJA-ADA	72,57	8,42 ^{NS}	1,00 ^{NS}	0,96 ^{NS}	0,26 ^{NS}	-																
CEBADA-ADC	72,85	8,14 ^{NS}	0,72 ^{NS}	0,08 ^{NS}	-																	
FRIJOL-ADP	72,93	8,06 ^{NS}	0,64 ^{NS}	-																		
AVENA-ADAV	73,57	7,42 ^{NS}	-																			
PAPA-PIA	80,99	-																				

X = Significativo al 5%
 IX = Significativo al 1%
 NS = No significativo
 D.M.S. (Tukey) 5% = 11,85
 D.M.S. (Tukey) 1% = 13,83

nia de esclerotes pequeños se inició a los 17 días de efectuada la siembra. A un pH de 8,0 la proliferación de esclerotes comenzó a los 23 días después de efectuada la siembra y 3 días más tarde se inició la proliferación de esclerotes pequeños.

En la Tabla VII se consignan los porcentajes de desarrollo micelial de las dos colonias de Sclerotium rolfsii.

En el análisis de variancia se observaron diferencias altamente significativas entre las dos colonias de Sclerotium rolfsii, entre los diferentes pH y en la interacción entre las dos variables anteriores (Tabla II del Apéndice).

En la Tabla VIII se indica la prueba de Tukey para las dos colonias del hongo, indica que la colonia de esclerotes grandes mostró diferencias al nivel del 1% con las colonias de esclerotes pequeños, debido al comportamiento diferente frente a varios pH y a que la colonia de esclerotes grandes muestra un desarrollo mayor a diferentes condiciones.

En cuanto al comportamiento general frente a los pH se determinó que el mayor desarrollo de Sclerotium rolfsii es a pH de 6,0, 5,0, 5,5, 6,5, 7,5, 7,0 y 8,0 (Tabla IX). Los pH de 6,0, 5,0, 5,5, 6,5, mostraron diferencias al 5% con el pH 8,0, el cual no difirió con los pH de 7,0 y 7,5. No se presentaron diferencias entre los pH 7,0, 7,5, 6,5, 5,5, 5,0 y 6,0.

Esto indica que en general, Sclerotium rolfsii se adapta a diferentes pH, a partir de un pH de 7,5 hasta 5,0,

TABLA VII

PORCENTAJE DE DESARROLLO MICECIAL DE DOS COLONIAS DE *Sclerotium rolfalii*
EN PDA CON DIFERENTES pH

COLONIA	pH					
	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5
ESCLEROTES	92,39	98,91	96,74	98,91	98,91	92,39
	66,30	97,83	95,65	97,83	97,83	96,74
GRANDES	82,61	98,91	81,52	98,91	98,91	91,30
	97,83	86,74	92,39	97,83	97,83	90,22
	57,61	97,83	98,91	98,91	98,91	84,78
Σ	397,04	490,22	465,21	492,39	492,39	455,63
̄	79,41	98,04	93,04	98,48	98,48	91,13
ESCLEROTES	19,57	42,39	45,65	45,65	76,09	59,78
	61,96	35,87	32,61	48,91	76,09	84,78
PEQUEÑOS	51,09	71,74	59,78	70,65	88,04	88,04
	81,52	28,26	65,22	68,48	73,91	75,00
	16,30	53,26	54,35	65,22	90,22	73,91
Σ	180,44	231,52	257,61	298,91	404,35	381,51
̄	36,09	46,30	51,52	59,78	80,87	76,30

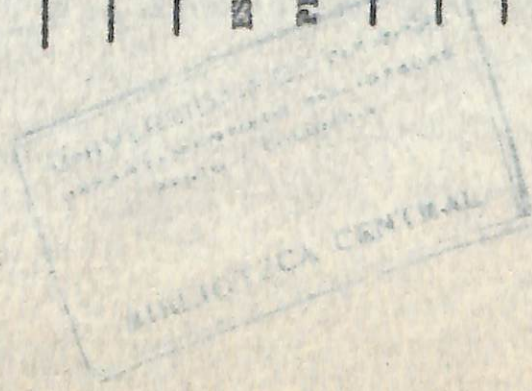


TABLA VIII

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii EN DIFERENTES pH. PRUEBA DE TUKEY

	ESCLEROTES GRANDES	ESCLEROTES PEQUEÑOS
	541,86	456,60
ESCLEROTES PEQUEÑOS	105,26 ^{xx}	-
ESCLEROTES GRANDES	-	

xx = significativo al 99% de probabilidad.
 D.M.S. (Tukey) 5% = 7,79
 D.M.S. (Tukey) 1% = 11,33



TABLA IX

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii Secc. SOMETIDAS A DIFERENTES pH. PRUEBA DE TUKEY

		pH						
pH 8,0		6,0	5,0	5,5	6,5	7,5	7,0	8,0
50,63	74,99	24,36 ^{XX}	19,80 ^{XX}	19,54 ^{XX}	16,26 ^X	11,87 ^{NS}	10,30 ^{NS}	-
pH 7,0		14,00 ^{NS}	9,56 ^{NS}	9,24 ^{NS}	5,96 ^{NS}	1,57 ^{NS}	-	-
60,98	62,50	12,49 ^{NS}	7,99 ^{NS}	7,67 ^{NS}	4,39 ^{NS}	-	-	
pH 6,5		6,10 ^{NS}	3,60 ^{NS}	3,28 ^{NS}	-	-	-	-
66,89	70,77	4,82 ^{NS}	0,32 ^{NS}	-	-	-	-	
pH 5,0		4,50 ^{NS}	-	-	-	-	-	-
70,49	74,99	-	-	-	-	-	-	

X - Significativo al 5%
 XX - Significativo al 1%
 NS - No significativo
 D. M. S. (Tukey) 5% = 16,09
 D. M. S. (Tukey) 1% = 19,22

esto depende de la colonia del hongo.

La colonia de esclerotes grandes, no mostró diferencias en su desarrollo a los diferentes pH, lo cual demuestra su capacidad de adaptación a los cambios de este factor (Tabla X).

En cuanto a la colonia de esclerotes pequeños se observa que a un pH de 8,0 y de 7,5 el hongo no se desarrolla bien. Los pH 6,0 y 5,5 mostraron diferencias al 1% con el pH 8,0, mientras que el pH 5,0 lo hizo al 5%. Además, el pH de 6,0 difirió al 5% con el pH 7,5. No se presentaron diferencias entre los pH de 7,0, 6,5, 6,0, 5,5 y 5,0, lo cual indica que la colonia de esclerotes pequeños tiene menor adaptación a pH altos y que prefiere desde un pH neutro, hasta aquellos ligeramente ácidos (Tabla XI).

4.3 Reacción ante intensidades de luz

En cuanto a la velocidad de formación de esclerotes a diferentes colores de luz, se observa que para la colonia de esclerotes grandes, la formación fué en el siguiente orden: verde > negro > sin papel > rojo > azul > morado. La abundancia de esclerotes se presentó en el siguiente orden: morado > azul > negro > sin papel > verde > rojo. Para la colonia de esclerotes pequeños, la formación fué en el siguiente orden: rojo > azul > negro > sin papel > morado > verde. Los porcen-

TABLA X

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE LA COLONIA DE ESCLEROTES
 GRANDES DE Sclerotium rolfsii SOMETIDA A DIFERENTES PH.
 PRUEBA DE TUKEY

	PH 7,0-6,5 83,02	PH 7,5 82,13	PH 5,0 77,23	PH 6,0 75,99	PH 5,5 75,53	PH 8,0 64,94
PH 8,0 64,94	18,08 ^{NS}	17,19 ^{NS}	12,29 ^{NS}	11,05 ^{NS}	10,59 ^{NS}	-
PH 5,5 75,53	7,49 ^{NS}	6,60 ^{NS}	1,70 ^{NS}	0,46 ^{NS}	-	-
PH 6,0 75,99	7,03 ^{NS}	6,14 ^{NS}	1,24 ^{NS}	-	-	-
PH 5,0 77,23	5,79 ^{NS}	4,90 ^{NS}	-	-	-	-
PH 7,5 82,13	0,89 ^{NS}	-	-	-	-	-
PH 7,0-6,5 83,02	-	-	-	-	-	-

NS = No significativo
 D.M.S. (Tukey) 5% = 23,02
 D.M.S. (Tukey) 1% = 27,51

TABLA XI

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE LA COLONIA DE ESCLEROTES PEQUEÑOS DE *Sclerotium rolfsii* SOMETIDA A DIFERENTES pH. PRUEBA DE TUKEY

		pH					
		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
pH 8,0	36,33						8,0
	66,97	63,75	64,81	63,75	59,76	45,86	42,86
	30,64 ^{xx}	26,46 ^{ix}	27,42 ^z	14,48 ^{ns}	9,53 ^{ns}	6,53 ^{ns}	-
pH 7,5	42,86						
	24,11 ^z	21,95 ^{ns}	20,89 ^{ns}	7,90 ^{ns}	3,00 ^{ns}	-	
pH 7,0	45,86						
	21,11 ^{ns}	18,95 ^{ns}	17,89 ^{ns}	4,90 ^{ns}	-		
pH 6,5	50,76						
	16,21 ^{ns}	14,05 ^{ns}	12,99 ^{ns}	-			
pH 5,0	63,75						
	3,22 ^{ns}	1,06 ^{ns}	-				
pH 5,5	64,81						
	2,16 ^{ns}	-					
pH 6,0	66,97						
	-						

x - Significativo al 5%
 xx - Significativo al 1%
 ns - No significativo
 D.M.S (Tukey) 5% = 23,02
 D.M.S. (Tukey) 1% = 27,51

tajes de desarrollo micelial de dos colonias de Sclerotium rolfsii frente a varias intensidades de luz, aparecen en la Tabla XII.

La diferencia en cuanto a velocidad de formación y abundancia de esclerotes entre las dos colonias de Sclerotium rolfsii se debe a la incidencia de la luz para dar lugar a estructuras en diferente tiempo, posiblemente por sus diferencias genéticas.

En el análisis de variancia se presentaron diferencias al nivel del 1% entre las dos colonias de Sclerotium rolfsii, entre las diferentes intensidades de luz y en la interacción de las dos variables (Tabla III del Apéndice).

Al comparar las dos colonias se encontró que la colonia de esclerotes grandes muestra diferencias al nivel del 1% con la colonia de esclerotes pequeños, porque en diferentes condiciones la colonia grande presenta un desarrollo micelial mayor (Tabla XIII).

Al hacer la prueba de Tukey para comparar las diferentes intensidades de luz, no se observa ninguna diferencia estadística (Tabla XIV). Esto está de acuerdo con lo demostrado por Gondo y colaboradores (4). Este resultado también se presentó para la colonia de esclerotes grandes (Tabla XV).

En la Tabla XVI, aparece la prueba de Tukey para el desarrollo de la colonia de esclerotes pequeños. Los colores

TABLA XII

PORCENTAJES DE DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfii FRENTE A DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ

COLONIAS	INTENSIDADES DE LUZ					
	MORADO	AZUL	ROJO	NEGRO	VERDE	SIN PAPEL
ESCLEROTES GRANDES	78,72	95,74	98,94	100,00	100,00	96,81
	96,81	95,74	90,43	100,00	100,00	98,94
	87,23	98,94	100,00	96,81	100,00	95,74
	100,00	97,87	100,00	97,87	97,87	95,74
	100,00	100,00	98,94	98,94	96,81	100,00
Σ	462,76	488,29	488,31	493,62	494,63	487,23
\bar{X}	92,55	97,66	97,66	98,72	98,94	97,45
ESCLEROTES PEQUEÑOS	67,02	97,87	98,94	72,34	90,43	64,89
	85,11	98,94	95,74	87,23	95,74	57,45
	95,74	97,87	97,87	85,11	69,15	85,11
	95,74	87,23	90,43	71,28	87,23	58,51
	89,36	90,43	95,74	85,11	85,11	34,04
Σ	432,97	472,34	478,72	351,07	427,66	300,00
\bar{X}	86,59	94,47	95,74	70,21	85,53	60,00

D.M.S. (Tukey) 98 = 7,39
 D.M.S. (Tukey) 12 = 11,00

TABLA XIII

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE
 DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfii Sacc.
 CON DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ
 PRUEBA DE TUKEY

	ESCLEROTES GRANDES	ESCLEROTES PEQUEÑOS
	497,85	403,64
ESCLEROTES PEQUEÑOS	94,21 ^{XX}	-
ESCLEROTES GRANDES	-	-

XX = Significativo al 99% de probabilidad.
 D.M.S. (Tukey) 5% = 7,56
 D.M.S. (Tukey) 1% = 11,00

TABLA XIV

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium
rolfsii Sacc. FRENTE A DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ.

PRUEBA DE TUKEY

	INTENSIDADES DE LUZ					
	ROJO 81,36	AZUL 79,98	VERDE 77,39	MORADO 74,07	NEGRO 71,38	SIN PAPEL 66,57
SIN PAPEL 66,57	14,79 ^{NS}	13,41 ^{NS}	10,82 ^{NS}	7,50 ^{NS}	4,81 ^{NS}	-
NEGRO 71,38	9,98 ^{NS}	8,60 ^{NS}	6,01 ^{NS}	2,69 ^{NS}	-	-
MORADO 74,07	7,29 ^{NS}	5,91 ^{NS}	3,32 ^{NS}	-	-	-
VERDE 77,39	3,97 ^{NS}	2,59 ^{NS}	-	-	-	-
AZUL 79,98	1,38 ^{NS}	-	-	-	-	-
ROJO 81,36	-	-	-	-	-	-

NS = No significativo
D.M.S. (Tukey) 5% = 15,35
D.M.S. (Tukey) 1% = 18,55

TABLA XV

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE LA COLONIA DE ESCLEROTES GRANDES DE Sclerotium rolfsii Sacc. FRENTE A DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ. PRUEBA DE TUKEY

	INTENSIDADES DE LUZ					
	VERDE 86,25	NEGRO 85,04	ROJO 83,99	AZUL 82,34	SIN PAPEL 81,97	MORADO 78,25
MORADO 78,25	8,00 ^{NS}	6,79 ^{NS}	5,74 ^{NS}	4,09 ^{NS}	3,72 ^{NS}	-
SIN PAPEL 81,97	4,28 ^{NS}	3,07 ^{NS}	2,02 ^{NS}	0,37 ^{NS}	-	-
AZUL 82,34	3,91 ^{NS}	2,70 ^{NS}	1,65 ^{NS}	-	-	-
ROJO 83,99	2,26 ^{NS}	1,05 ^{NS}	-	-	-	-
NEGRO 85,04	1,21 ^{NS}	-	-	-	-	-
VERDE 86,25	-	-	-	-	-	-

NS = No significativo
 D.M.S. (Tukey) 5% = 22,74
 D.M.S. (Tukey) 1% = 26,26

TABLA XVI

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE LA COLONIA DE ESCLEROTES PEQUEÑOS DE Sclerotium rolfsii FRENTE A DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ

	INTENSIDADES DE LUZ					
	ROJO 78,73	AZUL 77,62	MORADO 69,88	VERDE 68,53	NEGRO 57,71	SIN PAPEL 51,17
SIN PAPEL 51,17	27,56 ^{XX}	26,45 ^{XX}	18,71 ^{NS}	17,36 ^{NS}	6,54 ^{NS}	-
NEGRO 57,71	21,02 ^{NS}	19,91 ^{NS}	12,17 ^{NS}	10,82 ^{NS}	-	-
VERDE 68,53	10,20 ^{NS}	9,09 ^{NS}	1,35 ^{NS}	-	-	-
MORADO 69,88	8,85 ^{NS}	7,74 ^{NS}	-	-	-	-
AZUL 77,62	1,11 ^{NS}	-	-	-	-	-
ROJO 78,73	-	-	-	-	-	-

xx = Significativo al 1%
 NS = No significativo
 D.M.S. (Tukey) 5% = 22,74
 D.M.S. (Tukey) 1% = 26,26

rojo y azul mostraron diferencias al 1% respecto al tratamiento sin papel. Estas pequeñas variaciones indican un comportamiento diferente respecto a la colonia de esclerotes grandes, lo cual permite suponer que la colonia de esclerotes pequeños es mutante de la anterior.

4.4 Efecto de antibióticos y fungicidas

El mayor desarrollo micelial para ambos casos se obtuvo con el Testigo, mientras que Brassicol detuvo el crecimiento del hongo, el cual formó un micelio compacto y unos pocos esclerotes grandes en ambas colonias de Sclerotium rolf-sii (Tabla XVII).

En el análisis de variancia se observaron diferencias altamente significativas entre los fungicidas y antibióticos, pero no hubo diferencias para las dos colonias de Sclerotium rolf-sii, como para la interacción (Tabla IV del Apéndice).

En la prueba de Tukey para la efectividad de los fungicidas y antibióticos todos los productos mostraron diferencias al nivel del 1% con el Brassicol (Figura 5). Además, el Testigo difirió al 5% con Estreptomina, Benlate, Ambramicina, Terramicina y Penicilina (Tabla XVIII).

Los anteriores datos indican que las dos colonias de Sclerotium rolf-sii, no presentan variaciones en cuanto a su

TABLA XVII

PORCENTAJES DE DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii EN MEDIO DE CULTIVO CON DIFERENTES ANTIMIOTICOS Y FUNGICIDAS

COLONIA	ANTIMIOTICOS Y FUNGICIDAS					
	PENICILINA	TERRAMICINA	AMBRAMICINA	ESTREPTOMICINA	BRASSICOL	BENLATE TESTIGO
ESCLEROTES GRANDES	97,87	97,87	95,74	95,74	26,00	97,87
	95,74	95,74	95,74	95,74	15,96	95,74
	95,74	96,81	95,74	95,74	10,64	94,68
	97,87	97,87	86,17	85,11	10,64	94,68
	85,11	97,87	85,11	63,83	4,26	63,83
Σ	472,33	486,16	458,50	436,16	68,10	446,80
\bar{X}	94,47	97,23	91,70	87,23	13,62	89,36
ESCLEROTES PEQUEÑOS	95,74	94,68	85,11	90,43	15,96	90,43
	95,74	57,45	90,43	85,11	14,89	93,62
	90,43	90,43	90,43	95,74	10,64	92,55
	85,11	85,11	90,43	53,19	4,26	92,55
	85,11	96,81	92,55	63,83	2,13	65,96
Σ	452,13	424,48	448,95	436,16	47,88	435,11
\bar{X}	90,43	84,90	89,79	87,23	9,58	87,02

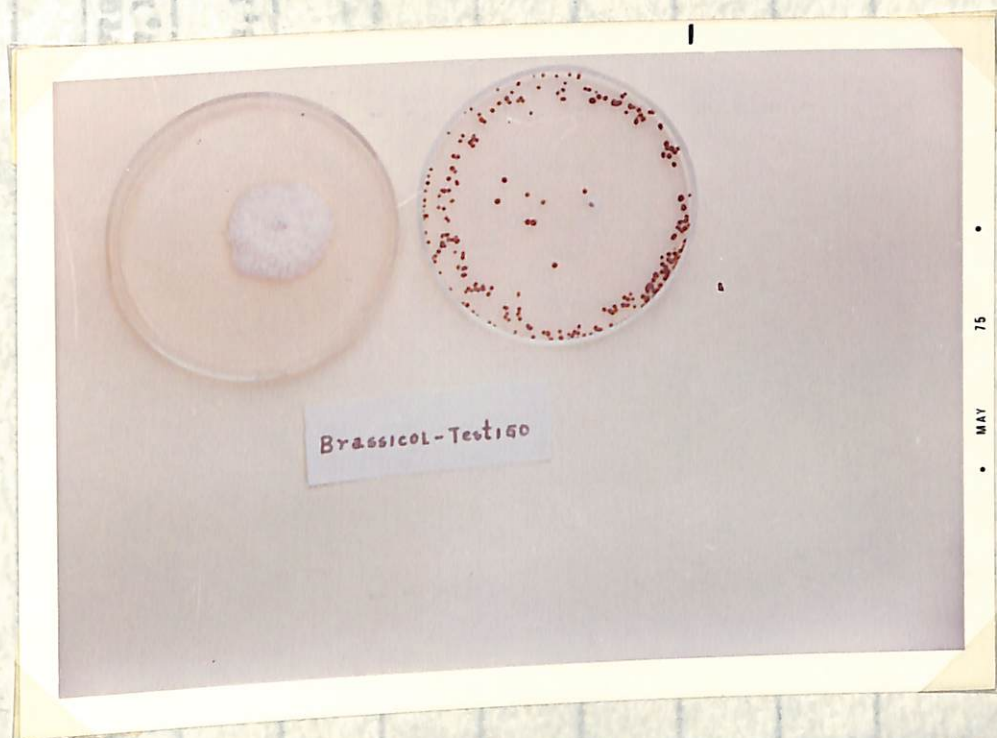


Figura 5. Efecto del Brassicol en la colonia de esclerotes grandes, de Sclerotium rolfii Sacc.

Foto: 1. Santacruz

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii EN MEDIO DE CULTIVO CON DIFERENTES ANTIHIBIOTICOS Y FUNGICIDAS. PRUEBA DE TUKEY

		ANTIHIBIOTICOS Y FUNGICIDAS					
	TESTIGO	PENICILINA	TERRAMICINA	AMBRAMICINA	BENLATE	ESTREPTOMICINA	BRASSICOL
BRASSICOL	90,00	74,93	74,79	72,71	71,58	67,18	19,03
19,03	70,97 ^{XX}	55,90 ^{XX}	55,70 ^{XX}	53,68 ^{XX}	52,55 ^{XX}	49,15 ^{XX}	-
ESTREPTOMICINA	22,82 ^{XX}	7,75 ^{NS}	7,55 ^{NS}	5,58 ^{NS}	4,40 ^{NS}	-	
67,18	18,42 ^{XX}	3,35 ^{NS}	3,15 ^{NS}	1,13 ^{NS}	-		
BENLATE	17,29 ^{XX}	2,22 ^{NS}	2,02 ^{NS}	-	-		
71,58	15,27 ^X	0,20 ^{NS}	-	-	-		
AMBRAMICINA	15,07 ^X	-	-	-	-		
72,71	90,00	-	-	-	-		
TERRAMICINA	74,73	-	-	-	-		
74,73	15,07 ^X	-	-	-	-		
PENICILINA	74,93	-	-	-	-		
74,93	90,00	-	-	-	-		
TESTIGO	90,00	-	-	-	-		

X - Significativo al 5%
 XX - Significativo al 1%
 NS - No significativo
 D.M.S. (Tukey) 5% = 18,21
 D.M.S. (Tukey) 1% = 15,79

respuesta frente a fungicidas y antibióticos por no tener posiblemente características genéticas diferentes en cuanto a este comportamiento.

4.5 Respuesta ante dos temperaturas

COMPARACIÓN DE DESARROLLO MICELIAL DE
DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii EN
DOS TEMPERATURAS DE 15°C Y 30°C.

A las temperaturas de 15° (aproximadamente) y 30°C es mayor el desarrollo micelial de Sclerotium rolfsii esclerotes grandes y a temperatura de 15°C la producción de esclerotes es más rápida que en la colonia de esclerotes pequeños (Tabla XIX); en tanto que a 30°C sucede que la colonia de esclerotes grandes no fructifica y la colonia pequeña lo hace rápidamente, debido probablemente a que las temperaturas altas son poco favorables para la última colonia, la cual como respuesta tiende a producir mayor cantidad de estructuras de conservación y en menor tiempo (Figura 6).

El análisis de variancia dió como resultado diferencias al nivel del 1% entre las dos colonias de Sclerotium rolfsii y entre las dos temperaturas, así como diferencias al 5% para la interacción de las dos variables anotadas (Tabla V del Apéndice).

La prueba de Tukey para comparar el crecimiento general de las dos colonias, demostró que la colonia de esclerotes grandes difirió al nivel del 1% con la de esclerotes pequeños (Tabla XX).

TABLA XIX

PORCENTAJES DE DESARROLLO MICELIAL DE
DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii Sacc.
SOMETIDAS A DOS TEMPERATURAS

COLONIA	TEMPERATURAS	
	15°C	30°C
ESCLEROTES GRANDES	69,15	100,00
	72,34	100,00
	58,51	100,00
	65,96	100,00
	74,47	100,00
Σ	338,43	500,00
\bar{X}	66,68	100,00
ESCLEROTES PEQUEÑOS	55,32	88,30
	50,00	90,43
	47,87	95,74
	47,87	92,55
	58,51	90,43
Σ	259,57	457,45
\bar{X}	51,91	91,49

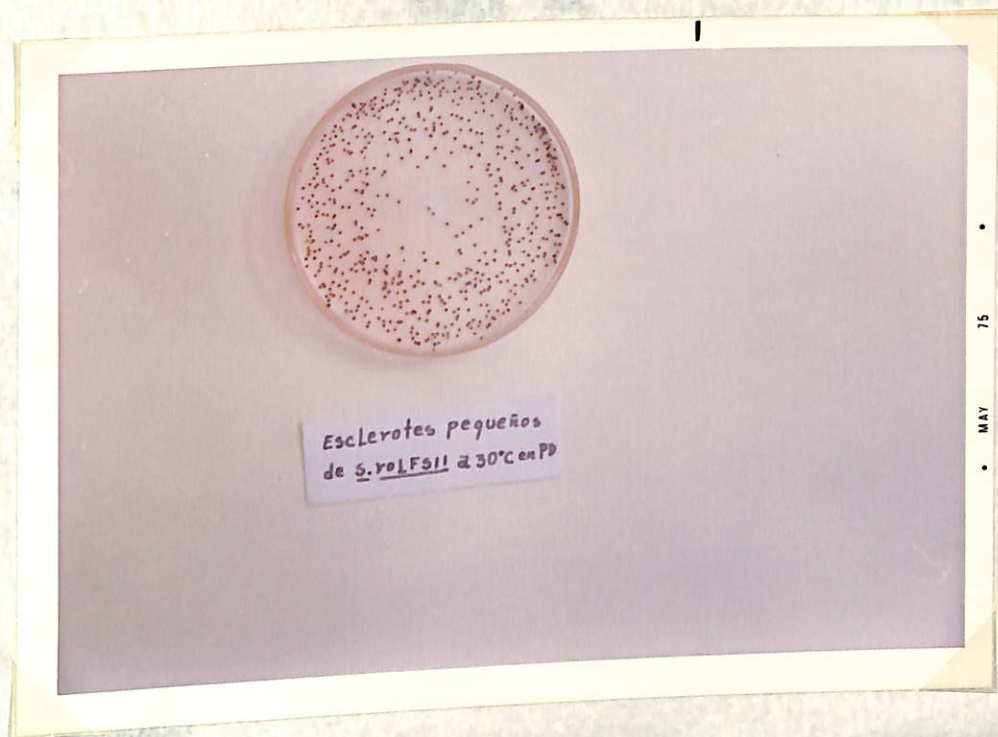


Figura 6. Formación abundante de esclerotes en la colonia de esclerotes pequeños de Sclerotium rolfsii Sacc. a una temperatura de 30°C.

Foto: I. Santacruz

El desarrollo de *Sclerotium rolfsii* a las temperaturas ambiente que
 a 30°C el desarrollo micelial del hongo terminó al 16 día 15°C
 (Tabla XXI). Este resultado demuestra que el patógeno tiene un
 mayor desarrollo cuando las temperaturas del suelo son aproxi-
 madamente mayores de 20°C.

TABLA XX

En las tablas XXV y XXVI se anotan las pruebas de
 Tukey para la colonia de esclerotes grandes y para la de es-
 clerotes **COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE**
DOS COLONIAS DE *Sclerotium rolfsii* Sacc.
A DIFERENTES TEMPERATURAS. PRUEBA DE TUKEY

	ESCLEROTES GRANDES	ESCLEROTES PEQUEÑOS
20°C	145,67	119,33
25°C	26,34 ^{xx}	-
30°C	145,67	-

xx = Significativo al 99% de probabilidad.

D.M.S. (Tukey) 5% = 3,26

D.M.S. (Tukey) 1% = 4,74

La prueba de Tukey para las temperaturas indica que a 30°C el desarrollo micelial del hongo difirió al 1% con 15°C (Tabla XXI). Este resultado demuestra que el patógeno tiene un mayor desarrollo cuando las temperaturas del suelo son aproximadamente mayores de 20°C.

En las Tablas XXII y XXIII se anotan las pruebas de Tukey para la colonia de esclerotes grandes y para la de esclerotes pequeños donde a 30°C el desarrollo micelial se difirió al nivel del 1% con el obtenido a 15°C, debido a que el hongo se adapta mejor a temperaturas mayores de 20°C; sin embargo visualmente se determina que la colonia de esclerotes pequeños presenta una mejor adaptación a temperaturas menores de 20°C.

4.6 Efecto de dos especies de Bacillus

Bacillus subtilis no tiene efecto antagónico contra las dos colonias de Sclerotium rolfsii, mientras que Bacillus cereus detiene el avance del micelio, el cual produce una zona de acordonamiento compuesta por esclerotes como una respuesta al antagónico (Figuras 7 y 8). Esta prueba no determinó diferencias, por que también parece que no hay constitución genética diferente para reaccionar ante un antagónico o frente al antibiótico de éste.

TABLA XXII

TABLA XXI

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE
LA COLONIA DE ESCUELOS GRANDES DE
COMPORTAMIENTO DEL DESARROLLO MICELIAL DE
DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii Sacc.
SOMETIDAS A DOS TEMPERATURAS. PRUEBA DE
TUKEY

	30°C	18°C
30°C	81,62	50,89
18°C	30,73 ^{xx}	-
30°C	81,62	-

xx = Significativo al 99% de probabilidad.
D.M.S. (Tukey) 5% = 4,79
D.M.S. (Tukey) 1% = 6,97

TABLA XXII

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE
LA COLONIA DE ESCLEROTES GRANDES DE
Scierotium rolfsii Sacc. SOMETIDA A DOS
TEMPERATURAS. PRUEBA DE TUKEY

	30°C	18°C
	90,00	55,67
		48,10
18°C	34,33 ^{xx}	-
55,67		
30°C	-	
90,00		

xx = Significativo al 99% de probabilidad.
D.M.S. (Tukey) 5% = 4,79
D.M.S. (Tukey) 1% = 6,97

TABLA XXIII

COMPARACION DEL DESARROLLO MICELIAL DE LA
COLONIA DE ESCLEROTES PEQUEÑOS DE Sclerotium
rolfsii Sacc. SOMETIDA A DOS TEMPERATURAS.
PRUEBA DE TUKEY

	30°C	18°C
	73,23	46,10
18°C	27,13 ^{xx}	-
46,10		
30°C	-	
73,23		

xx = Significativo al 99% de probabilidad.
D.M.S. (Tukey) 5% = 4,79
D.M.S. (Tukey) 1% = 6,97

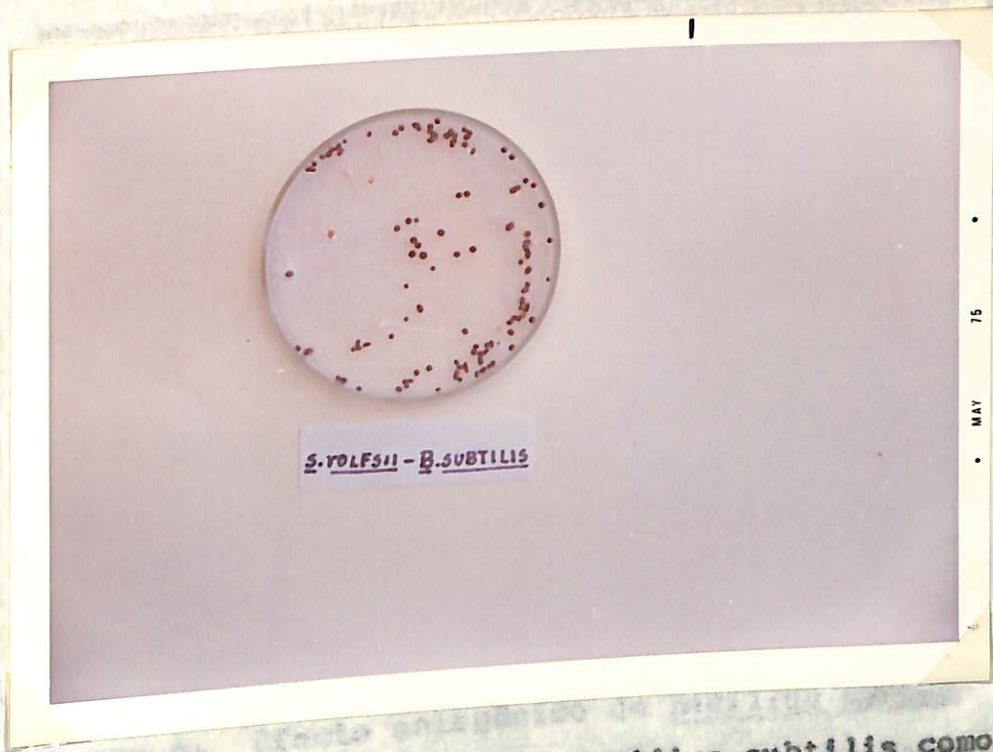


Figura 7. Ineficiencia de Bacillus subtilis como antagónico de Sclerotium rolfsii Sacc.

Foto: I. Santacruz

4.7 Efecto antagónico de una colonia de Bacillus cereus

Las colonias de la especie de esclerotes grandes y
de esclerotes grandes producidos en los experimentos 0,25
0,5, como que permaneció sin cambios a una hora de ser sembrada
las colonias formadas en terreno de esclerotes, pero no hubo

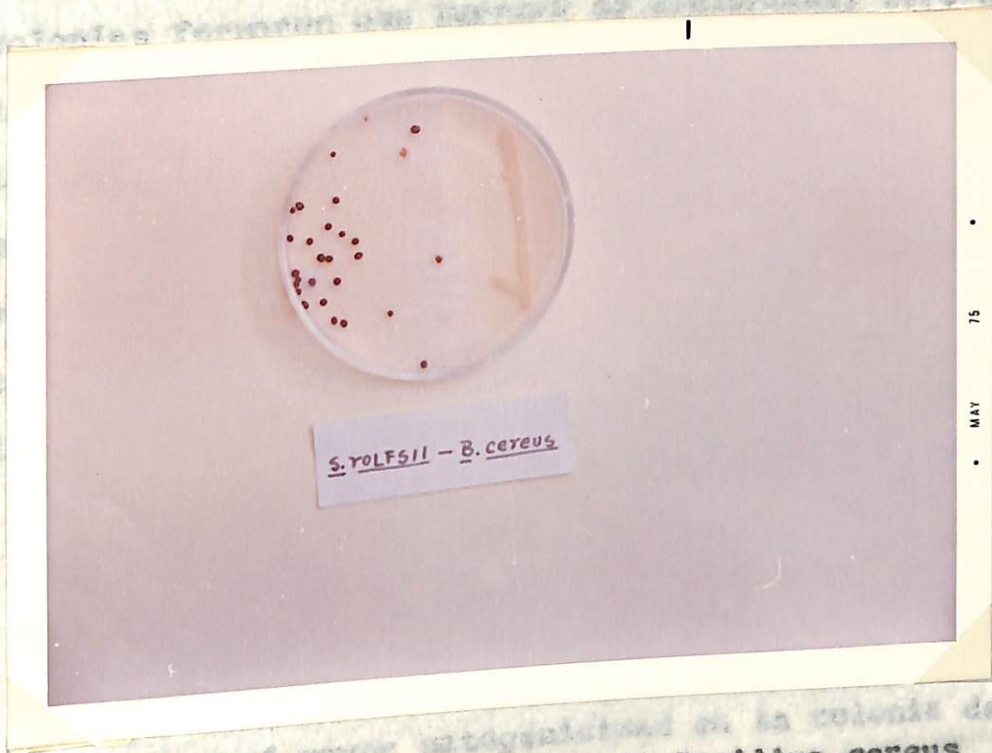


Figura 8. Efecto antagónico de Bacillus cereus
contra una colonia de esclerotes gran-
des de Sclerotium rolfsii Sacc.

Foto: I. Santacruz

75
MAY

4.7 Siembra opuesta de dos colonias de Sclerotium rolfsii

Los micelios de la colonia de esclerotes grandes y la de esclerotes pequeños crecieron hasta aproximadamente 0,25 dm, zona que permaneció sin invasión; a cada lado de esa zona las colonias formaron una barrera de esclerotes, pero no hubo mezcla de éstos (Figura 9). En caso de ser una variación no hereditaria de la misma especie entre las dos colonias, el crecimiento se hubiera confundido, pero es factible por esta prueba de que sean dos razas diferentes, cuyos productos metabólicos resultantes de procesos fisiológicos actúen como antibióticos no permitiendo el progreso de ninguna de ellas.

4.8 Pruebas de patogenicidad

Aproximadamente a los 25 días de efectuada la inoculación, se observó mayor patogenicidad en la colonia de esclerotes grandes ya que la mayoría de plantas de frijol, repollo, remolacha, lechuga y rabanito se marchitaron completamente, presentando los signos del patógeno en la base de las plantas. Las plantas anteriores inoculadas con la colonia de esclerotes pequeños comenzaron a marchitarse, 35 a 43 días más tarde.

En tomate se observó un ataque similar de las dos colonias a los 25 días después de la siembra, mientras que en este tiempo, las plantas jóvenes de manzano comenzaron a mar-

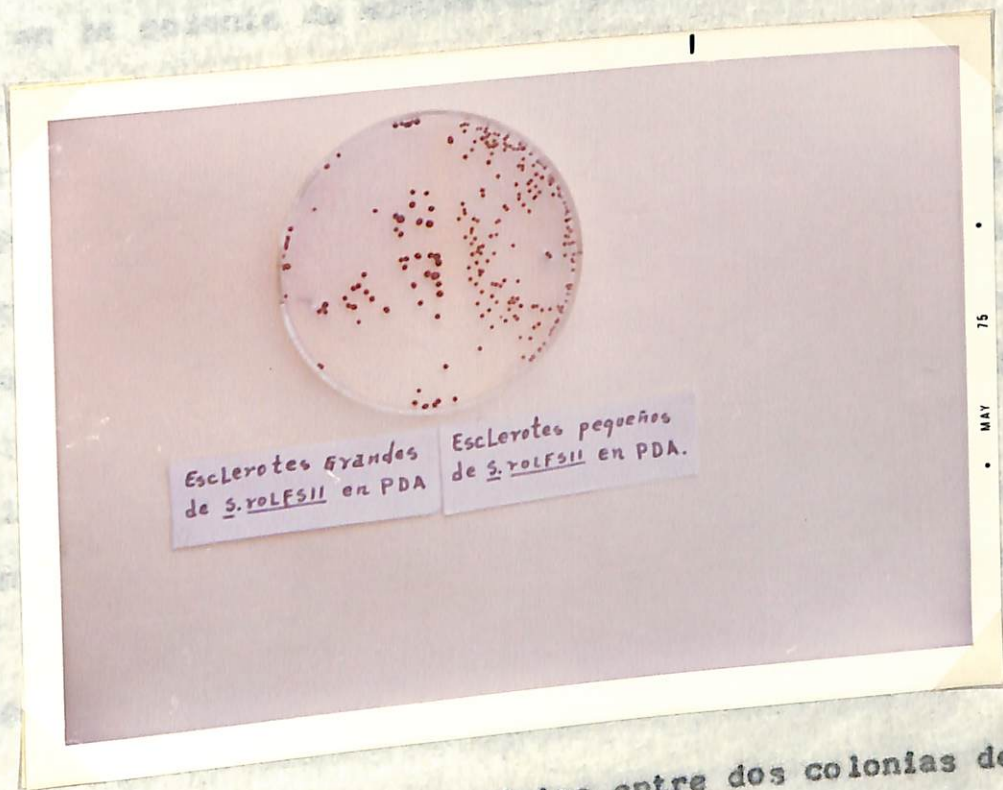


Figura 9. Efecto antagónico entre dos colonias de Sclerotium rolfsii Sacc.

Foto: I. Santacruz

chitarse primero por efecto de la colonia de esclerotes pequeños, notándose 40 días más tarde los primeros síntomas con la colonia de esclerotes grandes.

Lo anterior indica que hay diferencia de patogenicidad entre las dos colonias de Sclerotium rolfsii, la cual es mayor en la colonia de esclerotes grandes, debido posiblemente a una mayor velocidad de desarrollo del micelio y de los esclerotes. En tomate el ataque es similar porque es factible que en esta planta se haya producido la mutación del patógeno ya que de aquí se aisló la colonia de esclerotes pequeños; el cambio producido no determinó características diferentes en la patogenicidad sobre el tomate. La mayor patogenicidad de la colonia de esclerotes pequeños sobre manzano se debe probablemente a que aunque su crecimiento es más lento, puede producir sustancias que pueden atacar más rápidamente los tejidos leñosos del frutal mencionado.

4. La colonia de esclerotes grandes profiere los medios de cultivo como PDA, Agar-Dextrosa-Pidato (ADP), Agar-Dextrosa-Habo (ADH), Agar-Dextrosa-Cabado (ADC), Agar-Dextrosa-Avans (ADA).

5. La colonia de esclerotes grandes crece bien a pH de 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5 y 8,0. La colonia de esclerotes pequeños profiere los pH ligeramente ácidos, creciendo bien a 5,5 y 6,0.

6. El desarrollo de la colonia de esclerotes gran-

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Se encontraron dos colonias de Sclerotium rolfii diferenciadas por el desarrollo micelial y por el tamaño de los esclerotes.
2. En diferentes medios de cultivo, intensidad de luz, pH, fungicidas y antibióticos; la colonia de esclerotes grandes desarrolló un micelio y esclerotes en menor tiempo que la colonia de esclerotes pequeños.
3. La colonia de esclerotes pequeños prefiere como medios de cultivo, Papa-Dextrosa-Agar (PDA) y Agar-Dextrosa-Frijol (ADF), Agar-Dextrosa-Arveja (ADA), Agar-Dextrosa-Avena (ADAV), Agar-Dextrosa-Cebada (ADC) y Agar-Dextrosa-Trigo (ADT).
4. La colonia de esclerotes grandes prefiere los medios de cultivo como PDA, Agar-Dextrosa-Plátano (ADP1), Agar-Dextrosa-Haba (ADH), Agar-Dextrosa-Cebada (ADC), Agar-Dextrosa-Avena (ADAV).
5. La colonia de esclerotes grandes crece bien a pH de 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5 y 8,0. La colonia de esclerotes pequeños prefiere los pH ligeramente ácidos, creciendo bien a 5,5 y 6,0.
6. El desarrollo de la colonia de esclerotes gran-

des no difirió en las diversas intensidades de luz, las cuales sí tuvieron sus influencias en el desarrollo de las colonias de esclerotes pequeños, que prefieren colores rojo y azul, para su desarrollo.

7. A la temperatura de 30°C y 15°C las colonias de esclerotes grandes producen un desarrollo micelial más rápido; sin embargo la colonia de esclerotes pequeños produce rápidamente esclerotes a 30°C, lo cual no lo hace la colonia de esclerotes grandes.

8. Las dos colonias de Sclerotium rolfsii presentan igual comportamiento frente a las bacterias Bacillus subtilis y Bacillus cereus la cual es antagónica a las dos colonias.

9. Al hacer siembras opuestas de las dos colonias, éstas no se mezclaron sino que formaron una pequeña zona de inhibición y zonas de acordonamiento del micelio.

10. Se observa una mayor patogenicidad de las colonias de esclerotes grandes sobre frijol, repollo, remolacha, lechuga y rabanito; la colonia de esclerotes pequeños fue más patógena sobre manzano; además determinó igual patogenicidad por parte de ambas colonias del hongo sobre el tomate.

11. La mayoría de los resultados hacen suponer la existencia de dos razas de Sclerotium rolfsii en el departamento de Nariño.

5.2 Recomendaciones

1. Buscar otras razas de Sclerotium rolfisii y diferenciarlas en cuanto a su patogenicidad.

2. Establecer estudios referentes a buscar otras técnicas para establecer variabilidad en un hongo. Dichas técnicas deben incluir el uso de vitaminas y aminoácidos.

3. Determinar si la competencia entre dos razas puede indicar menos incidencia en el ataque a un cultivo susceptible.

4. En un mismo cultivo establecer la patogenicidad de las dos colonias de Sclerotium rolfisii en diferentes variedades.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó entre los meses de octubre de 1974 y marzo de 1975, con el objeto de determinar la variabilidad de dos cepas de Sclerotium rolfsii Sacc. Las cepas se diferenciaron por el tamaño de los esclerotes, una de esclerotes grandes y otra de esclerotes pequeños.

Se hicieron siembras en diferentes medios de cultivo, en PDA a diferentes pH, en PDA con diferentes intensidades de luz, en PDA con antibióticos y fungicidas y en PDA con dos temperaturas 30°C y 18°C. Para cada método se siguió un diseño completamente al azar y la interpretación sobre el desarrollo micelial se hizo en base a un análisis de Parcelas Divididas tomando como variables las dos colonias de Sclerotium rolfsii y cada una de las técnicas empleadas.

Las diferentes observaciones indican que el desarrollo micelial de la colonia de esclerotes grandes fué más rápido que el observado en la colonia de esclerotes pequeños. Además la producción de esclerotes fué más rápida, con excepción del tratamiento de temperaturas, donde a 30°C la colonia de esclerotes pequeños produjo esclerotes rápidamente y la de esclerotes grandes no lo hizo.

La colonia de esclerotes grandes prefirió como medios de cultivo el PDA, Agar-Dextrosa-Avena (ADAv), Agar-Dextrosa-Frijol, Agar-Dextrosa-Cebada (ADC), Agar-Dextrosa-Plátano, (ADP1),

Agar-Dextrosa-Haba (ADH) y Agar-Dextrosa-Avena (ADAv). La colonia de esclerotes pequeños se desarrolló bien en PDA, ADF, ADAV, ADC y Agar-Dextrosa-Trigo (ADT).

La colonia de esclerotes grandes creció bien a pH de 5,5, 5,0, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5 y 8,0, mientras que la colonia de esclerotes pequeños lo hizo mejor a pH de 5,5 y 6,0, aunque se desarrolló favorablemente hasta un pH 7,0.

La colonia de esclerotes grandes creció en forma similar a diferentes intensidades de luz, en tanto la colonia de esclerotes pequeños presentó diferencias en su desarrollo.

Ambas colonias tuvieron igual comportamiento frente a dos fungicidas y a cuatro antibióticos.

Se hicieron pruebas de antagonismo de las dos colonias entre sí y frente a Bacillus subtilis y Bacillus cereus. Ninguna de las dos colonias fué detenida por Bacillus subtilis pero sí por Bacillus cereus. Además hubo antagonismo entre las dos colonias de Sclerotium rolfsii.

En el campo se hicieron inoculaciones sobre frijol, repollo, remolacha, rabanito, lechuga, tomate y manzano. En los 5 primeros cultivos se presentó mayor patogenicidad por parte de la colonia de esclerotes grandes; en tomate se presentó igual patogenicidad para las dos colonias, mientras que el manzano fué más atacado por la colonia de esclerotes pequeños.

Los resultados observados permiten suponer que las dos cepas aisladas, son razas diferentes de Sclerotium rolfsii.

Present work was carried out between October 1974 and March 1975, for maintaining the identity of two isolates of Sclerotium rolfsii Berk. Isolates can be differentiated by the sclerotes size, one with large and the other with little sclerote.

Different culture media were used, pH, with different pH, with different lights, with emulsions and fungicides and two temperatures 30°C and 25°C.

A completely randomized design was used and the interpretation about sclerite development was made by means of a split plot design, taking as variables the two isolates and each technique.

Different observations show that development of isolate with large sclerotes was faster than that of little sclerote. Besides sclerotes production was faster, excepting with temperatures at 30°C, where isolate with little sclerote showed better growing.

As culture media, isolate with large sclerote preferred: PDA, Agar-Dextrose-GAS (ADAG), Agar-Dextrose-Sean (ADP), Agar-Dextrose-Glycer (ADG), Agar-Dextrose-Dogana (ADPI), Agar-Dextrose-Broadbean (ADBI) y Agar-Dextrose-Gut (ADG). Isolate with little sclerote it well development in PDA, ADP, ADG,

SUMMARY

Present work was carried out between October 1974 and March 1975, for determining variability of two isolates of Sclerotium rolfsii Sacc. Isolates can be differentiated by the sclerotes size, one with large and the other with little sclerote.

Different culture media were used: PDA with different pH, with different lights, with antibiotics and fungicides and two temperatures 30°C and 15°C.

A completely randomized design was used and the interpretation about micelial development was made by mean of a split plot design, taking as variables the two isolates and each technique.

Different observations show that development of isolate with large sclerotes was faster than that of little sclerote. Besides sclerotes production was faster, excepting with temperatures at 30°C, where isolate with little sclerote showed better growing.

As culture media, isolate with large sclerote preferred: PDA, Agar-Dextrose-Oat (ADAv), Agar-Dextrose-Bean (ADF), Agar-Dextrose-Barley (ADC), Agar-Dextrose-Banana (ADP1), Agar-Dextrose-Broadbean (ADH) y Agar-Dextrose-Oat (ADAv). Isolate with little sclerote it well development in PDA, ADF, ADAv,

ADC y Agar-Dextrose-Wheat (ADT).

Respect to pH, isolate with large grew at 5,5, 5,0, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5 and 8,0, while that of little did at 5,5 and 6,0, although its development favourably until pH 7,0.

Different lights did not affect the isolate with large size of sclerote, but the other showed differences. Both isolates showed the same comportment in front of two fungicides and four antibiotics.

Antagonism proves were made between themselves and in front of Bacillus subtilis and Bacillus cereus. Former did not stop colonies but Bacillus cereus did. Besides, antagonistic effect between colonies was observed.

Inoculations on bean, beet, radish, lettuce, tomato and apple were made at the field. Isolate of large sclerote showed more pathogenicity on five crops; on tomato both isolates showed same pathogenicity and that of little was more pathogenic on apple.

According results it can be said the two colonies are different races of Sclerotium rolfsii.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. AHMED, L. et al. Studies on the basidial formation by Sclerotium rolfsii Sacc. VII. Abortive basidial formation on media. Mycopath. Mycol. Appl. 34(2):186-192. 1968. (Resumen analitico en: Review of Plant Pathology 47(9):492. 1968).
2. BATEMAN, D.F. Depletion of the galacturonic acid content in the bean hypocoty cell walls during patogenesis by Rhizoctonia solani and Sclerotium rolfsii. Phytopathology 60:1846-1847. 1970. (Resumen analitico en: Horticultural Abstracts 41(3): 795. 1971).
3. BOZARTH, G.A. and B.G., TWEEDY. Efect of pesticides on growth and sclerotial production of Sclerotium rolfsii Sacc. Phytopathology 61(9):1140-1142. 1971. (Resumen analitico en: Review of Plant Pathology 51(3): 202. 1972).
4. GONDO, M., M., ARIMURA y H., NHIARA. Effects of various factors on sclerotial formation of Corticium rolfsii Sacc. Curzi. Bull. Fac. Agric. Kagoshina Univ. 19:51-66; 67-72; 73-80. 1969. (Resumen analitico en: Review of Applied Mycology 48(11-12):619. 1969).
5. HUSAIN, A. y A., KELMAN. Tissue is disintegrated. In Horsfall, J.G. y A.E., Dimond, eds. Plant Pathology. New York, Academic Press, 1959. pp.143-188.

6. KULKARINE, N.B. and L., AHMED. Studies on the basidial formation by Sclerotium rolfsii Sacc. 1. Basidial formation on artificially inoculated. Sci. Cult. 33 (2):73-75. 1967. (Resumen analítico en: Review of Plant Pathology 46(9):509. 1967).
7. LIU, M.E. and L.C., WU. The effect of amino acids on the growth and morphogenesis of Sclerotium rolfsii Sacc. Pl. Prot. Bull., Taiwan 13(3):87-96. 1971. (Resumen analítico en: Review of Plant Pathology 51 (8):564. 1972).
8. MUNDKUR, B.B. Fungi and Plant disease. 3rd ed. London, MacMillan, 1961. 246p.
9. REYNOLDS, S.G. The effect of mulches on southern blight (Sclerotium rolfsii) in dwarf bean (Phaseolus vulgaris). Trop. Agric., Trin. 47:137-44. 1970. (Resumen analítico en: Horticultural Abstracts 40(4):1019. 1970).
10. SEN GUPTA, P.K. and S., ROY. Some factors affecting competitive saprophytic activity of Sclerotium rolfsii Sacc. in soil. 2. Pflkrankh. Pflschutz 78(11-12): 670-674. 1971. (Resumen analítico en: Review of Plant Pathology 51(8):568. 1972).
11. SHANI, V.P. Cultural behaviour of Sclerotium rolfsii Sacc. at different pH levels with and without thiami-

- ne supplementation. *Curr. Sci.* 36(11):300-301. 1967.
(Resumen analítico en: *Review of Applied Mycology* 47
(2):78. 1968).
12. SNEDECOR, G.W. and W.O. COCHRAN. *Métodos estadísticos.*
México, Continental, 1970. 703p.
13. STAKMAN, E.C. y J.G., HARRAR. *Principios de Patología
vegetal.* Traducido del inglés por Juan C. Lindquist.
Buenos Aires, Editorial Universitaria, 1968. 603p.
14. SULAIMAN, M. and R.N., RHODE. Effect of different doses
of nitrogen on the pathogenicity of Sclerotium rolfsii
Sacc. causing wilt or collar rot of potato (Solanum
tuberosum L.). *Beitr. trop. and. subtrop. Land
wirt, and Tropenvent Med.* 6:33-36. 1968. (Resumen
analítico en: *Review of Applied Mycology* 48(5):256.
1969).
15. URQUIJO, P., J.R., SARDIÑA y G., SANTAOLALLA. *Patología
vegetal agrícola.* 2a ed. Madrid, Mundi Prensa, 1971.
755p.
16. WILSON, C. *Como evitar las enfermedades del cacahuete.*
In Departamento de Agricultura de los Estados Unidos,
ed. *Enfermedades de las plantas.* *The Yearbook of
Agriculture.* México, AID, 1963. pp.520-527.

17. WOOD, R.K.S. Chemical ability to host barriers. In J.G. y A.E., Dimond, eds. Plant Pathology. New York, Academic Press, 1960. 674p.

TABLE 1

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DESARROLLO VEGETAL DE LAS COLONIAS
DE *BRASSICA* ORNAMENTAL EN DIFERENTES MÉTODOS DE CULTIVO

FACTORES DE VARIACION	D.F.	S.E.	C.M.	F.C.	F.T.		
					SI	IS	
COLONIAS	1	1,577.86	1,507.96	33.43 ^{NS}	4.98	10.04	
REPETICION (5)	10	425.00	41.80				
MÉTODOS DE CULTIVO	9	* APENDICE 2			43.36 ^{NS}	1.98	2.61
COLONIAS X MÉTODOS DE CULTIVO	9	2,993.24	1,307.04	31.74 ^{NS}	1.98	2.61	
REPETICION (5)	10	425.00	41.80				

TABLA I

ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii EN DIFERENTES MEDIOS DE CULTIVO

FACTORES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
COLONIAS	1	1.622,66	1.622,66	35,43 ^{xx}	4,96	10,04
ERROR (a)	10	458,00	45,80			
MEDIOS DE CULTIVO	9	8.107,40	900,82	45,36 ^{xx}	1,98	2,61
COLONIAS x MEDIOS DE CULTIVO	9	9.963,39	1.107,04	55,74 ^{xx}	1,98	2,61
ERROR (b)	90	1.787,13	19,86			

TABLA II

ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfsii SOMETIDAS A DIFERENTES PH

FACTORES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
COLONIAS	1	10.385,40	10.385,40	103,87 ^{xx}	5,32	11,26
ERROR (a)	8	799,82	99,98			
pH	6	3.891,72	648,62	9,29 ^{xx}	2,30	3,20
COLONIAS x pH	6	1.773,46	295,58	4,23 ^{xx}	2,30	3,20
ERROR (b)	48	3.352,52	69,84			

TABLA III

ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS
DE Sclerotium rolfsii FRENTE A DIFERENTES INTENSIDADES DE LUZ

FACTORES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
COLONIAS	1	3.698,29	3.698,29	45,50 ^{XX}	5,32	11,26
ERROR (a)	8	650,22	81,28			
INTENSIDAD DE LUZ	5	1.559,76	311,95	4,72 ^{XX}	2,45	3,51
COLONIAS x INTENSIDAD DE LUZ	5	1.627,13	325,43	4,92 ^{XX}	2,45	3,51
ERROR (b)	40	2.644,93	66,12			

TABLA IV

ANALISIS DE VARIANCA PARA EL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS DE Sclerotium rolfisii Sacc. EN MEDIO DE CULTIVO CON DIFERENTES ANTIBIOTICOS Y FUNGICIDAS

FACTORES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
COLONIAS	1	393,47	393,47	2,70 ^{NS}	5,32	11,26
ERROR (a)	8	1.164,76	145,60			
ANTIBIOTICOS Y FUNGICIDAS	6	29.985,71	4.997,62	108,29 ^{XX}	2,30	3,20
COLONIAS x ANTIBIOTICOS Y FUNGICIDAS	6	291,47	48,58	1,05 ^{NS}	2,30	3,20
ERROR (b)	48	2.214,98	46,15			

TABLA V

ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL DESARROLLO MICELIAL DE DOS COLONIAS
DE Sclerotium rolfii SOMETIDAS A DOS TEMPERATURAS

FACTORES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					5%	1%
COLONIAS	1	867,38	867,38	21,63 ^{XX}	5,32	11,26
ERROR (a)	8	40,10	5,01			
TEMPERATURAS	1	4.722,68	4.722,68	435,27 ^{XX}	5,32	11,26
COLONIAS x TEMPERATURAS	1	63,93	63,93	5,69 ^X	5,32	11,26
ERROR (b)	8	86,78	10,85			

