

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA



**DETERMINACION DE MICROMICETES QUE CAUSAN
DAÑOS POST-COSECHA, EN HORTALIZAS
DE LOS MERCADOS MUNICIPALES DE
SOYAPANGO (SAN SALVADOR) Y
SANTA TECLA (LA LIBERTAD).**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
SANDRA LUCIA CRUZ HERNANDEZ
DORIS ELIZABETH CRUZ HERNANDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGIA

OCTUBRE 1997

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA



**DETERMINACION DE MICROMICETES QUE CAUSAN
DAÑOS POST-COSECHA, EN HORTALIZAS
DE LOS MERCADOS MUNICIPALES DE
SOYAPANGO (SAN SALVADOR) Y
SANTA TECLA (LA LIBERTAD).**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
SANDRA LUCIA CRUZ HERNANDEZ
DORIS ELIZABETH CRUZ HERNANDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGIA

OCTUBRE 1997

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA



**DETERMINACION DE MICROMICETES QUE CAUSAN
DAÑOS POST-COSECHA, EN HORTALIZAS
DE LOS MERCADOS MUNICIPALES DE
SOYAPANGO (SAN SALVADOR) Y
SANTA TECLA (LA LIBERTAD).**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
SANDRA LUCIA CRUZ HERNANDEZ
DORIS ELIZABETH CRUZ HERNANDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGIA

OCTUBRE 1997

ASESOR: M.Sc. RHINA ESMERALDA ESQUIVEL
ASESOR ADJUNTO: Lic. JUDITH DOLORES TOLEDO

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA



DETERMINACION DE MICROMICETES QUE CAUSAN
DAÑOS POST-COSECHA, EN HORTALIZAS
DE LOS MERCADOS MUNICIPALES DE
SOYAPANGO (SAN SALVADOR) Y
SANTA TECLA (LA LIBERTAD).

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
SANDRA LUCIA CRUZ HERNANDEZ
DORIS ELIZABETH CRUZ HERNANDEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGIA

OCTUBRE 1997

ASESOR: M.Sc. RHINA ESMERALDA 



ASESOR ADJUNTO: Lic. JUDITH DOLORES TOLEDO



SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA



UES BIBLIOTECA FAC.
C.C. N.N. Y MM
INVENTARIO: 19200447

TABLA DE CONTENIDOS

	N° Pag.
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
LISTA DE CUADROS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	4
REVISION DE LITERATURA.....	5
A.Generalidades de los hongos.....	5
A.1 Nutrición.....	5
A.2 Reproducción.....	6
A.3 Habitat.....	7
A.4 Clasificación.....	7
A.5 Importancia.....	9
B. Factores que influyen en el desarrollo de los hongos.....	11
B.1 Temperatura.....	11
B.2 Humedad.....	12
B.3 Oxígeno.....	12
B.4 Luz.....	13
B.5 pH.....	13
C. Requerimientos nutricionales de los hongos...	13



D. Prepenetración y Penetración del patógeno al hospedero.....	14
E. Enfermedades post-cosecha de los productos vegetales.....	15
F. Micromicetes que causan daños en hortalizas..	19
<u>Alternaria</u> sp.	19
<u>Geotrichum</u> sp.	22
<u>Fusarium</u> sp.	23
<u>Aspergillus</u> sp.....	24
G. Condiciones optimas de almacenamiento.....	25
H. Almacenamiento de algunos productos hortícolas.....	26
MATERIALES Y METODOS.....	29
A. Ubicación del lugar de colecta.....	29
B. Metodología.....	29
B.1 Fase de Campo.....	29
a) Diagnóstico.....	29
b) Obtención de hortalizas.....	30
B.2 Fase de Laboratorio.....	30
a) Observación.....	30
b) Desinfección de las hortalizas.....	31
c) Cámara húmeda.....	31
d) Determinación de hongos.....	32
e) Aislamiento y cultivo del hongo....	32
C. Análisis estadístico.....	33
RESULTADOS.....	35
DISCUSION.....	61

CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
LITERATURA CITADA.....	68
ANEXOS	

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR
DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL
LIC. ENNIO ARTURO LUNA

FISCAL
DR. JOSE HERNAN VARGAS CAÑAS

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA

DECANO
ING. JOSE FRANCISCO MARROQUIN

DIRECTOR DE LA ESCUELA
M.Sc. FRANCISCO ANTONIO CHICAS BATRES

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO:

Por permitirnos alcanzar una meta más.

A NUESTROS PADRES:

Rosa Hernández Miranda y Miguel Angel Cruz, por su amor. Especialmente a nuestra madre por su apoyo incondicional, quien con su abnegación y ejemplo nos alienta a seguir siempre adelante.

A NUESTRA ABUELITA LUCIA:

por el amor que de ella siempre hemos recibido.

A NUESTROS HERMANOS:

Mirna Carolina y José Miguel, por la confianza que depositan en nosotras y que nos compromete a seguir alcanzando nuevas metas.

A LA PRINCESITA DE LA CASA: ROSITA

Por la alegría y el amor que nos brindas.

SANDRA LUCIA Y DORIS ELIZABETH.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora Licda. M. Se. Rhina Esmeralda Esquivel Vásquez por su orientación, apoyo y dedicación, lo cual hizo posible la realización de este trabajo.

A nuestra asesora adjunta, Licda. Judith Toledo por su colaboración, especialmente en la revisión del presente documento.

A nuestros observadores: Licda. Vilma Dinora García y Lic. Rodolfo Menjivar, quienes con sus sugerencias fueron orientando y enriqueciendo nuestro trabajo.

A nuestros amigos y amigas que de una u otra manera nos han brindado su apoyo.

RESUMEN

En esta investigación se determinó los géneros de Micromicetes que causan daños post-cosecha en las hortalizas: "tomate" (Lycopersicon esculentum), "cebolla" (Allium cepa), "chile dulce" (Capsicum annum), "zanahoria" (Daucus carota), "repollo" (Brassica oleracea), "coliflor" (Brassica oleracea var. Botrytis, y "papa" (Solanum tuberosum), que se comercializan en los mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad).

Se realizó 9 muestreos, uno cada quince días en ambos mercados. Desde diciembre de 1996 hasta abril de 1997, período correspondiente a la época seca de nuestro país.

En cada muestreo se obtuvo 5 muestras de cada una de las hortalizas estudiadas; una vez obtenida las muestras, se determinaron los hongos presentes en cada hortaliza, a través de preparaciones microscópicas. Además cada hortaliza fué introducida en una cámara húmeda para inducir el desarrollo del hongo y después de 4 días se determinó el género del hongo presente en cada hortaliza, el cual fue aislado en caja Petri y en tubo de ensayo para obtener una cepa pura que después se inoculó en una hortaliza sana y así comprobar los postulados de Koch.

Los hongos contaminantes en las hortalizas estudiadas fueron: Fusarium sp., Geotrichum sp., Mortierella sp., Alternaria sp., Aspergillus sp. y Trichoderma sp. El género que se encontró en todas las hortalizas fué Fusarium sp. y la hortaliza más susceptible al ataque fúngico fué la "cebolla".

Al aplicar la prueba estadística U de Mann whitney se determinó que no existe diferencia significativa entre la población fúngica de ambos mercados. Además la prueba de Kruskal - Wallis demostró que no existen diferencias significativas entre los hongos que atacan las diferentes hortalizas en cada uno de los mercados.

LISTA DE CUADROS

CUADRO	Pag.
1. Géneros de Micromicetes encontrados en hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Soyapango (San Salvador), con la Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%). Diciembre/96 - abril/97.....	43
2. Géneros de Micromicetes encontrados en hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Santa Tecla (La Libertad), con la Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%). Diciembre/96 - abril/97.....	44
3. Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de las hortalizas contaminadas por los micromicetes encontrados en el Mercado Municipal de Soyapango (San Salvador). Diciembre/96 - abril/97.....	45

4. Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de las hortalizas contaminadas por los micromicetes encontrados en el Mercado Municipal de Santa Tecla (La Libertad).
Diciembre/96 - abril/97..... 46

5. Micromicetes contaminantes de las hortalizas en el Mercado Municipal de Soyapango (San Salvador).
Diciembre/96 - abril/97..... 47

6. Micromicetes contaminantes de las hortalizas en el Mercado Municipal de Santa Tecla (La Libertad).
Diciembre/96 - abril/97..... 48



LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Pag.
1. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño a la "cebolla" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad). Diciembre/96 - abril/97.....	49
2. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño al "coliflor" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad). Diciembre/96 - abril/97.....	50
3. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño al "chile" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad). Diciembre/96 - abril/97.....	51

4. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B)
Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de
los hongos que causan daño a la "papa"
en los Mercados Municipales de
Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla
(La Libertad). Diciembre/96 - abril/97..... 52
5. A) Densidad Relativa (D.R.%) y
B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%)
de los hongos que causan daño al "repollo"
en los Mercados Municipales de
Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla
(La Libertad). Diciembre/96 - abril/97..... 53
6. A) Densidad Relativa (D.R.%) y
B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de
los hongos que causan daño al "tomate"
en los Mercados Municipales de
Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla
(La Libertad). Diciembre/96 - abril/97..... 54
7. A) Densidad Relativa (D.R.%) y
B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%)
de los hongos que causan daño a la
"zanahoria" en los Mercados Municipales
de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla
(La Libertad). Diciembre/96 - abril/97..... 55

8. Aspergillus sp., A) creciendo en "cebolla"
en la cámara húmeda y B) colonias sobre
medio de cultivo 56
9. Esporangio de Aspergillus sp. observado al
microscopio de campo claro (400 X)..... 57
10. Alternaria sp., creciendo en medio de cultivo..... 57
11. Mortierella sp. vista al microscopio de
campo claro. A) micelio (100 x) y
B) esporangióforo (400x)..... 58
12. Fusarium sp. A) creciendo en "zanahoria"
en la cámara húmeda y B) colonia en medio
de cultivo..... 59
13. Geotrichum sp. A) creciendo en "tomate" en
la cámara húmeda y B) creciendo en medio de
cultivo..... 60

INTRODUCCION

Los hongos son organismos eucarióticos, constan de un cuerpo vegetativo llamado micelio, el cual está formado por filamentos ramificados. Su reproducción puede ser sexual y asexual; la forma sexual requiere la unión de dos núcleos compatibles; la forma asexual se da por la formación de esporas o por fragmentos de hifas (CATIE, 1991).

Las esporas de los hongos se encuentran en el aire, en la tierra o en cualquier superficie. Generalmente son unicelulares, pueden presentar paredes gruesas que les ayudan a sobrevivir, o paredes relativamente delgadas que les permiten germinar con rapidez al encontrar las condiciones adecuadas (Jensen & Salisbury, 1988).

Los hongos pueden actuar como parásitos obteniendo su alimento directamente de otro organismo (el hospedero); o bien pueden actuar como saprófitos, obteniendo energía de materia orgánica muerta. Los hongos con capacidad saprofítica son importantes en un ecosistema; probablemente no hay materia orgánica natural que no pueda ser degradada por algún hongo, y la penetración de las hifas les permite degradar incluso materias estructurales complejas (Deacon, 1988).

Los hongos desempeñan un papel importante en las modificaciones constantes que tienen lugar a nuestro alrededor. Específicamente

son lo agentes responsables de gran parte de la descomposición de sustancias orgánicas, destruyendo tejidos, alimentos, etc. (Alexopoulos, 1966).

Las hortalizas, son susceptibles al ataque de hongos y bacterias, sobre todo aquellas que presentan un alto porcentaje de agua, con una superficie succulenta (Agrios, 1985).

Según Agrios (1985) y Bauer (1984), los hongos que atacan a las hortalizas post-cosecha, para penetrar en el hospedero pueden utilizar aberturas naturales, como los estomas o bien, a través de la epidermis, atacando y destruyendo los tejidos vivos y sanos del vegetal.

La contaminación de la hortaliza en etapa post-cosecha puede darse en el campo por los roces que sufren, o por las condiciones de manejo y almacenamiento inapropiados que favorecen el ataque por hongos (Lara, 1988).

En nuestro país muchas personas se dedican a la comercialización de hortalizas, como medio de vida, procurando obtener un producto sano, de buena calidad que le permita venderlo a un mayor precio, sin embargo el hecho de no venderlo a diario le implica tener que almacenarlo, muchas veces en lugares no adecuados que propician el deterioro del fruto por la acción de hongos y bacterias. Lo que le implica al comerciante venderlo a bajo precio, regalarlo o botarlo causándole pérdidas económicas.



En el presente estudio se determinó los hongos causantes de enfermedades pos-tcosecha en "tomate" (Lycopersicon esculentum), "cebolla" (Allium cepa), "chile dulce" (Capsicum annum), "zanahoria" (Daucus carota), "repollo" (Brassica oleracea), "coliflor" (Brassica oleracea var. Botrytis), "papa" (Solanum tuberosum), durante la época seca. Además se determinó la incidencia de los hongos en las diferentes hortalizas estudiadas, al igual que las hortalizas más susceptibles al ataque de hongos; al mismo tiempo se comparó la población fúngica de micromicetes contaminantes de las hortalizas estudiadas en ambos mercados. Todo esto nos permitirá dar sugerencias a los vendedores para el mejor manejo y almacenamiento de las hortalizas, así como contribuir al conocimiento de la Fitopatología en El Salvador.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar los hongos causantes de enfermedades post-cosecha en "tomate" (Lycopersicon esculentum), "cebolla" (Allium cepa), "chile dulce" (Capsicum annum), "zanahoria" (Daucus carota), "repollo" (Brassica oleracea), "coliflor" (Brassica oleracea var. Botrytis), "papa" (Solanum tuberosum).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Aislar in vitro, los hongos causantes de enfermedades en cada una de las hortalizas.
- Determinar la incidencia de los hongos fitopatógenos en las diferentes hortalizas estudiadas.
- Determinar cual de las hortalizas es más susceptible al ataque de hongos.
- Comparar la población fúngica de micromicetes contaminantes de las hortalizas en cada uno de los mercados.
- Dar sugerencias a los vendedores para el mejor manejo y almacenamiento de las hortalizas.
- Contribuir al conocimiento de la Fitopatología en El Salvador.

3. REVISION DE LITERATURA

A. Generalidades

Los hongos son organismos eucarióticos, heterótrofos, constan de un cuerpo vegetativo llamado micelio, el cual está formado por filamentos ramificados que reciben el nombre de hifas. Su reproducción puede ser sexual y asexual; la forma sexual requiere de la unión de dos núcleos compatibles; la forma asexual se da por formación de esporas o por fragmentos de hifas (CATIE, 1991).

A.1 Nutrición

Los organismos desprovistos de clorofila no pueden vivir de otro modo más que utilizando directamente las materias orgánicas ya elaboradas por otros seres vivos, la forma de nutrirse de éstos organismos es por absorción (Urquijo et al., 1971).

Los hongos pueden actuar como parásitos o como saprófitos. Los parásitos obtienen su alimento directamente de otro organismo vivo (el hospedero), éstos están adaptados para parasitar a las plantas; los extremos de las hifas penetran incluso la superficie intacta de la planta invadiendo los tejidos internos. Algunos hongos parasitan a otros hongos, a insectos y a nemátodos (Deacon, 1988).

En cuanto a su acción saprofítica, estos se alimentan de materias

orgánicas en descomposición (Urquijo et al., 1971).

Probablemente no hay materia orgánica natural que no pueda ser degradada por algún hongo, y la capacidad de penetración de las hifas les permite degradar incluso materias estructuralmente complejas. Los hongos producen las principales enzimas despolimerizadoras que intervienen en la degradación de la celulosa y la lignina, permitiendo la recirculación del Carbono y los nutrientes minerales necesarios para el crecimiento de las plantas. Como resultado de sus actividades saprofíticas, se producen algunos polímeros extremadamente complejos y resistentes que son tal vez el componente más importante de la fracción de ácido húmico del humus del suelo, muy importante para la fertilidad de este (Deacon,1988).

A.2 Reproducción

Presentan reproducción asexual y sexual. La asexual, generalmente se lleva a cabo por la producción de esporas, que pueden actuar también como agentes de diseminación o de supervivencia en condiciones desfavorables. Las esporas formadas asexualmente se clasifican según su mecanismo de formación. Las esporangiosporas se forman en esporangios, cuyas células se encuentran por lo general en los extremos de ramas: si se desplazan por medio de uno o más flagelos, se conocen como zoosporas. Los conidios son esporas unicelulares o multicelulares formados externamente sobre el extremo de una hifa conocida como conidióforo. Algunas veces los grupos de conidióforos se agregan en un cuerpo fructífero más

complejo, como por ejemplo, pueden quedar en el interior de una estructura de hifas conocida como picnidio (Manners, 1994).

A.3 Habitat

Las esporas de los hongos se encuentran en el aire, en la tierra o en cualquier superficie. Generalmente son unicelulares, pueden presentar paredes gruesas que les ayudan a sobrevivir, o paredes relativamente delgadas que les permiten germinar con rapidez al encontrar las condiciones adecuadas (Jensen & Salisbury, 1988).

A.4 Clasificación

Las características más importantes de los hongos que se utilizan para su identificación son sus esporas y cuerpos fructíferos (estructuras portadoras de esporas). La forma, tamaño y manera en que se disponen las esporas sobre los cuerpos fructíferos, así como la forma, color, etc., de esas estructuras reproductoras, son características suficientes para sugerir la clase, orden, familia y género al cual pertenece un determinado hongo (Anexo 1) (Agris, 1989).

De acuerdo a lo anterior los hongos se encuentran distribuidos en dos Divisiones: **Myxomycota** y **Eumycota**.

La División **Myxomycota** se caracteriza por tener un cuerpo amiboide llamado plasmodio, multinucleado y diploide, el cual carece de

pared celular bien definida (Bauer,1984)._

Dentro de esta División se encuentra la Clase Plasmodiophoromycetes, reportando hongos fitopatógenos, ya que los plasmodios se forman en el interior de las células de las raíces y tallos de las plantas. Algunos géneros pueden encontrarse como parásitos de crucíferas (Agris, 1989).

La División Eumycota comprende a los hongos verdaderos, los cuales poseen paredes celulares definidas y son generalmente filamentosos. Dentro de estos hongos, figuran miembros con capacidad fitopatógena, en tanto que otros no poseen esta habilidad (Bauer, 1984).

Dentro de esta División está la clase Deuteromicetes, la cual agrupa los hongos cuya fase sexual no se conoce. La fase sexual de algunos hongos "imperfectos" se ha ido descubriendo con el tiempo. Las esporas denominadas conidias se producen en diversos cuerpos fructíferos o conidióforos, lo cual se toma como base para su clasificación (EAPZ, 1986).

Un gran número de las enfermedades de las plantas son causadas por hongos imperfectos de ahí que este grupo sea de gran importancia para los fitopatólogos (González, 1976).

Los Deuteromicetes al igual que los Ascomicetes, producen



muchas enfermedades del tallo, raíces, hojas y frutos en los vegetales (Alvarez et al., 1995).

Dentro de los Deuteromicetes encontramos algunos ordenes como:

Orden Sphaeropsidales: las esporas asexuales se forman en picnidios, entre sus representantes están Ascochyta, Cytospora.

Orden Moniliales: las esporas asexuales se forman sobre las hifas (o en el interior) del hongo que se encuentran expuestas libremente a la atmósfera. Algunos géneros pertenecientes a este Orden son: Alternaria: produce manchas foliares y tizones en muchas plantas. Aspergillus: causa la pudrición de semillas almacenadas. Fusarium: es el responsable del marchitamiento y la pudrición de la raíz de muchas plantas anuales (Agrios, 1989).

Orden Melanconiales: las esporas asexuales se forman en un acervulo. Algunos géneros son: Colletotrichum y Gloeosporium, que producen la antracnosis en muchas plantas (Agrios, 1989).

A.5 Importancia

Los hongos causan la mayor parte de las enfermedades de las plantas, y también muchas enfermedades de los animales y del hombre; constituyen la base de una cantidad de procesos industriales de fermentación (elaboración de pan, vino, cerveza, preparación de quesos, etc.); se les emplea en la producción comercial de muchos ácidos orgánicos y de algunas preparaciones

vitamínicas, y son utilizados en la elaboración de algunos antibióticos como la penicilina (Alexopoulos, 1966).

Los hongos son tan dañinos como benéficos para la agricultura, pudiendo perjudicar las cosechas, ocasionando grandes pérdidas económicas (Alexopoulos, 1966).

Ciertos hongos producen micotoxinas, las cuales son tóxicas a los animales al ser ingeridos, y en algunos casos al estar en contacto con la piel, tal es el caso de Fusarium. En el caso de hongos microscópicos que invaden los productos agrícolas y alimentos derivados de ellos, también secretan sus metabolitos tóxicos. En la mayoría de casos la invasión pasa inadvertida, la cual sólo puede ser determinada mediante el cultivo de los hongos en un laboratorio.

Entre los géneros productores de micotoxinas están Aspergillus, Penicillium y Fusarium (Moreno, 1984).

Una vez cosechados, los productos siguen expuestos a la acción de diversos daños y enfermedades contraídas ya sea por el cultivo o provocados por malas condiciones de cosecha, tales como el deficiente manipuleo o la conservación inadecuada (Sarasola & Sarasola, 1975).

B. Factores que influyen en el desarrollo de los hongos.

Los hongos están sujetos a la influencia de factores ambientales como temperatura, agua, oxígeno, acidez-alcalinidad, alimentos, minerales, vitaminas, sustancias causales del crecimiento, etc (Christensen, 1964).

B.1 Temperatura

Los hongos no poseen control termostático para regular su temperatura. Sin embargo pueden adaptarse a los cambios más fácilmente que las más complejas formas de vida (Christensen, 1964).

La mayoría de los hongos crecen a temperaturas moderadas, en un intervalo de 10 °C a 40 °C, siendo la más favorable para su desarrollo entre 25 °C - 35 °C, muchos de ellos crecen a temperatura ambiente (Deacon, 1988).

La temperatura baja no resulta eficaz para la eliminación de la mayoría de los hongos. Dejan de crecer cuando hace frío, pero cuando la temperatura aumenta, vuelven a desarrollarse casi en seguida (Christensen, 1964). Los hongos viven en los bulbos de las flores, destruyen pastos de hierbas perennes y hortalizas durante el invierno (Christensen, 1964).

B.2 Humedad

La humedad influye sobre el inicio y desarrollo de las enfermedades infecciosas de las plantas a través de varios mecanismos interrelacionados. Puede presentarse en forma de lluvia o agua de riego sobre la superficie de la planta, o en torno a las raíces de esta, como humedad relativa en la atmósfera o como rocío (Agrios, 1989).

Con respecto a las enfermedades fungosas, el efecto de la humedad se centra sobre la germinación de las esporas de los hongos, las cuales requieren de una película de agua sobre los tejidos de la planta para poder germinar (Agrios, 1989).

La mayoría de los hongos patógenos requieren de la presencia de humedad libre sobre su hospedero, o de una alta humedad relativa en la atmósfera, sólo durante la germinación de sus esporas y llegan a ser independientes una vez que obtienen agua y nutrientes a partir de su hospedero (Agrios, 1989).

B.3 Oxígeno

Casi todos los hongos necesitan oxígeno para vivir y desarrollarse, aunque algunas levaduras no necesitan de éste. Pocos hongos pueden subsistir con una cantidad muy pequeña de oxígeno y toleran una elevada concentración de bióxido de Carbono, pero no son muchos (Christensen, 1964).

B.4 Luz

La influencia de la luz sobre el desarrollo de las enfermedades, en condiciones naturales tiene menor importancia de la que tienen la temperatura o la humedad, aunque se conocen varias enfermedades en las que la intensidad y la duración de la luz puede aumentar o disminuir la susceptibilidad de las plantas ante las infecciones, y también la severidad de las enfermedades (Agrios, 1989).

B.5 pH

El pH del suelo es importante en la aparición y severidad de las enfermedades de las plantas ocasionadas por algunos patógenos que moran en el suelo.

En muchas enfermedades la acidez del suelo (pH), al parecer influye principalmente sobre el patógeno, aunque en otras enfermedades, el debilitamiento del hospedero debido a una nutrición desbalanceada inducida por la acidez del suelo, puede afectar la incidencia y severidad de la enfermedad (Agrios, 1989).

C. Requerimientos nutricionales

Algunos hongos se nutren de una gran variedad de alimentos y parecen capaces de digerir y descomponerlo todo, excepto los

metales (Christensen, 1964).

La nutrición de las plantas influye sobre la velocidad de crecimiento y la rapidez para defenderse del ataque por los patógenos. En general, las plantas que reciben una nutrición balanceada en la que los elementos requeridos son abastecidos en cantidades adecuadas, tienen una mayor capacidad de protegerse de las nuevas infecciones y de limitar las ya existentes, que cuando uno o más nutrientes son obtenidos en cantidades excesivas o deficientes. Sin embargo, incluso una nutrición balanceada puede afectar el desarrollo de una enfermedad, cuando la concentración de todos los nutrientes aumenta o disminuye más allá de cierto rango (Agrios, 1989).

D. Prepenetración y penetración del patógeno al hospedero

Además de los factores ambientales, existen componentes biológicos sobre o en el interior de los tejidos hospedantes, que influyen en el desarrollo del patógeno antes de que penetre (Bauer, 1984).

La respuesta del hospedero al patógeno puede ser en forma de atracción o de estímulo para la germinación de las esporas, o bien, de inhibición mediante la formación de barreras. A su vez, el patógeno puede influir sobre los tejidos del hospedero antes de la penetración, mediante la producción de compuestos tóxicos (Bauer, 1984).

La penetración del parásito al hospedante se puede realizar directamente a través de la epidermis, por simple acción mecánica o por diferencia de presión osmótica. Es frecuente que la penetración se haga por las heridas, en tejidos muertos o debilitados. La penetración por aberturas naturales ha sido observada en los hongos que ganan acceso al huésped por los estomas, lenticelas y nectarios (Sarasola & Sarasola, 1975).

E. Enfermedades post-cosecha de los productos vegetales:

Las enfermedades post-cosecha de los productos vegetales u órganos de las plantas son aquellas que se desarrollan durante la cosecha y posteriormente durante la selección, empaque y transporte de los productos al mercado; durante su almacenamiento en lugares de embarque o en el mercado y durante las distintas operaciones de manipulación que se requieren para llevar la cosecha del agricultor al comerciante mayorista, de ahí a la tienda minorista y, por último, hasta el consumidor (Agrios, 1989).

Sarasola & Sarasola (1975), define como enfermedad, cualquier condición anormal de un fruto u hortaliza que desmejore su completo aprovechamiento, valor o función. Las enfermedades que se presentan después de la cosecha se clasifican como enfermedades de mercado.

Las enfermedades de los frutos y verduras frescas causadas por hongo, durante las diversas fases de comercialización, se deben, ya sea a la contaminación e infección que ocurren durante la época de cultivo, o a infecciones que se producen a través de

heridas incidentales en la cosecha, la industrialización, etc. (Smith, 1963).

Los frutos y hortalizas suculentos se pudren fácilmente debido al ataque de microorganismos durante el período que transcurre desde la cosecha hasta su consumo, evidenciándose en aquellas zonas agrícolas que no cuentan con las condiciones de almacenaje, volviéndose necesario vender y consumir la cosecha rápidamente; esto limita el período de disponibilidad de frutos y hortalizas frescas dando origen a la fluctuación en los precios (Bauer, 1984).

Hasta ahora, las enfermedades de post-cosecha continúan desarrollándose en tanto el producto lo tenga el consumidor final, pero este último lo almacena además a la temperatura ambiente, o lo mantiene en refrigeración hasta el momento en que es utilizado o consumido. Durante cualquiera de estas operaciones, el producto puede mostrar los síntomas de enfermedades que empezaron en el campo pero que permanecieron latentes hasta ese momento; dicho producto puede ser sometido a condiciones ambientales o a tratamientos que en sí mismos son perjudiciales para éste y que empeoran su aspecto y disminuye su valor alimenticio, o el producto puede ser sometido a condiciones que favorecen su ataque por microorganismos que producen pudriciones, los cuales hacen que se pudra una porción de éste y que en algunos casos (cuando secretan sustancias tóxicas) hacen que el resto no pueda ser consumido o que tenga un valor nutricional y precio de venta demasiado bajo (Agrios, 1989).

La cantidad de pérdida y daño por enfermedad varía grandemente según el producto, las condiciones de crecimiento y las condiciones de manejo (Smith, 1963).

Todos los tipos de productos y órganos vegetales son susceptibles a las enfermedades de post-cosecha. En general, cuanto más tierna o succulenta sea la superficie del producto y mayor sea el volumen de agua del producto entero, es mayor su susceptibilidad al daño e infección por hongos y bacterias. Así, los frutos y hortalizas carnosos y succulentos son afectados por las enfermedades post-cosecha en grado variable. El grado de daños o las pérdidas dependen del producto particular, del organismo y de las condiciones de almacenamiento (Agrios, 1989).

La pudrición de las hortalizas y frutos frescos es mucho más común y aparecen en las tiendas minoristas o en casa.

Las pérdidas de frutos frescos, hortalizas y flores debidas a las enfermedades post-cosecha a menudo son directas, es decir, disminuyen la calidad y cantidad de los productos afectados (Agrios, 1989).

Las enfermedades de post-cosecha se deben principalmente a un número relativamente pequeño de ascomicetos y hongos imperfectos, a unos cuantos ficomicetos y basidiomicetos y algunas especies de bacterias (Agrios, 1989).

Muchas de las enfermedades post-cosecha de frutos, hortalizas,

granos y leguminosas son el resultado de infecciones incipientes de las plantas o sus frutos, ocasionadas por patógenos que se encuentran en el campo; cuando las plantas y frutos están todavía desarrollándose o después de que los frutos o semillas han madurado en el campo, antes de que sean cosechados.

Los síntomas de dichas "infecciones de campo" pueden ser tan inconspicuos que pasan inadvertidos durante la cosecha. En las hortalizas y frutos carnosos las infecciones de campo continúan desarrollándose después de la cosecha. En hortalizas y frutos carnosos almacenados, las nuevas infecciones pueden deberse a esos mismos patógenos o a otros, mientras que en granos y leguminosas las infecciones durante su almacenamiento a menudo son ocasionadas por patógenos distintos a los que producen las infecciones del campo (Agrios, 1989).

Debido al costo de la cosecha, clasificación, empaque y embarque, la mayoría de las frutas y legumbres se exceden a su costo mismo en el punto de embarque. Correspondiendo a todos los que intervienen el tener las frutas y las legumbres frescas clasificadas, empacadas y manejadas, con métodos apropiados para que alcancen un precio adecuado, a la vez que reduzca la pérdida de alimentos valiosos durante el proceso de su venta (Smith, 1963).

Las enfermedades post-cosecha ocasionadas por hongos se ven favorecidas en grado considerable por la presencia de un alto nivel

de humedad y de altas temperaturas (Agrios, 1989).

Las heridas, incisiones y magulladuras, en el fruto, proporcionan los medios de penetración más comunes y efectivos; aunque también ocurre a través de aberturas naturales, tales como las lenticelas, la penetración directa a través de la cutícula y la epidermis, especialmente en frutos y hortalizas que se encuentran en contacto con los infectados. Una vez que una hortaliza o un fruto fresco ha sido infectado, el desarrollo posterior de la infección y su avance hacia otras hortalizas o frutos adyacentes depende principalmente de la temperatura a la que se encuentren almacenados (Agrios, 1989).

F. Micromicetes que causan daños en hortalizas

Los géneros de micromicetes más comunes y las principales enfermedades post-cosecha que ocasionan son las siguientes:

Alternaria sp. Presenta conidióforos simples o ramificados, tabicados oscuros; conidios elipsoidales, muriformes, simples o en cadena, tabicados longitudinal y transversalmente. Comprende unas 50 especies (Ainsworth, 1971).

Sus esporas son muy resistentes a la sequía y con un poder germinativo de gran duración. Se conservan en la superficie del suelo o sobre los restos de plantas enfermas (Messiaen & Lafon, 1968).



Sus distintas especies ocasionan la descomposición de la mayoría de las hortalizas y frutos frescos antes o después de la cosecha. El hongo se desarrolla adecuadamente dentro de un amplio ámbito de temperaturas, retardándose a temperaturas bajas; puede propagarse indirectamente en los tejidos de su hospedero produciendo poco o nada de micelio sobre la superficie de ellos. La enfermedad post-cosecha más grave que ocasiona es la pudrición de tomate, pimientos, etc. (Agrios, 1989).

Alternaria solani produce lesiones en tallos, flores y frutos. En éstos últimos están dadas por manchas de borde oscuras. Este hongo vive en los residuos vegetales y en las semillas de los frutos atacados. El tiempo húmedo o lluvioso favorece el ataque (Fernández, 1979).

Alternaria sp., causa podredumbre, es un organismo patógeno débil que, por lo general, es incapaz de producir podredumbre activa en tomates verdes sanos y sin lesión alguna. Por lo tanto, su presencia depende del estado de los frutos. En los tomates que se cosechan verdes es muy reducido el porcentaje de frutos a los que se le forma podredumbre por Alternaria en cicatrices del extremo apical o cáliz; por lo general, no se forma podredumbre por Alternaria cuando el tomate se encuentra en la cámara de maduración, a menos que este debilitado por lesiones debidas a enfriamiento excesivo (Mc Colloch & Wright, 1972).

La podredumbre por Alternaria varía considerablemente de aspecto,

según sean las condiciones en que se desarrolle. En general, el aspecto exterior de la zona descompuesta es de color pardo a negro; puede tener o no un borde definido. Las lesiones son firmes y consistentes al tacto; y la podredumbre alcanza hasta la carne del fruto produciendo una masa seca de tejidos descompuestos, de color pardo oscuro a negro (Mc Colloch & Wright, 1972).

Después de lesiones provocadas por quemaduras de sol y podredumbre del extremo apical, la podredumbre por Alternaria sp se desarrolla rápidamente cubiertas por masas aterciopeladas de esporas del hongo. Cuando la infección se produce en cicatrices defectuosas del extremo apical, por lo general la descomposición se extiende más al interior que en la superficie (Mc Colloch & Wright, 1972).

Alternaria tenuis, es el causante de la podredumbre, se sustenta de plantas debilitadas y desechos vegetales. No afecta a las tomateras y ataca los frutos solamente cuando otros agentes los han debilitado. Puede crecer y producir esporas en el tejido de la cicatriz del pedúnculo sin que cause descomposición del fruto. Los tomates presentan en el borde de la cicatriz del pedúnculo infecciones incipientes que por lo general, siguen inalteradas hasta que los frutos están sujetos a condiciones adversas o debilitantes. Este es, sin duda, el por qué Alternaria sp es la causa prevaleciente de la podredumbre de tomates que han sido almacenados a temperaturas demasiado bajas (Mc Colloch & Wright, 1972).

Alternaria afecta a menudo a tomates que presentan quemaduras de

sol, podredumbre del extremo apical, cicatrices de crecimientos y cicatrices defectuosas del cáliz. Una vez la infección ha quedado establecida, la podredumbre avanza más aprisa si la temperatura es entre 21 y 26.6 °C, que si es más baja. Las temperaturas por debajo de 15.5 °C retrasa la maduración, pero permite la evolución lenta y continúa de la podredumbre en las lesiones y defectos del tejido epidérmico en los tomates debilitados. El hongo es capaz de proliferar y de producir descomposición incluso a 0 °C. Los tomates recolectados del final de temporada de la cosecha, en especial durante tiempo lluvioso, tiene por lo general más defectos y son más susceptibles a la podredumbre por Alternaria (Mc Colloch & Wright, 1972).

F.2 Geotrichum. Produce un micelio bien desarrollado. Las porciones terminales de sus hifas se rompen en artrosporas cortas, las cuales tienen formas cuboides o cortamente cilíndricas con extremos achatados (Alexopoulos, 1966).

Produce las "pudriciones ácidas" de los cítricos, tomates, zanahorias y otros frutos y hortalizas. El hongo se encuentra ampliamente distribuido en los suelos, en los frutos y hortalizas en proceso de descomposición y contamina a estos últimos antes o durante la cosecha. La penetración en los frutos y otros órganos se da comunmente después de la cosecha, a nivel de las cicatrices del tallo o grietas de la cáscara del fruto. Sobre la superficie del fruto se desarrolla una capa delgada aguanosa de micelio compacto y de color crema, y el interior del fruto se transforma en una masa

aguanosa, descompuesta y de olor agrio (Agrios, 1985). La mayor parte de la descomposición tiene su origen en infecciones adquiridas en el campo (Mc Colloch & Wright, 1972).

F.3 Fusarium. Se encuentra ampliamente diseminado en el suelo y restos vegetales. Penetra en el fruto a través de heridas, lesiones causadas por insectos y por enfermedades (Mc Colloch & Wright, 1972).

En hortalizas la contaminación se produce en el campo antes o durante la cosecha, aún cuando la infección pueda desarrollarse durante el almacenamiento de ellas. Los tejidos afectados aparecen totalmente húmedos y muestran un color café adquiriendo posteriormente un color pardo oscuro. La infección de los tejidos más blandos como el de tomate y cucurbitáceas se desarrolla con mayor rapidez, con la formación de micelio y tejidos putrefactos color rosa (Agrios, 1989).

Messiaen & Lafon (1968), hace notar que F. roseum, no es un hongo específico y que tampoco es virulento. En las hortalizas pueden participar en los daños a la semilla recién germinada, o a las plántulas. El mismo autor señala que la podredumbre seca o fusariosis de los tubérculos de la papa, es debido a los ataques de F. solani. Se le considera, como uno de los causantes de las necrosis en las raíces de "tomate" y "berenjena". Este mismo autor menciona que la especie que causa mayores estragos a los cultivos hortícolas es F. oxysporum. Esta especie se subdivide en numerosas

ramas, siendo cada una un parásito específico de una determinada hortaliza, sin posibilidad de diferenciarlos entre ellos; por el examen microscópico de las esporas o de los micelios. Este mismo hongo origina y provoca necrosis en las raíces de las plantas al ponerse en contacto la raíz de una determinada planta con este hongo.

F.4 Aspergillus. Presenta conidióforos no ramificados, abultados en el ápice, con múltiples fialicles agrupadas en conidios en cadena. Comprende unas 160 especies (Fernández, 1979). Además menciona de que no existen especies causantes de una determinada enfermedad, sin embargo algunas provocan daños en catáfilas de bulbos de cebolla.

La especie más importante, según Frazier (1972), es A. niger.

Las cabezuelas en las que se encuentran las esporas son grandes, globulares, de color negro, castaño-negruzco o castaño-púrpura; los conidios son rugosos. Ciertas variedades se emplean industrialmente para la producción de ácido cítrico, ácido glucónico y diversas enzimas.

El deterioro de granos almacenados y de frutos desecados es debido, en gran parte a la acción de muchas especies de Aspergillus principalmente A. candidus, A. echinulatus, A. orizae, A. niger, A. glaucus, sobre todo en un medio ambiente de humedad relativa. Otra especie como A. fumigatus es causante de serias enfermedades del aparato respiratorio del hombre y de la fermentación de granos en

almacenamiento, pudiendo resistir temperaturas de 100 °C por más de 60 minutos (Fernández, 1979).

Los productos vegetales una vez cosechados siguen expuestos a la acción de diversos daños y enfermedades contraídos en el cultivo o provocados por malas condiciones de cosecha, tales como el deficiente manipuleo o la conservación inadecuada (Sarasola & Sarasola, 1955).

G. Condiciones óptimas de almacenamiento

La vida de almacenaje dependerá, en primer lugar del estado de madurez en el cual ha sido cosechado así como de la calidad inicial del fruto (Divagro, s.f.).

Para que un producto hortícola pueda llegar sano al consumidor, deben considerarse aspectos importantes para su conservación desde la cosecha, transporte, hasta el almacenaje (Sarasola & Sarasola, 1975).

Las condiciones más importantes de almacenamiento son la temperatura, humedad y la atmósfera. Estas pueden variar drásticamente de una especie a otra. Si se mantienen las condiciones óptimas de almacenamiento en un producto se logrará maximizar su vida útil (Elhacli & Higuera, 1992).

La temperatura es el factor individual más importante en cuanto a condiciones de almacenamiento. Por lo que su manejo adecuado debe

tener la más alta prioridad. Para los productos que no son susceptibles al daño por frío, la temperatura óptima de almacenamiento es la más baja sin que se alcance el punto de congelación, el cual varía ligeramente para diferentes productos. Para los productos sensibles al frío, la temperatura óptima de almacenamiento es aquella más baja que no ocasione "daño por frío"; oscilando para estos últimos entre los 3 a 13 °C. El almacenamiento a bajas temperaturas tiene muchas ventajas puesto que reduce la velocidad de respiración, la producción de etileno, el proceso de maduración y otros cambios contundentes al deterioro de la calidad, además reduce el crecimiento microbiano (Elhadi & Higuera, 1992).

El segundo factor, es la humedad, una alta humedad relativa durante el almacenamiento minimiza la transpiración y la pérdida de agua de los productos; además puede ocasionar el crecimiento de hongos en la superficie del fruto. La humedad relativa óptima para diversos productos varía entre 40% y 100% (Elhadi & Higuera, 1992).

El tercer factor es la atmósfera de almacenamiento, la vida de algunos productos hortícolas puede extenderse reduciendo la concentración de oxígeno, aumentando la concentración de CO₂ o combinando ambas situaciones (Elhadi & Higuera, 1992).

H. Almacenamiento de algunos productos hortícolas

"tomate": la conservación del tomate en estado fresco es difícil, ya que no permite un almacenaje prolongado, deberá venderse a mayor



brevedad, salvo que se mantengan a temperatura y humedad adecuadas (Tiscornia, 1979).

Los tomates deben almacenarse en condiciones de alta humedad (85-90%), si ésta es inferior a 80% el fruto perderá agua y si ésta es mayor a 95% se presume un incremento en las pudriciones fungosas (Divagro, s.f.).

"repollo": una vez cortado, debe permanecer el menor tiempo bajo condiciones desfavorables (expuesto al sol, en el suelo barroso, etc.) y se debe evitar la cosecha brusca y descuidada que produzca daño. Los repollos pueden ser almacenados en cámaras refrigerantes o en almacenaje ventilado. No deben ser almacenados por mucho tiempo en condiciones frías, debido a que esto les produce daño, siendo recomendable almacenarlos entre 0 y 1 °C, con una humedad relativa de 97 y 100% . Los repollos que tienen un crecimiento rápido y que son producidos en áreas calurosas pueden ser almacenados entre 3 y 6 semanas, mientras que los de crecimiento lento pueden almacenarse por 4 a 6 meses (Divagro,s.f.).

"papa": las condiciones óptimas para un almacenaje prolongado son temperaturas que fluctúen entre 3,5 y 4,5 °C y con una humedad relativa cerca del 90%. Cuando se almacenan entre 0 y 1 °C, durante 20 semanas aumenta la susceptibilidad de los tubérculos a los daños mecánicos (Divagro, s.f.).

"cebolla": estas se almacenan mejor a bajas temperaturas. Las

variedades tempranas no pueden ser almacenadas por más de un mes entre 5 y 20 °C porque se pudren rápidamente. Las pudriciones por Botrytis, Aspergillus y Fusarium, representan uno de los problemas principales en cuanto a la calidad del producto se refiere (Divagro, s.f.).

"zanahoria": deben almacenarse a temperaturas bajas para evitar pérdidas por pudrición y brotación, aún bajo las mejores condiciones de almacenaje, se observa un deterioro de 10 a 20% al ser almacenadas por más de 7 meses. Las pudriciones por Botrytis, Fusarium y bacterias constituyen uno de los principales problemas de calidad del producto (Divagro, s.f.).



MATERIAL Y METODOS

A. Ubicación del Lugar de Colecta

Las hortalizas que se sometieron a estudio se obtuvieron del Mercado Municipal de Soyapango, ubicado en el departamento de San Salvador, entre las coordenadas $13^{\circ} 42' 10''$ N y $89^{\circ} 9' 00''$ W y del Mercado Municipal de Santa Tecla, ubicado en el departamento de La Libertad, entre las coordenadas $13^{\circ} 40' 18''$ N y $89^{\circ} 17' 15''$ W.

Ambos mercados presentaron similares condiciones de almacenamiento de las hortalizas, sin embargo la procedencia de las hortalizas era de diferentes lugares

B. Metodología

La investigación comprendió dos fases: una de campo y una de laboratorio.

B.1 Fase de Campo

a) Diagnóstico

Se realizó una encuesta (Anexo 2) dirigida a comerciantes de hortalizas de ambos mercados, lo cual permitió determinar las hortalizas que les ocasionan mayores pérdidas por ataque fúngico; de lo cual se estableció las hortalizas que se someterían a estudio

siendo estas: "tomate" (Lycopersicon esculentum), "cebolla"(Allium cepa), "chile dulce"(Capsicum annum), "zanahoria"(Daucus carota), "repollo"(Brassica oleracea), "coliflor"(Brassica oleracea var.Botrytis), "papa"(Solanum tuberosum).

b) Obtención de Hortalizas

Se realizaron nueve muestreos, uno cada quince días en ambos mercados, durante los meses de diciembre de 1996 a abril de 1997, comprendidos en la época seca correspondiente a nuestro país.

El muestreo fué dirigido, se realizó un recorrido en cada uno de los mercados, centrandó la atención sólo en aquellos puestos que tenían hortalizas con evidente ataque fúngico, y de ahí se seleccionaban únicamente aquellas que estuvieran contaminadas. Se tomaron cinco muestras de cada hortaliza, en cada muestreo; estas se colocaron individualmente en bolsas plásticas transparentes para ser trasladadas al Laboratorio de Micología de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador.

B.2 Fase de Laboratorio

Esta comprendió las siguientes etapas:

a) Observacion

Cada una de las muestras fue observada a través del microscopio estereoscópico y compuesto de campo claro, para determinar la

presencia de micelio fúngico causante de los daños que presentaba la hortaliza. (Anexo 3A)

b) Desinfección de las hortalizas

En forma individual, las muestras se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 10% durante cinco minutos (Anexo 3B), seguidamente se pasó por agua destilada estéril, durante cinco minutos; luego cada hortaliza se colocó en la cámara húmeda para favorecer el desarrollo de los hongos presentes en ella.

c) Cámara Húmeda

La cámara húmeda estaba constituida por dos platos plásticos desechables, uno sirviendo de tapadera al otro (Anexo 3B), dentro del cual se colocó la hortaliza desinfectada rodeada por una hoja de papel toalla húmeda, necesaria para el desarrollo del hongo; luego se selló con cinta adhesiva cubriéndose con bolsas de polietileno e introduciéndola en una caja de cartón cerrada, con el objeto de reducir el riesgo de contaminación por hongos presentes en la atmósfera. En la caja se colocó un termómetro para el registro de temperatura, cada 24 horas aproximadamente.

Las muestras se dejaron en la cámara durante cuatro días para posterior determinación de los hongos presentes en la hortaliza, hasta lograr la producción de esporas (Durán *et al.*, 1991).

d) Determinación de Hongos

Transcurridos cuatro días, los hongos presentes en las hortalizas fueron identificados; para ello se realizaron las preparaciones al fresco y con el auxilio de los microscopios estereoscópico y de campo claro, así como de las claves taxonómicas de Gilman, 1963; Von Arx, 1970; Barnett & Hunter, 1972; Ainsworth, 1973; Kendrick y Carmichael, 1973; Barron, 1983; Escobar, 1985; Finch & Finch, 1974; se pudo determinar con precisión el género del hongo presente en cada muestra.

e) Aislamiento y Cultivo del Hongo

El cultivo de los microorganismos es necesario, ya que para su determinación, se requiere de esporas u otras estructuras reproductivas, que generalmente es difícil obtener en condiciones naturales (Brathwaite, 1995).

Una vez determinado el hongo causante del daño en cada hortaliza se procedió a aislarlo y cultivarlo (Anexo 3D), en cajas Petri conteniendo medio de cultivo PDA (Papa-Dextrosa-Agar), para esto se realizó previamente la esterilización de cristalería y medio de cultivo a 125 °C y 15 lbs. de presión (Brathwaite, 1995), durante 20 min.; luego al medio de cultivo esterilizado se le agregó 250 mg. de antibiótico por cada litro con el objeto de evitar el crecimiento de bacterias. El medio de cultivo se vertió en las cajas Petri, esperando que solidificaran para luego almacenarlos y

quedaran listos para la inoculación del hongo.

Se realizó un raspado del hongo presente en cada hortaliza y se inoculó, en condiciones asépticas, en cada caja Petri conteniendo medio de cultivo, las cuales permanecieron a temperatura ambiente durante tres días (tiempo considerable para la fructificación), para luego realizar una nueva preparación al fresco del hongo que se desarrolló y poder así confirmar la determinación del hongo.

Por otra parte se inoculó este mismo hongo en tubos de ensayo conteniendo medio de cultivo tapándolo y dejándolo a temperatura ambiente para poder contar con una cepa pura (Brathwaite, 1995) y posteriormente inocularlo en una hortaliza sana de la que fué inicialmente determinado, cumpliendo así la comprobación de los Postulados de Koch.

C. Análisis Estadístico

A los datos cuantitativos obtenidos, al finalizar los 9 muestreos, se le calculó la Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) mediante la siguiente fórmula:

$$D.R.\% = \frac{\# \text{ de hortalizas infectadas}}{\# \text{ de hortalizas observadas}} \times 100$$

$$F.O.\% = \frac{\# \text{ de muestreos en que apareció el hongo}}{\# \text{ total de muestreos}} \times 100$$

Se aplicó la prueba estadística U de Mann Whitney, la cual permitió establecer si existen o no diferencias significativas entre el número de géneros de hongos que infectan las hortalizas, entre ambos mercados.

La prueba de Kruskal-Wallis se aplicó para establecer si existen o no, diferencias significativas entre los géneros fúngicos que inciden en las hortalizas de cada uno de los mercados y determinar así cual fué la hortaliza más susceptible.

RESULTADOS

El Cuadro 1 muestra los géneros de Micromicetes encontrados en las hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Soyapango (San Salvador), donde se encontraron seis géneros de hongos, de los cuales el género Fusarium sp fué el dominante, encontrándose en un total de 116 muestras de hortalizas, con una Densidad Relativa (D.R.%) igual a 50.2% y una Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) igual al 100% ; el género Geotrichum sp estuvo presente en 44 muestras de hortalizas presentando una D.R.= 19.04% y una F.O.= 88.88% ; Mortierella sp mostró una D.R.= 6.06% y una F.O.= 44.44%; Alternaria sp con una D.R.= 4.32% y F.O.= 33.33%; Aspergillus sp con una D.R.= 3.46% y una F.O.= 33.33%. El género que presentó una menor dominancia fué Trichoderma sp con una D.R.= 0.43% y una F.O.= 11.11%.

El Cuadro 2 representa los géneros de Micromicetes encontrados en las hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Santa tecla (La Libertad), donde se encontraron cinco géneros de hongos de los cuales el género Fusarium sp fué el dominante, encontrándose en un total de 112 muestras de hortalizas con una Densidad Relativa (D.R.%) igual a 48.48% y una Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) igual a 88.88% ; el género Geotrichum sp estuvo presente en 39 muestras de hortalizas presentando una D.R.= 16.88% y una F.O.= 88.88%; Alternaria sp mostró una D.R.= 10.38% y F.O.= 55.55% ; Aspergillus sp con una D.R.= 3.46% y F.O.= 22.22%. El género que presentó una menor dominancia fué Mortierella sp con una D.R.= 3.03% y F.O.= 33.33%

El Cuadro 3 representa la incidencia fúngica en las hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Soyapango donde se puede observar que la hortaliza que presentó una mayor incidencia fúngica fue "cebolla", la cual fue vulnerable a 5 géneros de hongos; siendo Fusarium sp el que presentó una mayor D.R.= 48.48% y F.O.= 44.44% , seguidamente Aspergillus sp con D.R.= 24.24% y F.O.= 33.33% , Trichoderma sp fue el género que tuvo una menor incidencia con una D.R.= 3.03% y F.O.= 11.11%; Geotrichum sp y Mortierella sp tuvieron una incidencia considerada entre estos ámbitos. Por otra parte, "zanahoria" fue atacada por 4 géneros de hongos de los cuales, Fusarium sp tuvo una mayor incidencia con D.R.= 45.45% y F.O.= 77.77% , y el hongo que atacó con menor incidencia fue Mortierella sp con una D.R.= 3.03% y F.O.= 11.11% ; Geotrichum sp y Alternaria sp tuvieron una incidencia intermedia. En cuanto a "repollo", este fue atacado por 3 géneros de los cuales Fusarium sp tuvo una mayor incidencia con D.R.= 75.75% y F.O.= 77.77% , presentando la menor incidencia Mortierella sp con D.R.= 9.09% y F.O.= 22.22% ; y Alternaria sp una incidencia intermedia. El "chile" fue contaminado por 3 géneros de hongos, siendo Fusarium sp el que tuvo mayor incidencia con D.R.= 42.42% y F.O.= 44.44% ; Mortierella sp fue el que atacó con menor intensidad con D.R.= 6.06% y F.O.= 22.22% ; Geotrichum sp tuvo una intensidad intermedia. El género Geotrichum sp tuvo una mayor incidencia en "tomate" con D.R.= 69.69% y F.O.= 77.77% ; Mortierella sp con la menor intensidad, presentando una D.R.= 3.03% y F.O.= 11.11% ; Fusarium sp mostró incidencia intermedia.

El Cuadro 4 representa la incidencia fúngica en las hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Santa Tecla, donde se puede observar que la hortaliza que presentó una mayor incidencia fúngica fue "cebolla" la cual fue vulnerable a 5 géneros de hongos; siendo Fusarium sp quien tuvo una mayor D.R.= 42.42% y F.O.= 55.55%; Geotrichum sp el género con menor incidencia presentando una D.R.= 3.03% y F.O.= 11.11%; Aspergillus sp, Alternaria sp y Mortierella sp tuvieron una incidencia entre estos ambitos. Por otra parte, "papa" fue atacada por 4 géneros de hongos ,siendo Fusarium sp el que mostró una mayor incidencia con D.R.= 84.84% y F.O.= 77.77%; Alternaria sp, Geotrichum sp y Mortierella sp presentan una D.R.= 3.03% y F.O.= 11.11% . En cuanto a "zanahoria", fue el género Fusarium sp el que presentó una mayor D.R.= 60.60% y F.O.= 66.66% , siendo Mortierella sp el que mostró una menor D.R.= 6.06% y F.O.= 22.22% ; los géneros Alternaria sp y Geotrichum sp tuvieron una incidencia intermedia. Geotrichum sp presentó una mayor incidencia en "tomate", con D.R.= 78.78% y F.O.= 88.88% ; Mortierella sp presentó la menor D.R.= 3.03% y F.O.= 11.11% ; Fusarium sp presentó la incidencia intermedia. Tres géneros de hongos se encontraron contaminando al "chile", siendo Fusarium sp es el que tuvo una mayor D.R.= 57.57% y F.O.= 55.55% ; Alternaria sp mostró una menor D.R.= 9.09% y F.O.= 22.22%; Geotrichum sp con incidencia intermedia. En "repollo" se encontraron contaminando 3 géneros de hongos, siendo Fusarium sp el que tuvo mayor incidencia con D.R.= 42.42% y F.O.= 66.66% la menor la obtuvo Geotrichum sp con D.R.= 12.12% y F.O.= 33.33% , encontrandose Alternaria sp con una incidencia intermedia. Por otra parte Fusarium sp y Mortierella



sp fueron los únicos que contaminaron al "coliflor" presentando la mayor incidencia el género Fusarium sp con D.R.= 36.36% y F.O.= 44.44%. Observando que los demás géneros fueron menos dominantes.

El Cuadro 5 muestra la presencia y ausencia de Micromicetes contaminantes de las hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Soyapango, donde se puede observar que el género Fusarium sp contaminó a todas las hortalizas, Mortierella sp se encontró en 6 hortalizas a excepción de "papa", Alternaria sp se encontró en "repollo" y "zanahoria", Aspergillus sp y Trichoderma sp únicamente se encontraron en "cebolla".

El Cuadro 6 muestra la presencia y ausencia de Micromicetes contaminantes de hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Santa Tecla, en el cual se puede observar que el género Fusarium sp estuvo presente en todas las hortalizas, Geotrichum sp se encontró en 6 de las hortalizas a excepción de "coliflor", Alternaria sp y Mortierella sp en 5 de las hortalizas. Aspergillus sp únicamente se encontró en "cebolla".

La Figura 1 representa A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia(F.O.%) de los hongos causantes de daños en la "cebolla" en el Mercado Municipal de Soyapango y Mercado Municipal de Santa Tecla. Se observa que el género Fusarium sp en ambos mercados, presentó una mayor Densidad Relativa y una Frecuencia de Ocurrencia; seguidamente Aspergillus sp, los demás hongos se presentaron en menor Densidad y Frecuencia por lo que

fueron menos dominantes. El género Alternaria sp se presentó solo en el Mercado de Santa Tecla y el género Trichoderma sp en el Mercado de Soyapango ; presentando además una menor Densidad Relativa pero igual Frecuencia de Ocurrencia que Mortierella sp y Geotrichum sp.

La Figura 2 representa A) Densidad Relativa(D.R.%), B) Frecuencia de Ocurrencia(F.O.%) de los hongos causantes de daños en el "coliflor" en el Mercado Municipal de Soyapango y Mercado Municipal de Santa Tecla. Se observó la presencia de los hongos Fusarium sp y Mortierella sp siendo el género Fusarium sp el más dominante ya que presentó una mayor Densidad Relativa y Frecuencia de Ocurrencia. Mortierella sp se encontró con menor Frecuencia y Densidad .

La Figura 3 representa A) Densidad Relativa, B) Frecuencia de Ocurrencia de los hongos causantes de daños en "chile" en el Mercado Municipal de Soyapango y Mercado Municipal de Santa Tecla. Se observa que el género Fusarium sp en ambos mercados, presentó una mayor Densidad Relativa y Frecuencia de Ocurrencia; seguidamente Geotrichum sp El género Alternaria sp unicamente se presentó en el Mercado de Santa Tecla y el género Mortierella sp en el Mercado de Soyapango.

La Figura 4 representa A) Densidad Relativa , B) Frecuencia de Ocurreneia de los hongos causantes de daños en "papa" en el Mercado Municipal de Soyapango y Mercado Municipal de Santa Tecla. Se

observa que el género Fusarium sp en ambos mercados, presentó una mayor Densidad Relativa y Frecuencia de Ocurrencia. Geotrichum sp se presentó en ambos mercados pero con menor Densidad y Frecuencia. Los géneros Alternaria sp y Mortierella sp se presentaron únicamente en el Mercado de Santa Tecla, con igual Densidad y Frecuencia, siendo estos los menos dominantes.

La Figura 5 representa A) Densidad Relativa , B) Frecuencia de Ocurrencia de los hongos causantes de daños en "repollo" en los Mercados Municipales de Soyapango y Santa Tecla. Se observa que el género Fusarium sp presentó La mayor Densidad Relativa y Frecuencia de Ocurrencia, sobre todo en el Mercado de Soyapango, seguido por Alternaria sp. El género Geotrichum sp se presentó únicamente en el Mercado de Santa Tecla y el género Mortierella sp en el Mercado de Soyapango .

La Figura 6 representa A) Densidad Relativa , B) Frecuencia de Ocurrencia de los hongos causantes de daños en "tomate" en los Mercados Municipales de Soyapango y Santa Tecla. Se observa que el género Geotrichum sp, en ambos mercados, presentó una mayor Densidad Relativa y Frecuencia de Ocurrencia ; seguidamente Fusarium sp . El género Mortierella sp presentó una menor dominancia.

La Figura 7 representa A) Densidad Relativa y B) Frecuencia de Ocurrencia de los hongos que causan daños en "zanahoria" en los

Mercados Municipales de Soyapango y Santa Tecla. Se observa que el género Fusarium sp., en ambos mercados presentó una mayor Densidad Relativa y Frecuencia de Ocurrencia ; seguido por Geotrichum sp., quien presentó una distribución uniforme. Alternaria sp. y Mortierella sp. presentaron una menor dominancia en ambos mercados.

La Figura 8 muestra a Aspergillus sp. A) creciendo en "cebolla", en la cámara húmeda después de 4 días de incubación y B) presenta la colonia sobre medio de cultivo en cajas Petri, a los 10 días después de inoculado.

En la Figura 9 se observa un esporangio de Aspergillus sp. visto al microscopio de campo claro (400 x).

En la Figura 10 se observa a Alternaria sp. creciendo en medio de cultivo, después de 6 días de inoculado en la caja Petri.

La Figura 11 representa a Mortierella sp. vista al microscopio de campo claro, en la A) se observa micelio (100 x) y en la B) un esporangióforo (400 x).

La Figura 12 presenta a Fusarium sp. A) creciendo en "zanahoria", en la cámara húmeda, a los 4 días de incubación y B) colonia en medio de cultivo a los 5 días después de inoculado.

Figura 13 presenta a Geotrichum sp. A) creciendo en "tomate", en la cámara húmeda, a los 4 días de incubación y B) colonia creciendo en medio de cultivo después de 5 días de inoculado.

Análisis Estadístico

Según los resultados de la prueba estadística U de Mann Whitney, al comparar la población fúngica de ambos mercados se encontró que no existe diferencia significativa ($U= 15.5$, $N= 11$, $P> 0.05$); ya que las especies encontradas fueron las mismas a excepción del mercado de Soyapango donde se encontró el género Trichoderma sp.

La prueba de Kruskal-Wallis determinó que no existen diferencias significativas entre los hongos que inciden en las diferentes hortalizas para cada uno de los mercados; en el mercado de Soyapango se obtuvo una $F= 1.34$ y $P> 0.05$; y para Santa Tecla una $F= 1.31$ y $P> 0.05$; ya que los hongos atacantes para cada hortaliza casi fueron los mismos.

CUADRO 1. Géneros de micromicetes encontrados en hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Soyapango (San Salvador), con la Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%). Diciembre\96 - abril\97.

HORTALIZAS HONGOS	"cebolla"	"colliflor"	"chile"	"papa"	"repollo"	"tomate"	"zanahoria"	Σ	D.R.%	F.O.%
<i>Alternaria</i>	-	-	-	-	8	-	2	10	4.32	33.33
<i>Aspergillus</i>	8	-	-	-	-	-	-	8	3.46	33.33
<i>Fusarium</i>	16	7	14	32	25	7	15	116	50.2	100
<i>Geotrichum</i>	4	-	5	1	-	23	11	44	19.04	88.88
<i>Mortierella</i>	2	5	2	-	3	1	1	14	6.06	44.44
<i>Trichoderma</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	0.43	11.11
Σ HORTALIZAS CONTAMINADAS	31	12	21	33	36	31	29	193		



CUADRO 2. Géneros de micromicetes encontrados en hortalizas colectadas en el Mercado Municipal de Santa Tecla (La Libertad), con la Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%). Diciembre\96 - abril\97.

HONGOS	"cebolla"	"coliflor"	"chile"	"papa"	"repollo"	"tomate"	"zanahoria"	Σ	D.R.%	F.O.%
<i>Alternaria</i>	3	-	3	1	13	-	4	24	10.38	55.55
<i>Aspergillus</i>	8	-	-	-	-	-	-	8	3.46	22.22
<i>Fusarium</i>	14	12	19	28	14	5	20	112	48.48	88.88
<i>Geotrichum</i>	1	-	4	1	4	26	3	39	16.88	88.88
<i>Mortierella</i>	2	1	-	1	-	1	2	7	3.03	33.33
Σ HORTALIZAS CONTAMINADAS	28	13	26	31	31	32	29	190		

CUADRO 4. Densidad Relativa (D.R.%) y Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de las hortalizas contaminadas por los micromicetes encontrados en el Mercado Municipal de Santa Tecla (La Libertad). Diciembre\96 - abril\97.

HONGOS	"cebolla"		"coliflor"		"chile"		"papa"		"repollo"		"tomate"		"zanahoria"	
	D.R. (%)	F.O. (%)												
<i>Alternaria</i>	9.09	22.22	-	-	9.09	22.22	3.03	11.11	39.39	44.44	-	-	12.12	22.22
<i>Aspergillus</i>	24.24	22.22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fusarium</i>	42.42	55.55	36.36	44.44	57.57	55.55	84.84	77.77	42.42	66.66	15.15	33.33	60.60	66.66
<i>Geotrichum</i>	3.03	11.11	-	-	12.12	33.33	3.03	11.11	12.12	33.33	78.78	88.88	9.09	33.33
<i>Mortierella</i>	6.06	11.11	3.03	11.11	-	-	3.03	11.11	-	-	3.03	11.11	6.06	22.22



CUADRO 5. Micromicetes contaminantes de las hortalizas en el Mercado Municipal de Soyapango (San Salvador). Diciembre\96 - abril\97.

HONGOS \ HORTALIZAS	cebolla*	coliflor**	chile^	papa^	repollo^	tomate^	zanahoria^
<i>Alternaria</i>	-	-	-	-	+	-	+
<i>Aspergillus</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Fusarium</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geotrichum</i>	+	-	+	+	-	+	+
<i>Mortierella</i>	+	+	+	-	+	+	+
<i>Trichoderma</i>	+	-	-	-	-	-	-

+ : PRESENCIA

- : AUSENCIA

CUADRO 6. Micromicetes contaminantes de las hortalizas en el Mercado Municipal de Santa Tecla (La Libertad). Diciembre\96 - abril\97.

HONGOS \ HORTALIZAS	"cebolla"	"coliflor"	"chile"	"papa"	"repollo"	"tomate"	"zanahoria"
<i>Alternaria</i>	+	-	+	+	+	-	+
<i>Aspergillus</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Fusarium</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Geotrichum</i>	+	-	+	+	+	+	+
<i>Mortierella</i>	+	+	-	+	-	+	+

+ : PRESENCIA

- : AUSENCIA

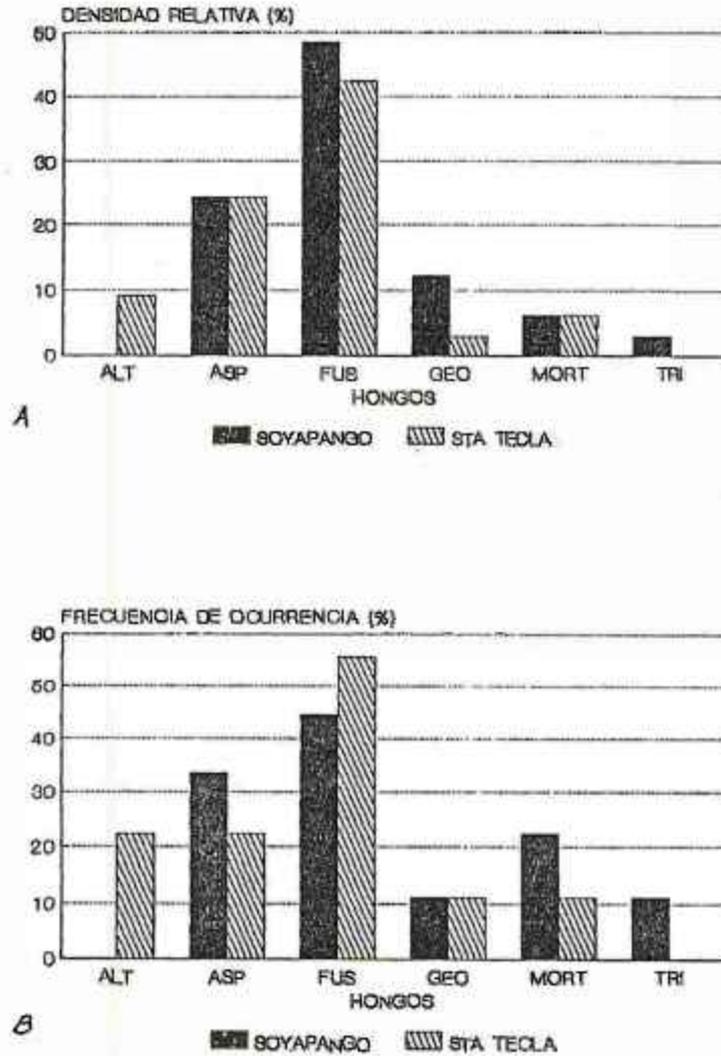


FIGURA 1. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño a la "cebolla" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad), diciembre/96-abril/97.

ALT: *Alternaria*
 ASP: *Aspergillus*
 FUS: *Fusarium*

GEO: *Geotrichum*
 MORT: *Mortierella*
 TRI: *Trichoderma*

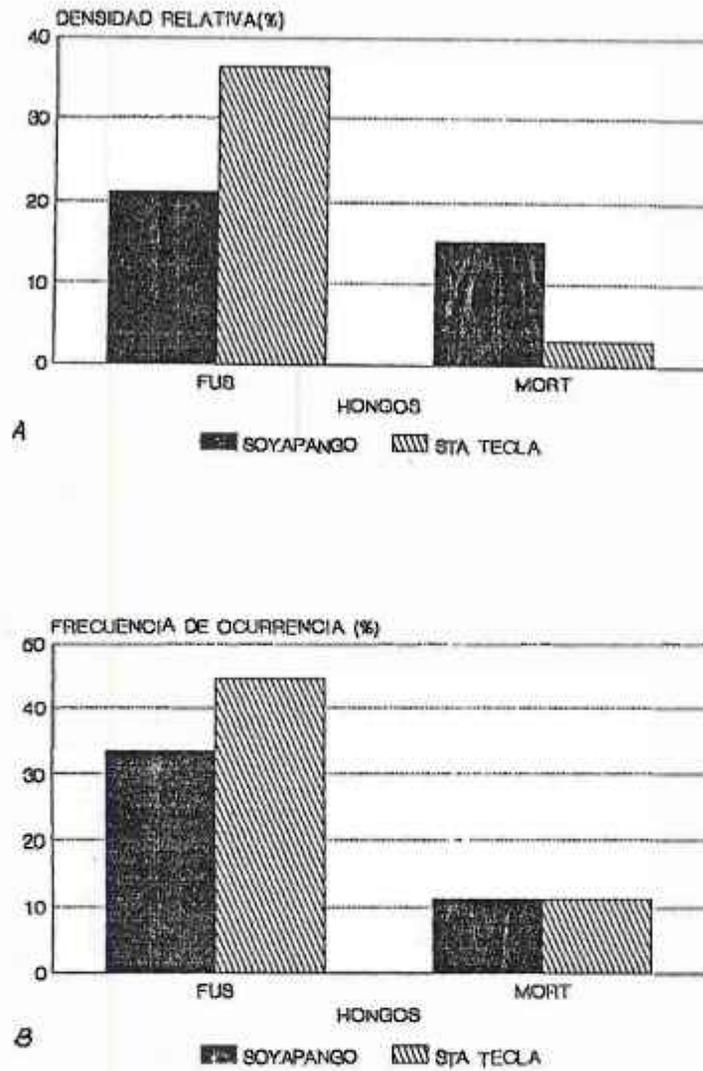


FIGURA 2. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño al "coliflor" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad), diciembre/96- abril/97.

FUS: *Fusarium*

MORT: *Mortierella*

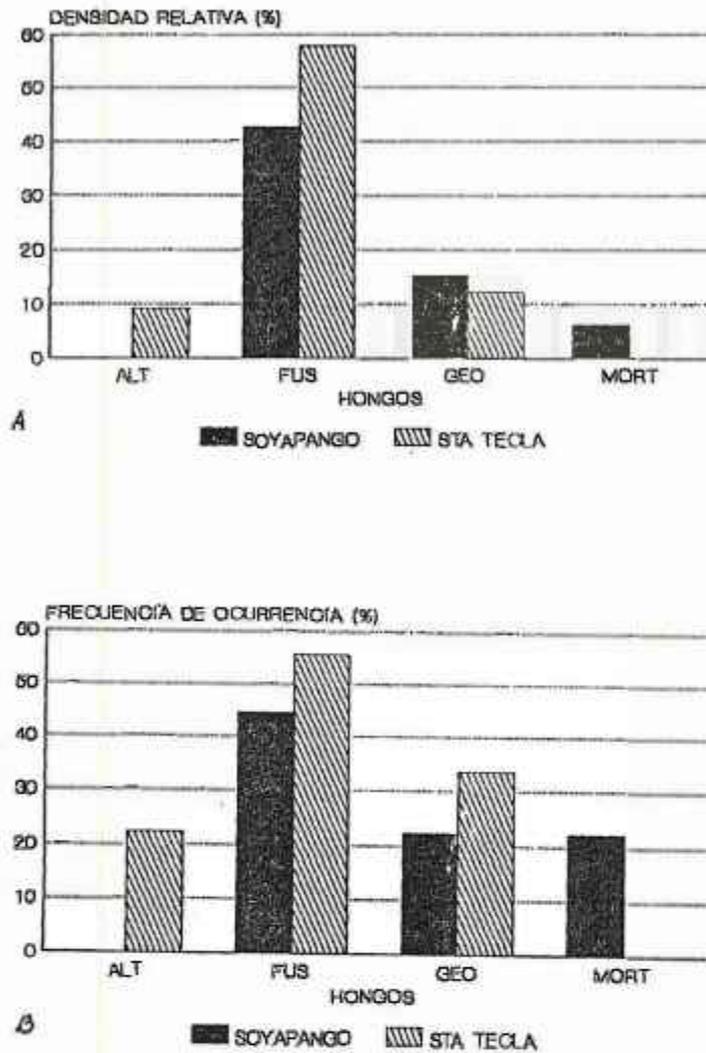


FIGURA 3. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño al "chile" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad), diciembre/96-abril/97.

ALT: *Alternaria*
 FUS: *Fusarium*

GEO: *Geotrichum*
 MORT: *Mortierella*

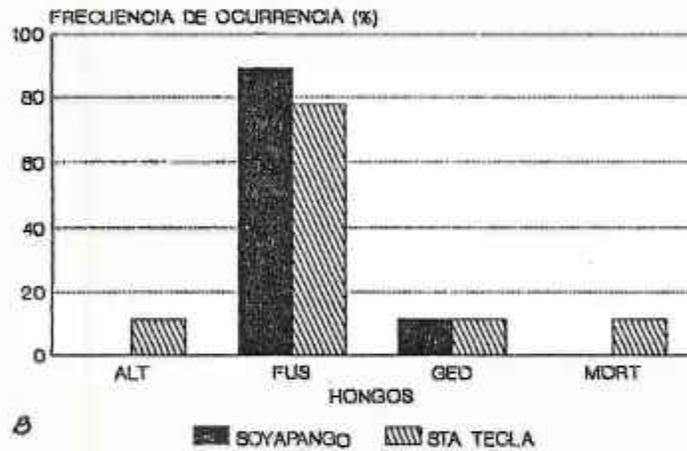
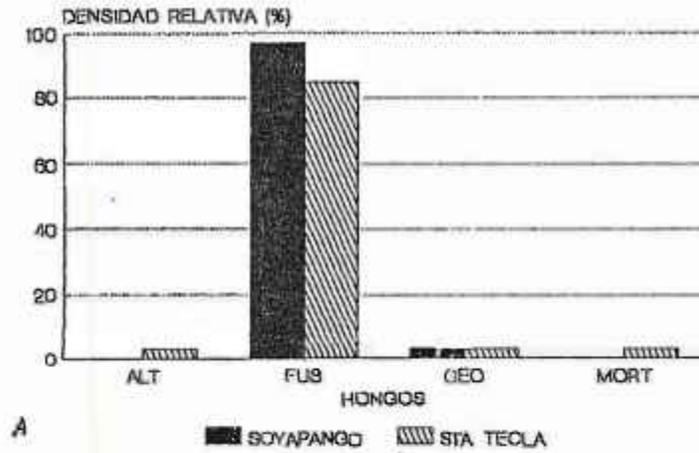


FIGURA 4. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño a la "papa" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad), diciembre/96-abril/97.

ALT: *Alternaria*
FUS: *Fusarium*

GEO : *Geotrichum*
MORT: *Mortierella*

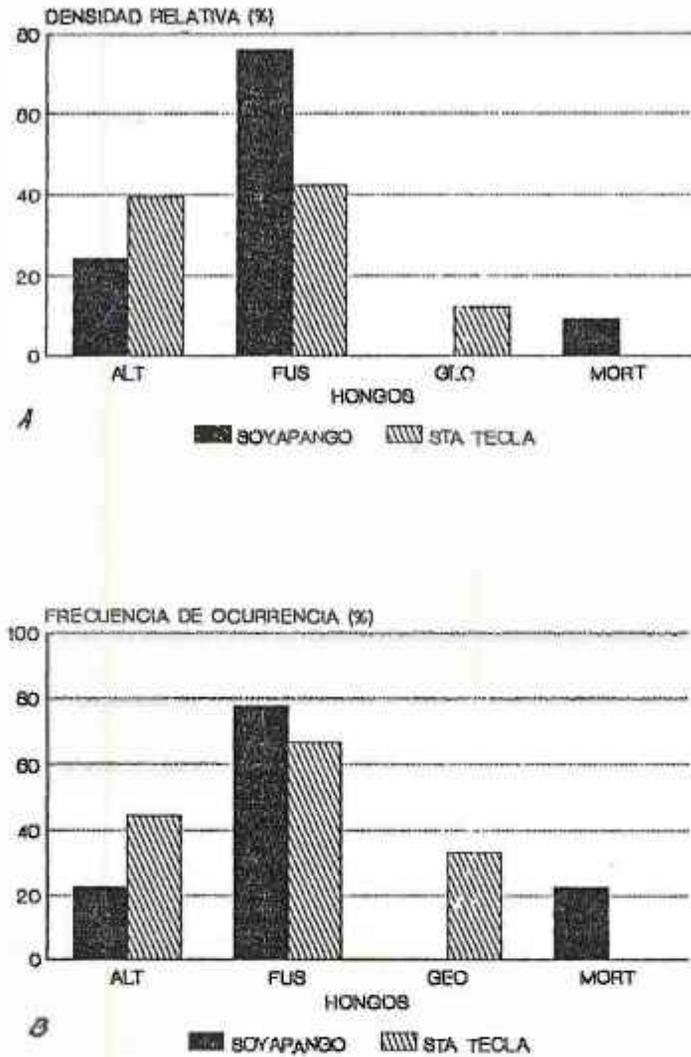


FIGURA 5. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño al "repollo" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad), diciembre/96-abril/97.

ALT: *Alternaria*
 FUS: *Fusarium*

GEO : *Geotrichum*
 MORT: *Mortierella*

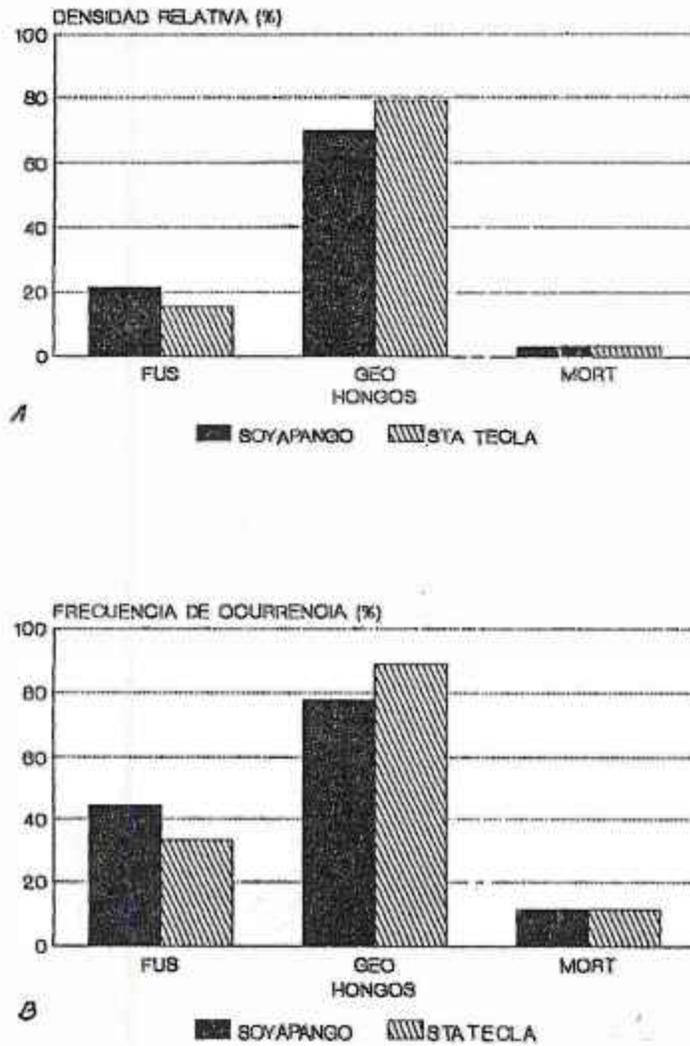


FIGURA 6. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño al "tomate" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad), diciembre/96-abril/97.

FUS : *Fusarium*
 GEO : *Geotrichum*
 MORT: *Mortierella*

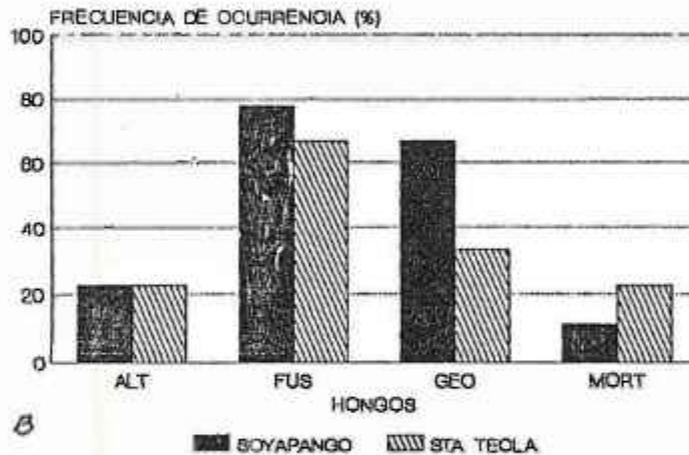
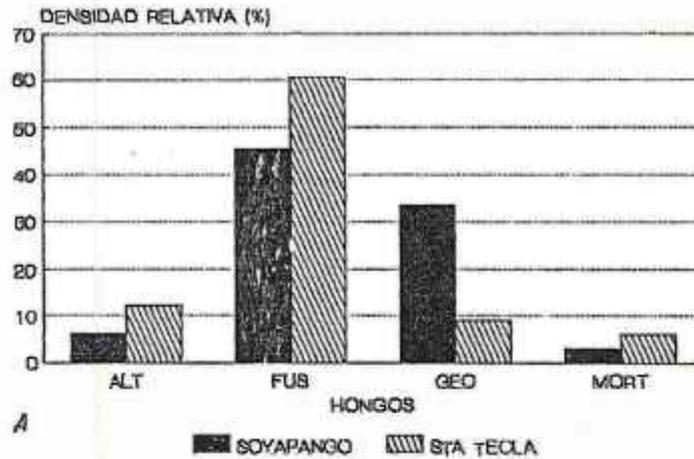
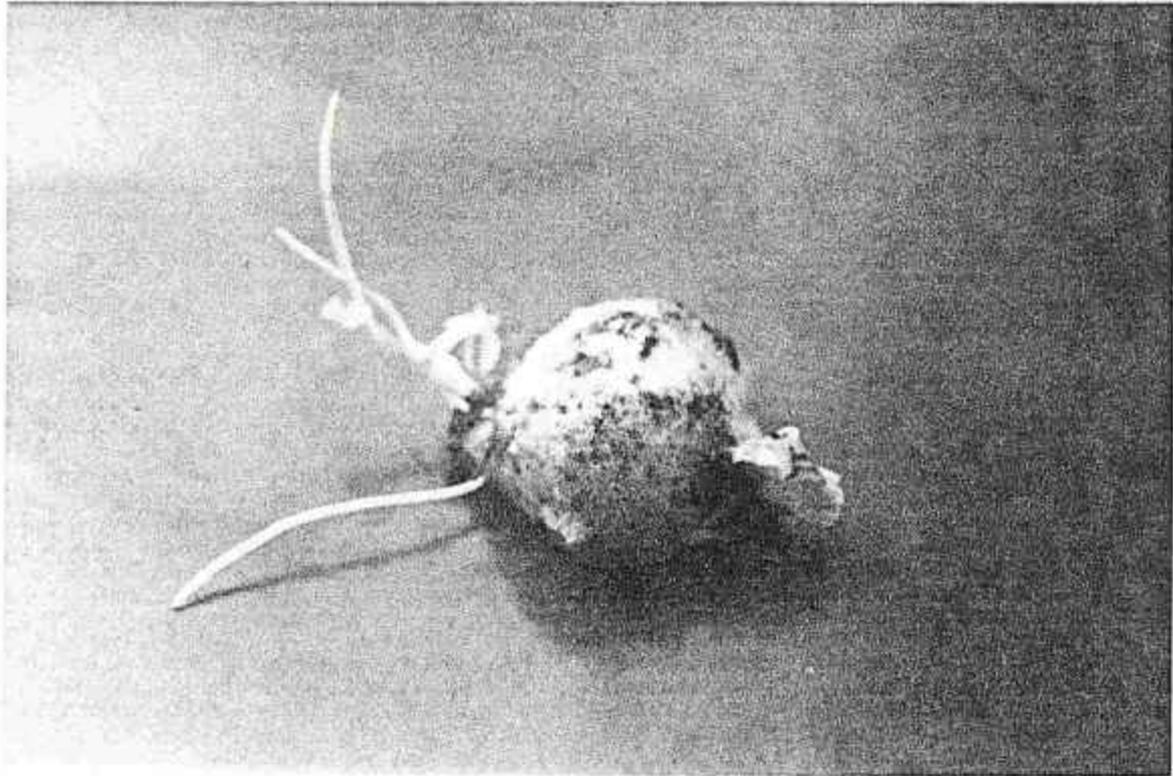


FIGURA 7. A) Densidad Relativa (D.R.%) y B) Frecuencia de Ocurrencia (F.O.%) de los hongos que causan daño a la "zanahoria" en los Mercados Municipales de Soyapango (San Salvador) y Santa Tecla (La Libertad), diciembre/96- abril/97.

ALT: *Alternaria*
 FUS: *Fusarium*

GEO : *Geotrichum*
 MORT: *Mortierella*

A



B

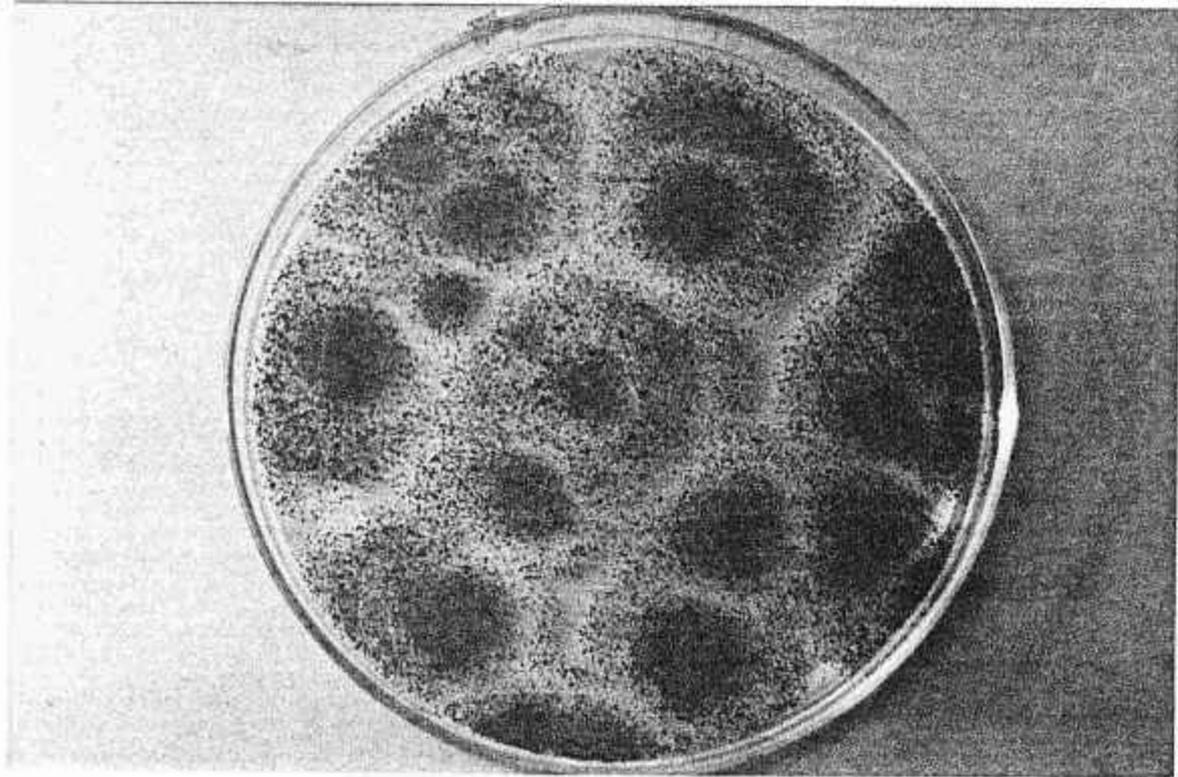


FIGURA 8. *Aspergillus* sp., A) creciendo en "cebolla", en la cámara húmeda y B) colonias sobre medio de cultivo.

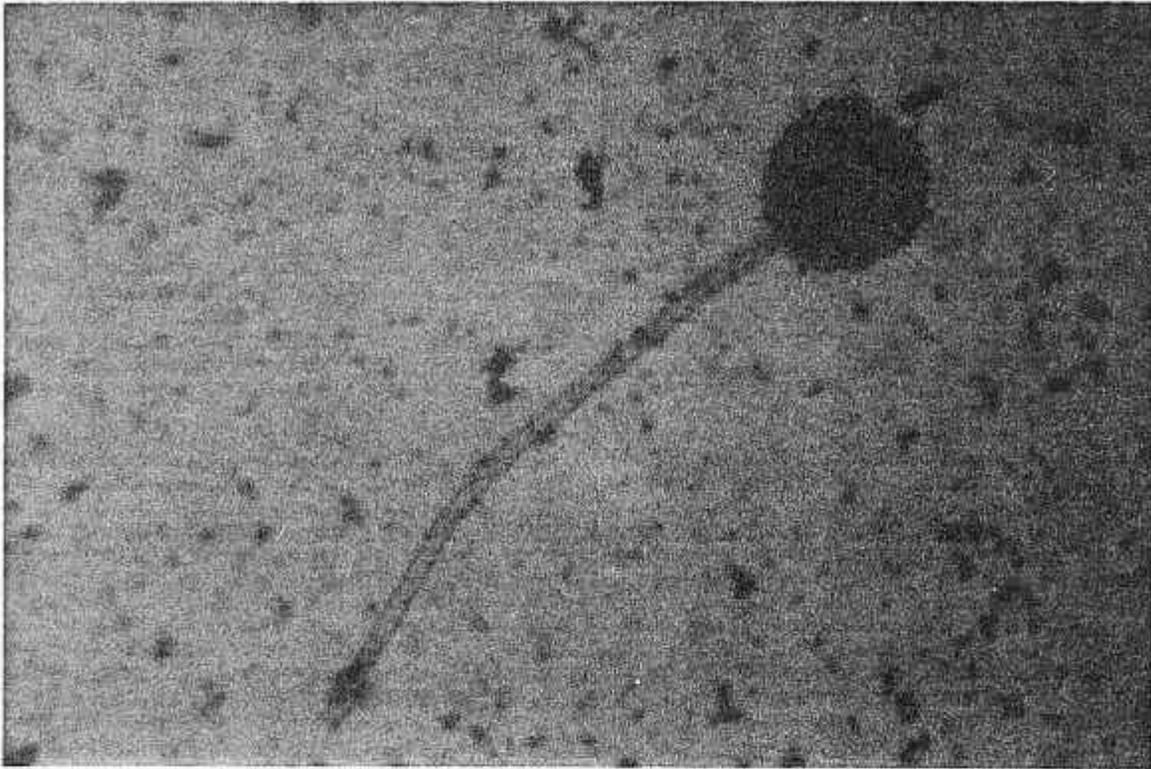


FIGURA 9. Esporangio de *Aspergillus* sp. observado al microscopio de campo claro (400 X).

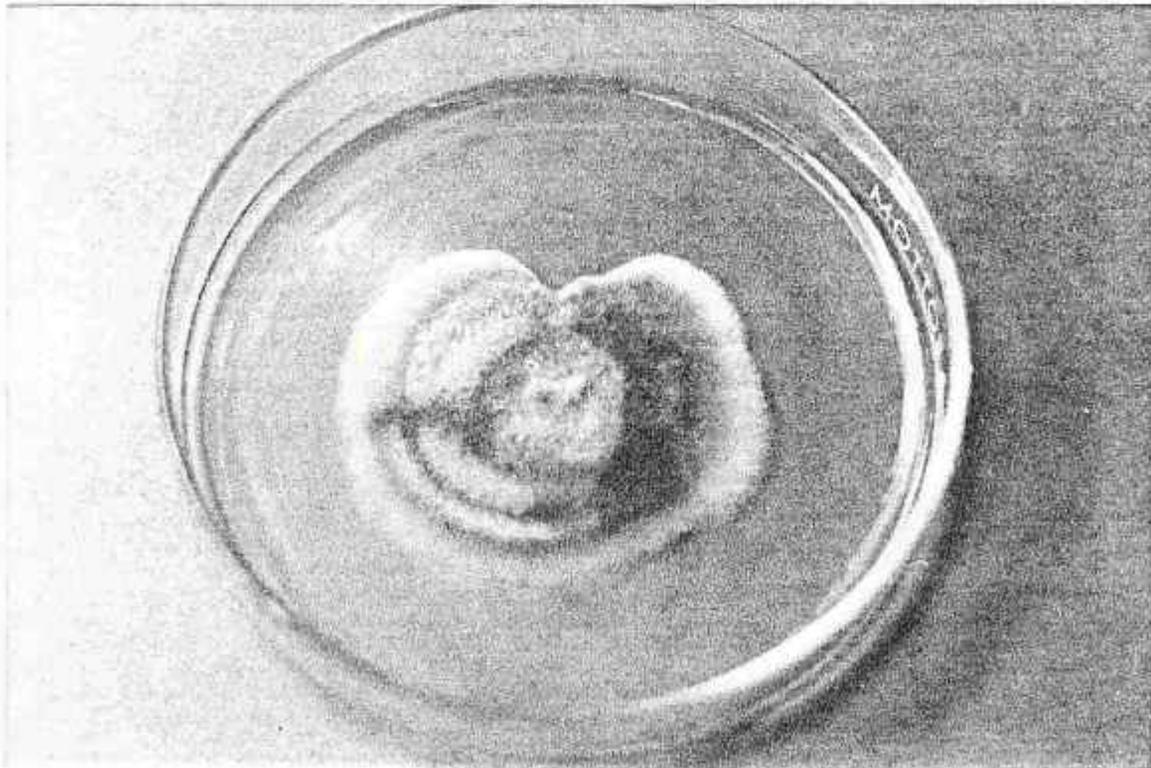


FIGURA 10. *Alternaria* sp. creciendo en medio de cultivo



A

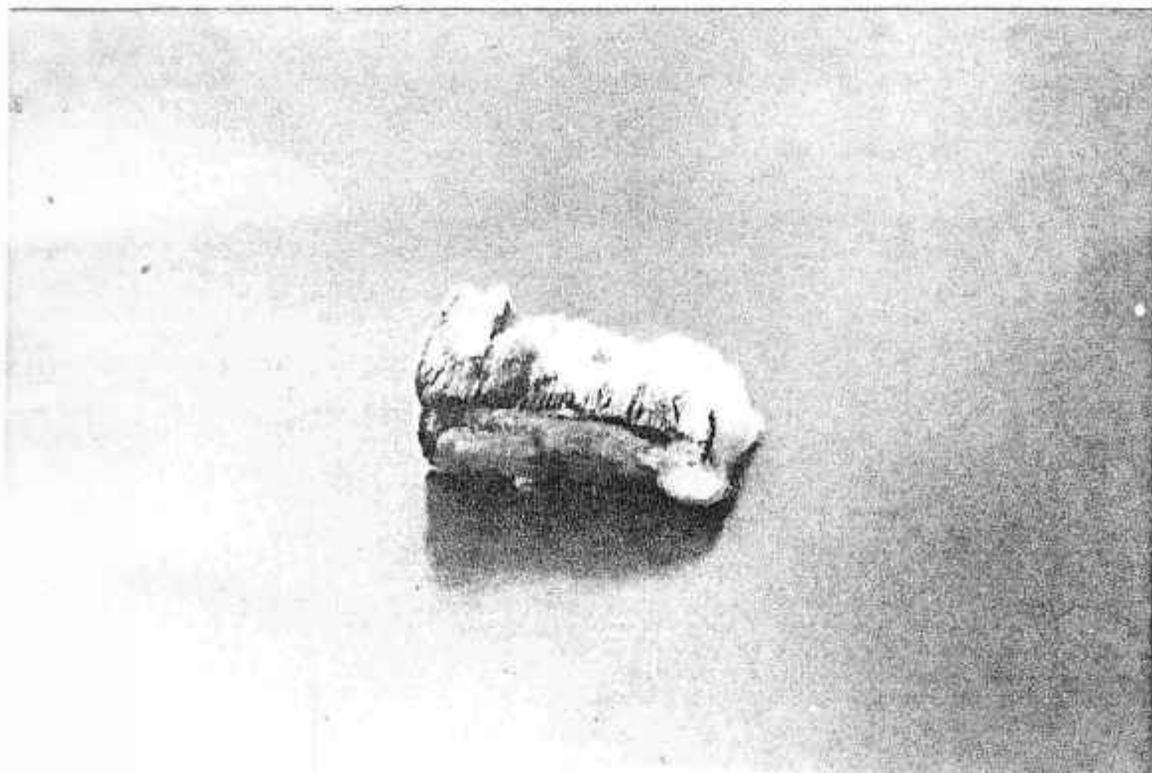


B



FIGURA 11. *Mortierella* sp. vista al microscopio de campo claro
A) micelio (100 X) Y B) esporangi6foro (400 X).

A



B

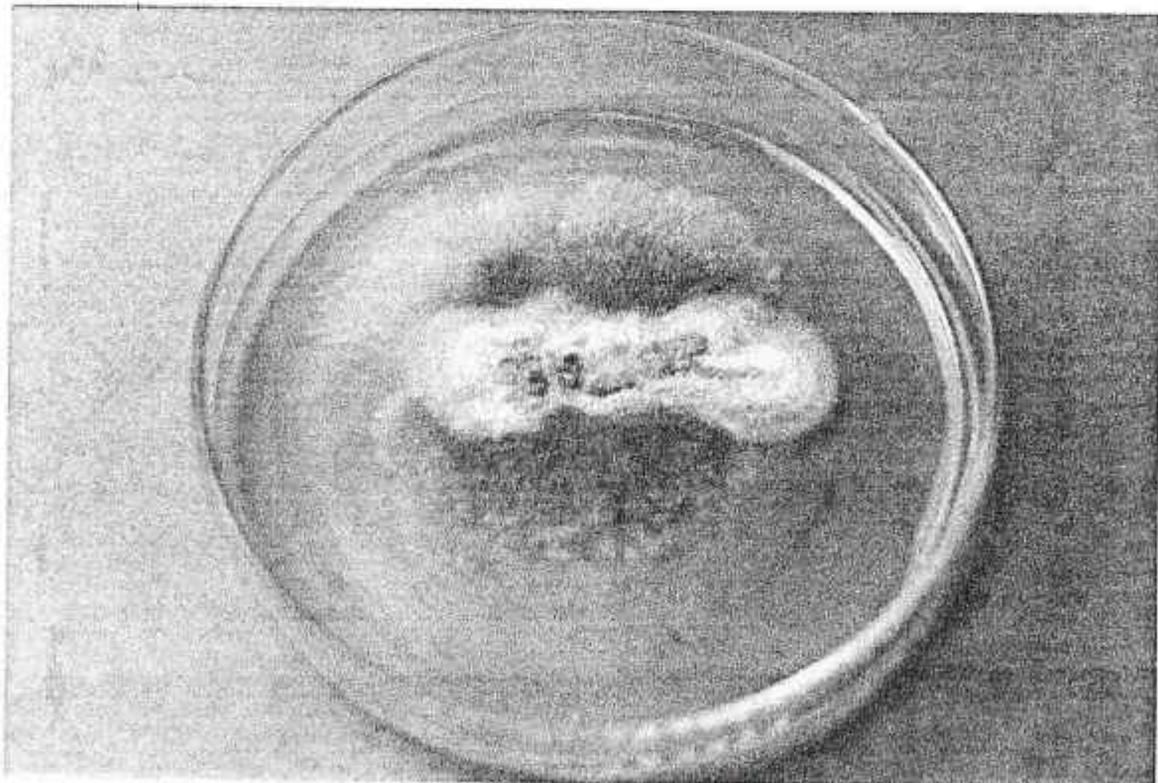


FIGURA 12. *Fusarium* sp. A) creciendo en "zanahoria" en la cámara húmeda y B) colonia en medio de cultivo.

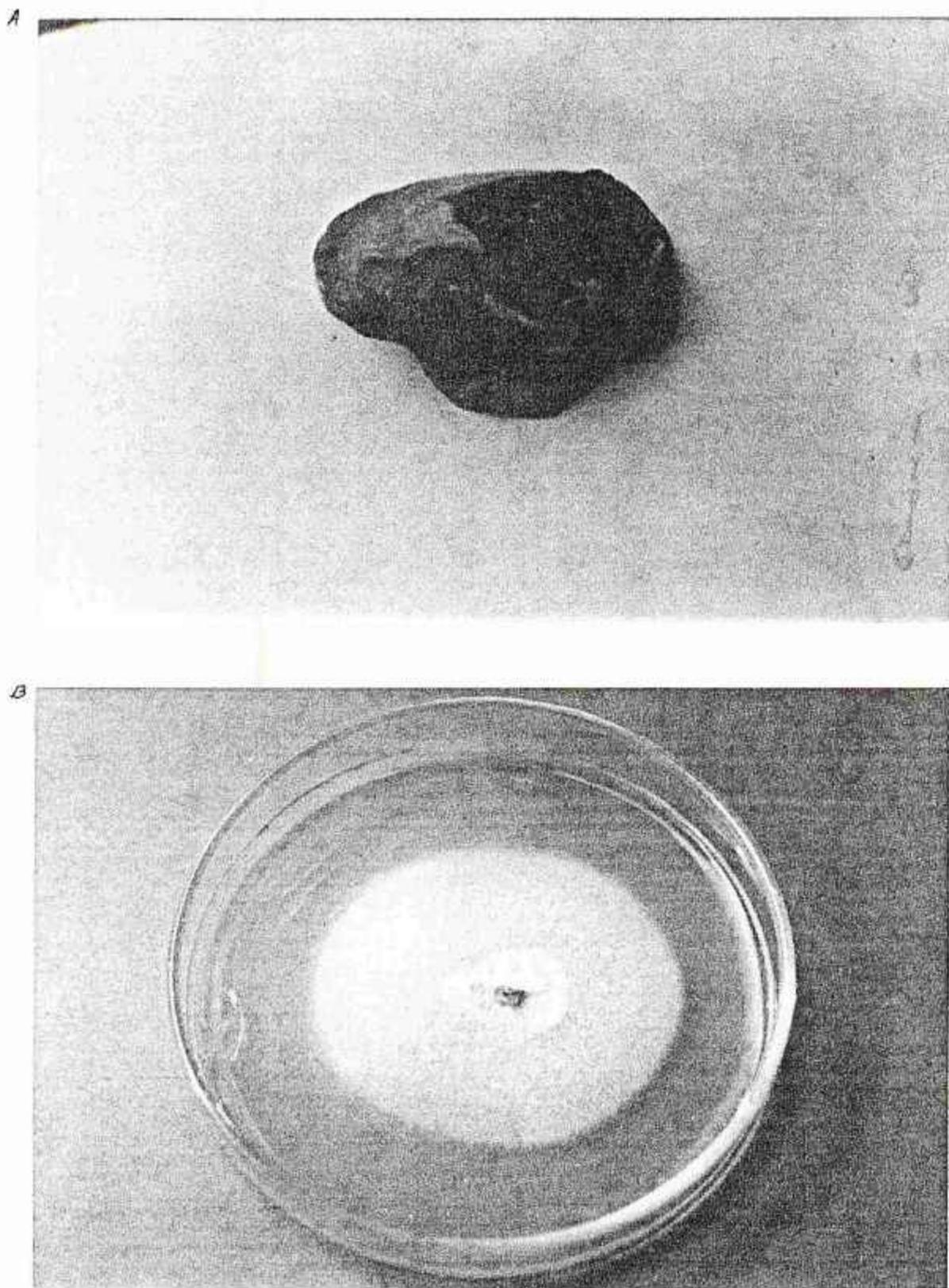


FIGURA 13. *Geotrichum* sp. A) creciendo en "tomate" en la cámara húmeda y B) creciendo en medio de cultivo.

DISCUSION

En el presente estudio se encontró 6 géneros de hongos micromicetes que dañan a las hortalizas, cuando son almacenadas por los vendedores. En el mercado de Soyapango se encontraron 6 géneros (Cuadro 1) y en el de Santa Tecla 5 géneros (Cuadro 2), de los cuales sólo el género Trichoderma, fue encontrado en Soyapango, los demás géneros fueron los mismos para ambos mercados.

De las hortalizas estudiadas se pudo observar que la "cebolla" (Allium cepa) fué la que tuvo una mayor susceptibilidad al ataque de hongos (Cuadro 6 y 7); siendo Fusarium y Aspergillus los que tuvieron una alta incidencia sobre esta hortaliza (Figura 1), lo que ocurrió para ambos mercados. Estos resultados coinciden con lo reportado por AID (1953), y FUSADES (s.f), quienes establecen que la mayor parte de pudriciones en cebolla son causadas principalmente por estos hongos. Estudios realizados por Finch & Finch (1974), reportan a Aspergillus niger como causante de la pudrición negra en cebolla y Farr et al. (1989), reporta a Aspergillus alliaceus y Fusarium oxysporum como patógeno de la misma.

Trichoderma se encontró sólomente en el mercado de Soyapango sobre cebolla (Cuadro 1), la incidencia que presenta este hongo es mínima, contraria a estudios realizados durante la época lluviosa, por Hernández et al. (1997), quienes reportan a este hongo como el de mayor incidencia en la cebolla. Además, Farr et al. (1989),



menciona a Trichoderma como patógeno de esta misma hortaliza.

En cuanto al género Alternaria, éste se encontró en cebolla en el mercado de Santa Tecla (Cuadro 2), este género, según Messiaen & Lafon (1968), puede desarrollarse sobre todas las partes aéreas de las plantas sensibles y también los bulbos.

De los hongos que afectan al "chile dulce" (Capsicum annum) se puede mencionar que el que presentó una mayor Densidad Relativa y Frecuencia de Ocurrencia fué el género Fusarium (Figura 3), en ambos mercados, coincidiendo con los resultados obtenidos por Hernández et al. (1997). Finch & Finch (1974), reporta a este mismo género como causante de la fusariosis y Farr et al. (1989), reporta a Fusarium annum como patógeno del chile.

Contaminando al chile, aunque en una mínima densidad, en el mercado de Santa Tecla, se encontró a Alternaria. Finch (1974), reporta a este género como causante de la pudrición negra del fruto. Según Bayer (1985), la putrefacción causada por este hongo afecta la pulpa del fruto. En trabajos similares realizados durante la época lluviosa, Hernández et al. (1997), coincidió en la presencia de Alternaria y Fusarium encontrados afectando al chile. CENTA (1984), reporta que Alternaria puede estar presente en hojas, tallos y frutos.

Los hongos que más atacan a la "coliflor" (Brassica oleracea var. Botrytis), en ambos mercados fueron: Fusarium y Mortierella.

(Figura 2). Farr *et al.* (1989), reporta al género Fusarium como patógeno del coliflor.

El género Mortierella fué encontrado en ambos mercados pero presentó una mayor densidad en el mercado de Soyapango; según Bauer (1984), reporta a este género como un hongo causante de la pudrición blanda en hortalizas.

La "papa" (Solanum tuberosum) fué susceptible a los hongos Alternaria, Fusarium, Geotrichum y Mortierella; pero de estos el que se encontró en mayor densidad fué Fusarium, presentando similar densidad en ambos mercados (Figura 4), los demás géneros fueron menos frecuentes. Esto concuerda con Agrios (1989) y Smith (1963), quienes reportan que una de las pérdidas más serias en papas almacenadas se debe a la infección por este hongo.

AID (1953), menciona que Fusarium puede vivir indefinidamente en la tierra y sobrevivir en papas almacenadas.

Otro de los géneros encontrados fué Alternaria. Fernández (1979), y CENTA (1984), reportan a Alternaria solani como el causante del tizón temprano de la papa, coincidiendo con Finch & Finch (1974) y Bayer (1985), quienes la mencionan como patógeno de la misma.

El "repollo" (Brassica oleracea), fué afectada moderadamente por Alternaria sp., Geotrichum sp. y Mortierella sp. (Cuadros 3 y 4) sin embargo el género que presentó mayor incidencia para esta

hortaliza en ambos mercados, fué Fusarium sp. (Figura 5); La presencia de este hongo en repollo coincide con lo reportado por Hernández et al. (1997); quienes en su estudio realizado durante la época lluviosa, encontraron a Fusarium contaminando a esta hortaliza, aunque ellos lo reportan con menor incidencia. García (1967), reporta a Fusarium como patógeno en Brassica.

Además en esta misma hortaliza se encontró el género Alternaria, a quien Farr (1989), Finch & Finch (1974) y García (1967), lo mencionan como patógeno del repollo, al igual que Fernández (1979), y Bayer (1985), quienes lo mencionan como un género que ataca a los órganos verdes de las Cruciferae, comúnmente al repollo.

El "tomate" (Lycopersicon esculentum), por su naturaleza suculenta, es difícil controlar su almacenamiento, ya que esta hortaliza no se puede almacenar a altas temperaturas ni exponerse mucho tiempo al sol porque sufre quemaduras, y esto contribuye a lesiones que permiten la contaminación por hongos. Entre los hongos que afectaron al tomate en esta investigación, se reportan a Fusarium, Geotrichum y Mortierella, para ambos mercados; pero fué el género Geotrichum el que presentó mayor incidencia (Figura 6), coincidiendo con resultados similares, en estudios realizados por Hernández et al. (1997), quienes lo reportan como uno de los géneros más incidentes en esta hortaliza.

Me Colloch & Wright (1972), menciona que la mayor parte de la descomposición provocada por Geotrichum tiene origen en las

infecciones adquiridas en el campo; posiblemente por su alta distribución en el suelo.

Me Colloch & Wright (1972) y Agrios (1989), lo reporta como causante de las pudriciones ácidas en tomate.

La "zanahoria" (Daucus carota), fué sensible al daño por hongos de los géneros Alternaria, Fusarium, Geotrichum y Mortierella, de éstos, el género con mayor incidencia fué Fusarium, para ambos mercados, estos resultados coinciden con lo reportado por Hernández et al. (1997), quienes lo reportan para la época lluviosa en esta misma hortaliza.

Farr et al. (1989), reporta a Fusarium como patógeno de Daucus y Rivera et al. (1988), asocia a Fusarium, Geotrichum y Alternaria como contaminantes de la zanahoria.

En general en este estudio se puede determinar que los hongos presentes en estas hortalizas pueden estar en cualquier época del año, aunque los mayores daños los causan en la época húmeda, ya que este es un factor muy importante para la proliferación de estos organismos.

Según Agrios (1989), algunos de estos hongos son traídos desde el campo, al momento de la cosecha y vienen latentes en las hortalizas, y al estar almacenado pueden proliferar si las condiciones son favorables para su desarrollo.

CONCLUSIONES

Los hongos contaminantes en las hortalizas estudiadas en ambos mercados fueron: Fusarium sp., Geotrichum sp., Mortierella sp., Alternaria sp., Aspergillus sp., Trichoderma sp.

- En ambos mercados el género que se encontró con mayor incidencia en todas las hortalizas analizadas fué Fusarium sp., seguidamente Geotrichum sp.

- De las hortalizas observadas la "cebolla" (Allium cepa) fué la más susceptible al ataque de varios géneros de hongos, seguida mente la "zanahoria" (Daucus carota).

- La hortaliza que más se contaminó por hongos en el mercado de Soyapango fué el "repollo", y en el de Santa Tecla, el "tomate".

- Las condiciones de almacenaje de las hortalizas en ambos mercados fueron similares.

- Estadísticamente, no existe diferencias significativas entre la población de hongos contaminantes de hortalizas en ambos mercados.

RECOMENDACIONES

Para la administración de ambos mercados, así como a los vendedores y vendedoras de éstos, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Evitar prácticas durante el transporte, que causen daños mecánicos al fruto, utilizando en esta actividad depósitos apropiados.
- No exponer las hortalizas al sol durante la venta, puesto que las quemaduras por éste, las debilita volviéndolas vulnerables al ataque fúngico.
- Continuar con la práctica manual de selección, separando las hortalizas dañadas de las que se encuentren sanas.
- En el lugar destinado al almacenaje, controlar la proliferación de roedores e insectos que puedan causar lesiones al fruto y aumentar los niveles de pudrición por hongos.
- Evitar el uso de plástico como protección, puesto que eleva la temperatura y la humedad, lo que favorece el desarrollo de muchos microorganismos patógenos.

LITERATURA CITADA

- AGRIOS, G. N. 1989. Fitopatología. Editorial Limusa, México.
756 pp.
- AID. 1953. The Yearbook of Agriculture. Enfermedades de las
plantas. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. 1099 pp.
- AINSWORTH, G. C. 1971. Dictionary of the fungi. Inglaterra.
633 pp.
- ALEXOPOULOS, C. J. 1966. Introducción a la Micología. Editorial
Universitaria de Buenos Aires. 615 pp.
- ALVAREZ G, L. A., A., MICHALOWSKI, Y M. CHUCHUY. 1995. Curso de
Fitopatología y Entomología Agrícola. Servicio Técnico
Interamericano de Cooperación Agrícola. Instituto de
Asuntos Interamericanos. Tercera Edición. Boletín N° 7.
Asunción-Paraguay. 228 pp.
- BARNETT, H. L. & B. B. HUNTER. 1972. Illustrated Genera of
Imperfect fungi. 3rd. Ed. Burgess Publ. Co., Minneapolis.
241 pp.



- BARRON, G. L. 1983. The Genera of Hyphomycetes from soil. Robert E. Krieger publishing company. Malabar, Florida. 364 pp.
- BAUER, M. 1984. Fitopatología. Centro de Fitopatología. Editorial Futura, S. A. 377 pp
- BAYER. 1985. Plagas y Enfermedades de las hortalizas. Guatemala. 34 pp.
- BRATHWAITE CH, W. D. 1995. Introducción al Diagnóstico de las Enfermedades de las plantas. Diagnóstico Fitosanitario I. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Agencia de Cooperación Técnica. IICA/ México. 78 pp.
- CATIE, 1991. Plagas y Enfermedades Forestales en América Central. Manual de Consultas. Turrialba. C. R. 185 pp.
- CENTA. 1984. Principales Plagas y Enfermedades de las Hortalizas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 58 pp.
- CHRISTENSEN, C. M.. 1964. Los hongos y el hombre. Introducción al estudio de los hongos. Segunda Edición. Editorial Interamericana. México. D. F. 209 pp.
- DEACON, I. W., 1988. Introducción a la Micología Moderna. Departamento de Microbiología. Universidad de Edimburgo. Noriega Editores. Editorial Limusa. 350 pp.

- DIVAGRO. s. f. Programa de Diversificación Agrícola. Tecnología de cosecha, manejo de post-cosecha y transporte de hortalizas en El Salvador. 127 pp.
- DURAN Q, A., A. D. MORA & A. WANG W. 1991. Técnicas de Fitopatología. Manual para la enseñanza. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 95 pp.
- ELHADI M, Y. & C. I. HIGUERA. 1992. Fisiología y Tecnología post-cosecha de productos hortícolas. Limusa. Grupo Noriega Editores. 303 pp.
- ESCOBAR, G. A. 1985. Apuntes de Micología Básica. Boletín N° 16. Departamento de Biología. Universidad de El Salvador, San Salvador. 80 pp.
- ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA. EL ZAMORANO. 1986. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades.
- FARR, D. F., F. B. GEORGE, P. CH. AMY. R. 1989. Fungi on Plants and Plant. Products in the United States. 1252 pp.
- FERNANDEZ V, M. V. 1979. Introducción a la Fitopatología. Tercera Edición. Volumen IV. Collección Científica del INTA. Buenos Aires. 593 pp.

- FINCH, H. C. y A. N. FINCH. 1974. Los Hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. Editorial Trillas. 188 pp.
- FRAZIER, W. C. 1972. Microbiología de los alimentos. Editorial Acribia. España. 512 pp.
- FUSADES, s. f. Tecnologías de cosecha, manejo de post-cosecha y transporte de hortalizas en El Salvador. 127 pp.
- GARCIA A, M. 1967. Enfermedades de las plantas en la República Mexicana. Editorial Limusa. 93 pp.
- GILMAN, J. C. 1963. Manual de los Hongos del Suelo. Compañía Editorial Continental, S.A. México. D. F. 572 pp.
- GONZALEZ, L. C. 1976. Introducción a la Fitopatología. Instituto Interamericano de Ciencia Agrícola. San José, Costa Rica. 48 pp.
- HERNANDEZ, J. A., J. A. JUAREZ & P. SANDOVAL. 1997. Identificación de hongos que causan enfermedades post-cosecha en hortalizas disponibles en los mercados: La Tiendona y Central de San Salvador. Departamento de Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador. 105 pp.

- JENSEN, W. A. & F. B. SALISBURY. 1988. Botánica. University of California, Berkeley. 762 pp.
- KENDRICK, W. B. & J. W. CARMICHAEL. 1973. Hyphomycetes. In: G. C. Ainsworth, F. K. Sparrow & A. S. Sussman (eds), The Fungi, Vol. IV-A. Academic Press, New York.
- LARA R, E. W. 1988. Principios de Patología post-cosecha. Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. 93 pp.
- MANNERS, J. G. 1994. Introducción a la Fitopatología. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. México D. F. 295 pp.
- MC COLLOCH, L. P. y W. R. WRIGHT. 1972. Enfermedades de tomates, pimientos y berenjenas para el mercado. Servicio de Investigaciones Agrícolas. Centro Regional de ayuda técnica. 86 pp.
- MESSIAEN, C. M. y R. LAFON. 1968. Enfermedades de las hortalizas. Ediciones Vilassar de Mar. Barcelona-España. 359 pp.
- MORENO M, E. 1984. Mesa Redonda de Latinoamérica sobre Perdas Pós - colheita De Graos. 29/out a 02/nov/1984. 196 pp.

- RIVERA, G., A. ESQUIVEL y R. SALAZAR. 1988. Sitios de infección por hongos más frecuentes en la zanahoria (Daucus carota L) y patogenicidad en sus diferentes tejidos. Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 7 pp.
- SARASOLA, A. A. y M. A. SARASOLA. 1975. Fitopatología. Curso Moderno. Tomo I. Centro Regional de Ayuda Técnica. 364 pp.
- SMITH, M. A. 1963. Enfermedades posteriores a la cosecha. 98 pp.
- TISCORNIA, J. R. 1979. Hortalizas de fruto. Editorial Albatros. Buenos Aires. 146 pp.
- URQUIJO L, P., J. R. SARDIÑA y G. SANTAOLALLA. 1971. Patología Vegetal Agrícola. Enfermedades de las plantas. Segunda Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 755 pp.
- VON ARX, J. A. 1979. The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture. J. Cramen, Lehre, Germany. 288 pp.

ANEXOS

CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS HONGOSREINOFUNGI

1- DIVISION MYXOMYCOTA (Hongos no verdaderos)

Clase Acrasiomycetes	}	Myxomycetes
Clase Labyrinthulomycetes		
Clase Plasmodiophoromycetes		
Clase Myxomycetes		

2- DIVISION EUMYCOTA (Hongos verdaderos)

2A) SUB DIVISION MASTIGOMYCOTINA

Clase Chytridiomycetes	}	Phycomycetes
Clase Hypochitridiomycetes		
Clase Oomycetes		

2B) SUBDIVISION ZYGOMYCOTINA

Clase Trichomycetes	}	Inferiores (Micromycetes)
Clase Zygomycetes		

2C) SUBDIVISION DEUTEROMYCOTINA

Clase Blastomycetes	}	Deuteromycetes
Clase Hyphomycetes		
Clase Coelomycetes		

2D) SUBDISVISION ASCOMYCOTINA

Clase Hemiascomycetes	}	Superiores (Macromycetes)
Clase Plectomycetes		
Clase Pyrenomycetes		
Clase Discomycetes		
Clase Loculoascomycetes		
Clase Laboulbeniomycetes		

2E) SUBDIVISION BASIDIOMYCOTINA

Clase Teliomycetes	}	Basidiomycetes
Clase Himenomycetes		
Clase Gasteromycetes		

ANEXO 2

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA

- 1- Qué hortalizas son las que frecuentemente se pudren?
- 2-Cuál es la hortaliza que más rápido se pudre?
- 3- Aproximadamente que cantidad de hortalizas se pudren?
- 4- Qué hacen con las hortalizas que se pudren?
- 5- En que época del año obtienen mayores pérdidas económicas?
- 6- De dónde procede el producto que vende?
- 7- Cuantas veces por semana compran las hortalizas?
- 8- Donde y como almacenan el producto que no se vende en el día?
- 9- En cuanto estima sus pérdidas economicas semanalmente?

ANEXO 2

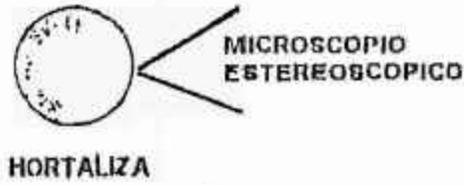
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

- 1- Qué hortalizas son las que frecuentemente se pudren?
- 2-Cuál es la hortaliza que más rápido se pudre?
- 3- Aproximadamente que cantidad de hortalizas se pudren?
- 4- Qué hacen con las hortalizas que se pudren?
- 5- En que época del año obtienen mayores pérdidas económicas?
- 6- De dónde procede el producto que vende?
- 7- Cuantas veces por semana compran las hortalizas?
- 8- Donde y como almacenan el producto que no se vende en el día?
- 9- En cuanto estima sus perdidas economicas semanalmente?

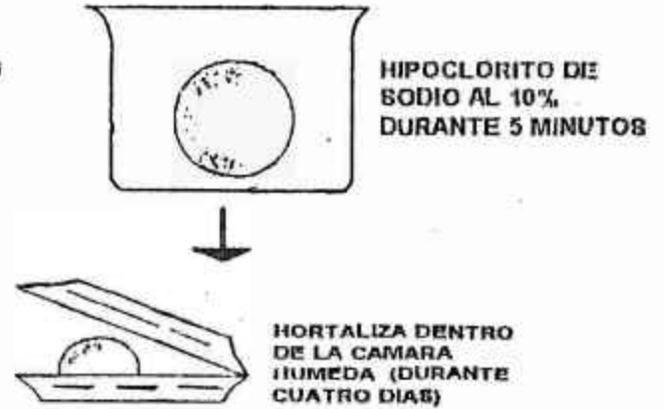


FASE DE LABORATORIO

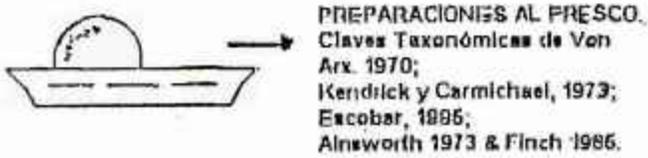
A) OBSERVACION



B) CAMARA HUMEDA



C) DETERMINACION DE HONGOS



D) AISLAMIENTO Y CULTIVO DEL HONGO

