

ENFERMEDADES DE POSCOSECHA DEL MANZANO

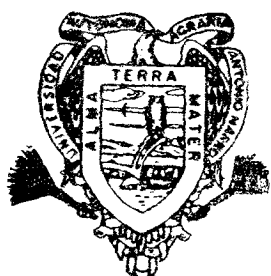
(Malus domestica) BORKH

EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA

OSCAR MANUEL HERNANDEZ RAMIREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

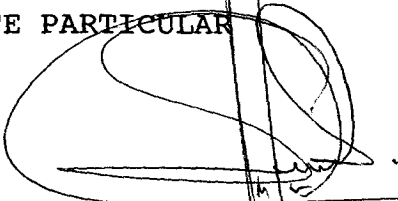
MAYO DE 1992

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN  
PARASITOLOGIA AGRICOLA

COMITE PARTICULAR

Asesor Principal:

  
\_\_\_\_\_

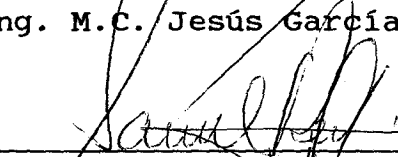
Ing.M.C. Melchor Cepeda Siller

Asesor:

  
\_\_\_\_\_

Ing. M.C. Jesús García Camargo

Asesor:

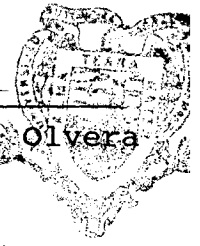
  
\_\_\_\_\_

Ing. M.C Víctor Samuel Peña Olvera

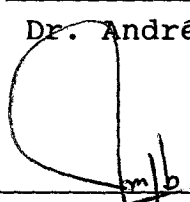
Asesor:

  
\_\_\_\_\_

Dr. Andrés Martínez Cano



BIBLIOTECA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
SALTILLO, COAH.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Manuel Fernández Brondo  
Subdirector de Asuntos de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Mayo de 1992.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing.M.C. Melchor Cepeda, Asesor Principal por su valiosa ayuda en la realización de la presente y las sugerencias para mejorar la misma, así como al ing.M.C Jesús García Camargo, Ing.M.C. Victor Samuel Peña Olvera y al Dr. Andrés Martínez Cano, miembros del comité de asesoría.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y al CONACYT, por la oportunidad que me dieron a seguir estudiando y el apoyo económico brindado.

A las laboratoristas Cristy y Silvia por su invaluable apoyo en el momento en que se les requirió.

A la familia Castro Guerrero, por su apoyo en los momentos más difíciles que fue en un inicio y durante mi estancia en este lugar.

Mi más sincero agradecimiento a Pedro Posos, así también a Javier Paxtian, José Reyes, Miguel Perales, por su gran apoyo y demás compañeros del Departamento: Lorena, Leila, Edgar, Sergio, Mauricio, Juan, Raul, Manolo, Ernesto, David, Andres, Abel, así mismo a Margarito, Emigdio y Macario; que de una u otra forma participaron en la realización de la presente. Así también a los ingenieros Mariano Flores Dávila, Alberto Flores Olivas y Víctor Manuel Sánchez Valdes.

A todos ellos, GRACIAS MIL.

## DEDICATORIA

A mi Madre:

Por todo su apoyo que siempre me ha dado.

Hortencia y Nacho:

Por su confianza.

A mi Tía:

Sra. Esperanza, por su confianza y ánimo que  
que siempre me ha dado, para seguir avante.

## COMPENDIO

Enfermedades de Poscosecha del Manzano  
(*Malus domestica* Borkh) en  
la Sierra de Arteaga, Coahuila.

Por

Oscar Manuel Hernández Ramírez

MAESTRIA

Parasitología Agrícola

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  
Buenavista, Saltillo, Coahuila. Abril de 1992.

Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller Asesor.

Palabras claves: *Malus domestica*, poscosecha, enfermedades.

Con el objeto de determinar los géneros de hongos causantes de pudriciones en la poscosecha tanto en el campo como en el almacén y el evaluar fungicidas para su prevención y control, se realizó la presente investigación en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

Se registraron los géneros *Penicillium* y *Aspergillus* como los más frecuentes durante el almacenamiento de la fruta, encontrándose en el campo los géneros: *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Monilinia* y *Rhizopus*; en cuanto a los tratamientos evaluados resultaron los más eficientes el III y el IV que corresponden a Iprodiona y Rally 40 W respectivamente, existiendo diferencias altamente significativas entre los tratamientos por su acción diferente en cada uno de los patógenos.

## ABSTRACT

Apple (*Malus domestica* Borkh)  
Postharvest Diseases at  
the Sierra of Arteaga, Coahuila.

By

Oscar Manuel Hernández Ramírez

MASTER OF SCIENCE

PLANT PROTECTION

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  
Buena Vista, Saltillo, Coahuila. March 1992.

Melchor Cepeda Siller M.Sc. Advisor.

Key words: *Malus domestica*, postharvest, fungicide.

With the objective to determine the fungi genera causing postharvest decay either at field condition or in storage and to assess fungicides to their prevention and control, the present study was carried out at the Sierra of Arteaga, Coahuila.

*Penicillium* and *Aspergillus* were encountered the more comun fungi genera in storage and *Alternaria*, *Fusarium*, *Monilinia*, *Penicillium* y *Rhizopus* at field conditions.

Highly significative differences were encountered between fungicide treatments and Iprodiona and Rally 40 W were the most effective against apple postharvest decay pathogens.



## INDICE

Indice de Cuadros.....	xii
Indice de Figuras.....	xiv
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Origen del Cultivo.....	3
Taxonomía del Cultivo.....	4
Botanica del Cultivo.....	4
Importancia del Cultivo.....	6
Nivel mundial.....	6
Nivel nacional.....	7
Nivel regional.....	8
Principales Enfermedades Asociadas al Cultivo.....	8
Raíz.....	9
Tallo.....	9
Hojas y Ramas.....	10
Fruto.....	10
Condiciones de Almacenamiento.....	11
Infraestructura de Almacenamiento.....	15
Enfermedades de Poscosecha.....	16
Descripción de los Principales Géneros.....	18
<i>Rhizopus</i> .....	18
Taxonomía.....	18

Ciclo de la Enfermedad y  
Epidemiología..... 19  
Control..... 20  
*Penicillium*..... 21  
Taxonomía..... 21  
Síntomas..... 21  
Ciclo de la Enfermedad y  
Epidemiología..... 22  
Control..... 23  
*Alternaria*..... 24  
Taxonomía..... 24  
Síntomas..... 25  
Ciclo de la Enfermedad y  
Epidemiología..... 25  
Control..... 26  
*Fusarium*..... 26  
Taxonomía..... 26  
Síntomas..... 27  
Ciclo de la Enfermedad y  
Epidemiología..... 27  
Control..... 28  
*Monilinia*..... 28  
Taxonomía..... 28  
Síntomas..... 28  
Ciclo de la Enfermedad y  
Epidemiología..... 29  
*Botrytis*..... 30

Síntomas.....	31
Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología.....	31
Control.....	32
MATERIALES Y METODOS.....	33
Descripción del Area.....	33
Descripción del Experimento.....	34
Sitio Experimental.....	34
Procedimiento Experimental, 1990.....	34
Análisis del fruto.....	35
Procedimiento Experimental, 1991.....	36
Captura de Hongos de Almacén.....	36
Captura de Hongos de Campo.....	37
Aplicación de Fungicidas en Campo.	37
Análisis <i>in vitro</i> de Hongos de campo.....	38
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40
Resultados Correspondientes a 1990.....	40
Resultados Correspondientes a 1991.....	42
Resultados con Tratamiento Químico.....	44
Resultados del Análisis <i>in vitro</i> .....	45
RESUMEN.....	58
CONCLUSIONES.....	60
BIBLIOGRAFIA.....	62

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pagina
2.1	Producción Mundial de Manzana por Continente.....7
2.2	Evolución de la Producción de Manzana en la República Mexicana.....8
2.3	Número de Frigoríficos (con empaque y/o encerado) en México.....16
2.4	Hongos Causantes de Pudriciones de Poscosecha.....18
3.1	Dosis utilizadas de los fungicidas agregados a 10 l de agua. UAAAN 1990.....38
3.2	Dosis utilizadas de los fungicidas agregados a 500 ml de medio de cultivo PDA. UAAAN 1991...39
4.1	Hongos encontrados durante el almacenamiento en la región de La Carbonera, municipio de Arteaga, Coahuila, 1990.....40
4.2	Hongos encontrados durante el almacenamiento en Los Lirios, municipio de Arteaga, Coahuila, 1990.....41
4.3	Hongos encontrados durante el almacenamiento en San Antonio de las Alazanas, municipio de Arteaga, Coahuila, 1990.....42

- 4.4 Hongos presentes en el almacén antes de almacenar la fruta, Los Lirios, municipio de Arteaga, Coahuila, 1991.....43
- 4.5 Hongos presentes en el almacén antes de almacenar la fruta, San Antonio de las Alazanas, municipio de Arteaga, Coahuila, 1991.....43
- 4.6 Hongos presentes en huertas de manzano, Los Lirios municipio de Arteaga, Coahuila, 1991....44
- 4.7 Hongos que se presentaron después de la aplicación de los fungicidas. UAAAN, 1991.....45
- 4.8 ANVA en pruebas *in vitro* sobre el crecimiento micelial en hongos de poscosecha. UAAAN, 1991.....46

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Página
4.1 Relación del efecto del tratamiento I (Yodo 5%) Vanodine sobre los patógenos de campo.....	48
4.2 Relación del efecto del tratamiento II (Mancoceb) Flonex Z 400 sobre los patógenos de campo.....	49
4.3 Relación del efecto del tratamiento III (Iprodiona) Rovral sobre los patógenos de campo.....	50
4.4 Relación del efecto del tratamiento IV Rally 40 W sobre los patógenos de campo.....	52
4.5 Relación del efecto del tratamiento V Testigo sobre los patógenos de campo.....	53
4.6 Relación del efecto del tratamiento sobre el desarrollo micelial del patógeno.....	54
4.7 Relación del efecto del tratamiento en función al tiempo sobre el desarrollo micelial del patógeno.....	57

## INTRODUCCION

El manzano (*Malus domestica* Borkh), es uno de los frutales más antiguos y actualmente de los más distribuidos en las zonas templadas del mundo, es originario de Europa Central, de las regiones del Cáucaso y del oeste de Asia. El fruto actualmente ha evolucionado debido a la selección hecha por el hombre teniendo la consistencia, sabor, color, aroma que ahora conocemos ya que el original era pequeño, ácido y acuoso.

El frutal se encuentra distribuido a nivel mundial en los principales países de zonas templadas; en la región manzanera de Arteaga, Coahuila, el cultivo representa la principal fuente de ingresos; sin embargo, se tienen innumerables problemas fitosanitarios siendo uno de los principales al momento de la cosecha y durante el almacenamiento de la fruta, la presencia de enfermedades ocasionadas principalmente por los hongos de almacén en los que se encuentran con mayor frecuencia los géneros *Penicillium*, *Alternaria*, *Monilinia*, *Rhizopus*, *Aspergillus* y otros, infectando al fruto durante su desarrollo y en las etapas de cosecha, transportación y almacenaje y en ocasiones las enfermedades se manifiestan cuando la fruta sale al mercado. Siendo este uno de los mayores problemas

que se tienen en cualquier parte donde se cultiva y almacena la manzana por meses.

De igual manera se ha observado que la aplicación de fungicidas en poscosecha reduce en gran proporción el daño causado por estos patógenos.

Por lo cual, y ante este problema se plantearon los siguientes objetivos para la presente investigación :

- 1.-Identificación de géneros de hongos de poscosecha presentes en el campo y en el almacén.
- 2.-Evaluar <sup>se trabajó con cuatro</sup> cuatro productos fungicidas bajo condiciones de laboratorio y campo, para el control de hongos de poscosecha.



## REVISION DE LITERATURA

### Origen del Cultivo

El manzano *Malus spp* no parece tener una forma silvestre, sino que es producto de cruza entre el género *Malus*, y su origen parece ser en el noroeste de la cordillera del Himalaya, donde existen grandes extensiones de bosques de manzano silvestre. Su cultivo se inició en Grecia, y se remota a 600 años A.C. y casi 300 años después se conocían diversos cultivares; su introducción a Europa Central fue antes de ese tiempo y siendo en forma silvestre encontrándose restos que demuestran su consumo en épocas prehistóricas. En América, el cultivo se inicia después de la conquista y colonización del continente por los europeos (Real, 1982).

A partir del siglo XVI, se establece en México; sin embargo, las plantaciones eran de tipo doméstico, iniciándose el desarrollo comercial a partir del presente siglo (González, 1972). En la República Mexicana se restringe a las condiciones climáticas que requiere el cultivo para su desarrollo (Garza, 1975); en 1890 se inicia su cultivo en la Sierra de Arteaga, pero su explotación en forma comercial se realiza a partir de 1910 (Garza, 1975).

### Taxonomía del Cultivo

Gordon y Barden (1984), ubican al manzano dentro de la siguiente taxa:

Reino	Plantae
División	Spermatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Malus</i>
Especie	<i>domestica</i>

### Botánica del Cultivo

La planta del manzano puede alcanzar una altura de 10 m presentando una capa globosa, con ramas largas y flexibles que presentan buena fructificación (Tamaro, 1974).

**Raíz:** la raíz es típica superficial y rastrera, (Tamaro, 1974) alcanzando una longitud vertical de uno a tres m y su función principal es el anclaje y alimentar al frutal; sus raíces absorbentes se encuentran entre los 15 y 30 cm de profundidad (Countanceau, 1971).

**Tallo:** es un órgano que se desarrolla a partir del embrión de la semilla, al principio tiene características herbáceas, las que se pierden al haber una acción fotosintética, para posteriormente lignificarse y constituir el tronco definitivo (Calderón, 1977) y alcanzar una altura

número de ramas en ángulo abierto, a las que se les llama ramas madres, las cuales tienen la capacidad de originar las ramas laterales, siendo la última etapa de ramificación las ramas terminales, las que presentan yemas de madera y flor (Countanceau, 1971).

Hojas: son ovales, caducas, alternas, aserradas con dientes obtusos y blandos, color verde oscuro por el haz y de color verde claro con vellosidades por el envés (Tamaro, 1974); están formadas por el pecíolo y el limbo, (Countanceau, 1971) el haz no presenta estomas, éstos están presentes solo en el envés donde se realiza la transformación de la savia. El tamaño medio de las hojas es de cuatro a ocho cm de largo por tres o cuatro cm de ancho (Tejada, 1980).

Flores: son de tipo pentámero, con estambres insertados en la parte alta del pistilo, ovario con cinco alvéolos con dos óvulos en cada uno de ellos (Countanceau, 1971), son grandes cortamente pedunculadas, hermafroditas, de color rosa pálido y algunas veces blancas y en número de tres a seis y unidas en un corimbo (Tamaro, 1974); cada botón floral tiene en su base dos yemas de madera y los botones florales pueden ocupar una posición terminal en la ramilla o una posición lateral en la madera del año (Countanceau, 1971).

Fruto: se le denomina pomo. Estos frutos tienen un pericarpio diferenciado en partes a manera de una drupa. La parte exterior (exocarpio y mesocarpio) es carnosa, y el endocarpio es coráceo (Wilson y Loomis, 1968). En la parte exterior del fruto se presentan manchas en forma de pequeños puntos, siendo los estomas modificados por el desarrollo de las lenticelas que es por donde se escapa el bióxido de carbono (Tejada, 1980).

Semilla: es un óvulo que ha alcanzado su maduración, teniendo dos partes esenciales, una externa, los tegumentos y una interna llamada almendra que forma su mayor parte (Ruiz, 1979); las semillas son pequeñas, aplanadas, de color café, contenidas de dos por carpelo (Tejada, 1980).

Embrión: se encuentra en la radícula, el talluelo y dos cotiledones, siendo aprovechados como reservas nutritivas (Calderón, 1977).

### Importancia del Cultivo

#### Nivel mundial

En Europa Occidental y en América se sitúa principalmente la producción de manzana. En 1989/1990 se produjo un total de 21.4 millones de toneladas donde Europa participó con el 46.8 por ciento y América con el 34.3

Entre los países productores de manzana destacan principalmente, Estados Unidos de América, Italia, Francia, Alemania, Turquía, situándose México en el décimo tercer lugar con el 2.4 por ciento de la producción mundial (C. N. F. 1990).

Cuadro 2.1 Producción mundial de manzana por continente  
(Confederación Nacional de Fruticultores, 1990).

Continente	Toneladas	Porcentaje
Europa	10 043 617	46.8
América	7 364 385	34.3
Asia	2 790 500	13.0
Oceanía	701 000	3.3
Africa	541 960	2.6
Producción Total	21 441 462	100.0

### Nivel nacional

La producción de manzana en la República Mexicana se desarrolla en 20 estados (Cuadro 2.2), concentrándose la mayor producción en el norte del país, destacando los estados de Chihuahua, Durango, Puebla, Veracruz y Coahuila, que producen el 88.4 por ciento del total nacional. En la actualidad existen 66 mil ha plantadas, de las cuales el 77 por ciento se encuentra en producción y el 23 por ciento en desarrollo, lo que permitirá incrementar la producción en más de 200 mil ton en los próximos cinco años, (C. N. F. 1990).

Cuadro 2.2 Evolución de la producción de manzana en la República Mexicana, en toneladas 1984-1989. (C. N. F. 1990).

Estado	1984	1985	1986	1987	1988	1989	%
Chihuahua	222400	162000	240000	210000	220000	200000	50.38
Durango	47452	52236	26359	74253	62890	40976	10.32
Puebla	28000	28950	28950	37500	39277	40550	10.21
Veracruz	15239	20087	24936	29785	34634	39482	9.94
Coahuila	7731	38342	10984	12046	43647	30000	7.56
México	11782	11782	13940	9528	8017	9718	2.45
Sonora	7660	7780	7905	8018	11531	11800	2.97
Zacatecas	6840	7600	8000	8000	8000	8000	2.02
Hidalgo	4093	4386	4386	4093	4716	5093	1.28
Chiapas	213	400	715	932	7698	3482	0.88
Querétaro		1194	1308	1422	1536	1600	0.40
B. California	876	766	876	1971	1971	1971	0.50
Oaxaca	728	779	1197	526	1200	1392	0.35
Guanajuato	290	290	378	534	1000	1143	0.29
D.F.	250	350	500	100	1383	692	0.17
Michoacán	356	415	475	534	594	475	0.12
Aguascalientes			112	250	300	300	0.08
Morelos	80	120	180	205	225	230	0.05
Tamaulipas				10	21	21	0.01
S.L.P	10	30	80		119	94	0.02
TOTAL	354000	342507	371281	399707	449559	393019	100

### Nivel regional

La explotación del cultivo del manzano en la Sierra de Arteaga, representa la mayor fuente de ingresos para sus habitantes; lo que ha permitido su gran diversificación, lográndose producir frutales de gran calidad y aceptación en el mercado nacional (Arguindegui, 1983).

### Principales Enfermedades Asociadas al Cultivo del Manzano

Todo cultivo está expuesto al ataque de enfermedades, las cuales se pueden manifestar en cualquier

parte de la planta, como son la raíz, tallo, ramificaciones, hojas y frutos. Los daños producidos dependen del momento en que se presente o de la parte afectada del árbol y el número de éstos que presenten daño; aunado a esto una serie de factores que favorecen el desarrollo del patógeno, como lo son las condiciones climáticas, susceptibilidad del frutal a las enfermedades y otros.

Organismos que se pueden encontrar atacando a las diversas partes de la planta.

Cepeda y Hernández (1983), mencionan los siguientes patógenos que se encuentran atacando a la raíz.

<i>Armillaria mellea</i> .Jobl ex Fr.	Pudrición de la raíz
<i>Rhizoctonia solani</i> .Kuehn.	Pudrición de la raíz
<i>Rosellinia necatrix</i> (Hart).Berl.	Pudrición de la raíz
<i>Verticillium</i> sp	Pudrición de la raíz
<i>Phymatotrichum omnivorum</i> (Shear) Dogg.	Pudrición texana

Alvarez (1974), García (1981), Finch y Finch (1981) citan los siguientes patógenos que se encuentran atacando el tallo.

<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (E.F. Smith y Town) Conn.	Agalla de la corona
<i>Erwinia amylovora</i> (Burr) Winston	Tizón de fuego

Virosis de la madera retorcida

*Fomes lignosus*. Cooke

Pudrición del tronco

*Dothiorella ribes*

Cáncer del tronco

Alvarez (1974), D'Esclopon (1976), García (1981) mencionan las siguientes enfermedades que se encuentran atacando a hojas y ramas.

	Virosis del mosaico
	Virosis de roseta
<i>Erwinia amilovora</i> (Burr) Winston	Tizón de fuego
Virosis de manchas cloróticas	
<i>Venturia inaequalis</i>	Roña
<i>Cytospora</i> spp.	Cáncer de las ramas
<i>Helminthosporium papulsum</i> Berg	Cáncer de las ramas
<i>Nectria galligena</i> . Bress	Cáncer de las ramas
<i>Phyllosticta</i> spp.	Manchas de las hojas

Alvarez (1974), Agrios (1989), García (1981), mencionan las siguientes enfermedades asociadas al fruto.

	Virosis del rizado verde
	Virosis del moteado claro
<i>Botryophaeria ribes</i> .(Tod)	Pudrición blanca
<i>Colletotrichum</i> spp	Antracnosis
<i>Physalospora obtusa</i> . (Schw) Che	Pudrición negra
<i>Monilinia fructicola</i> (Wint) Honey	Pudrición café
<i>Glomerella cingulata</i> (Ston)	Pudrición amarqa



<i>Fusarium niveum</i> (E.F.Smith)	Fusariosis
<i>Penicillium spp</i>	Moho verde-azul
<i>Aspergillus spp.</i>	Contaminante
<i>Rhizopus spp.</i>	Contaminante
<i>Alternaria spp.</i>	Mancha del fruto

### Condiciones de Almacenamiento

Debido a la gran producción de manzanas durante los últimos 25 años, y a la importancia de su conservación para mantenerla en buen estado por un tiempo prolongado numerosos fruticultores de las principales zonas productoras del país han equipado sus huertas con frigoríficos que les permiten mantener en buen estado la fruta (Wallace, 1970).

En la época que las manzanas se guardan por largos períodos de tiempo coincide la mayoría de las veces con el movimiento de las manzanas expedidas en el mercado concuerda con las operaciones para su almacenamiento siendo este un problema que lo dificulta (Goaman, 1975).

Sin embargo, Kramer y Friedrich, (1982), mencionan que una condición importante para que la fruta resista bien el almacenamiento es la elección del momento más idóneo para la cosecha adversariamente para su determinación objetiva no se dispone de valores característicos que se pueda aplicar en la práctica, por lo que se siguen usando regla

lo que se habrán de colectar los frutos cuando se suelten fácilmente del árbol o cuando comience la coloración típica de la madurez. A la vez, (Wallace, 1970). cita que el eficaz almacenaje depende mucho de las precauciones que sean adoptadas para evitar que la fruta sea recogida en un estado de escasa o excesiva madurez; mencionando, que las manzanas inmaduras pueden ser almacenadas por más tiempo pero éstas generalmente tienden a arrugarse y difícilmente alcanzan el color deseado, textura y sabor. Por lo contrario, manzanas maduras al ser almacenadas no soportan períodos largos, además son susceptibles a bajas temperaturas, a la descomposición natural y a daños mecánicos que facilitan la infección por hongos y otros agentes de putrefacción.

Ingle et al (1989) observaron que después de evaluar el color y la firmeza de las variedades Delicious que una vez cosechada a los 150 días después de pasar a un rosa completo se asegura una mínima pérdida por quemaduras u otros daños; por lo cual las manzanas pasarán al almacén cuando antes, lo que presume cierta clasificación; si son envueltas en papel parafinado en este momento se aprovecha para sacar las frutas lesionadas así como las de excesivo tamaño y las de tamaño muy pequeño (Wallace, 1970).

Alvarez (1974), cita varias condiciones para tener un almacenamiento con éxito:

- a) Grado de madurez adecuado en la fruta.

- c) Envasado en cajas de madera o plástico que permitan una buena aeración en su interior.
- d) Desinfección de almacén con fungicidas.
- e) Distribución adecuada de las estribas de las cajas para que el aire circule perfectamente.

Por lo tanto, la humedad es importante ya que tiene gran influencia en la calidad de la fruta durante el almacenamiento ya que con una alta humedad relativa del 94 a 100 por ciento o en 0.5 por ciento  $\text{CO}_2$  más uno por ciento  $\text{O}_2$  a  $3^\circ\text{C}$ ; la fruta en estas condiciones se encuentra sin sufrir daño; en cambio, cuando la humedad es menor, la fruta puede perder la firmeza que tenía.

A la vez Lidster, (1990) menciona que cuando la fruta se encuentra a  $20^\circ\text{C}$  pero con alta humedad relativa su firmeza no se deteriora.

Sin embargo, Ingle y Morris (1989), citan que el ablandamiento de la fruta declina a  $20^\circ\text{C}$  después de ser cosechada, pero este efecto se reduce al momento de que la fruta es almacenada a  $0^\circ\text{C}$ . No obstante, mediante el uso de un análisis de regresión, se puede predecir la proporción de ablandamiento bajo condiciones de refrigeración y al aire libre y así poder mantener la fruta con la firmeza adecuada. En los cambios que sufre la variedad Red Delicious, tanto en maduración como en calidad, varían con

La mayoría de las veces es necesario darle un tratamiento a la fruta físico o químico. (Klein y Laurie, 1990 y Klein y Ben-Arie, 1990), recomiendan una temperatura óptima de 38°C y un tiempo de exposición de cuatro días para las variedades Delicious; al igual, mencionan que las temperaturas altas inhiben la maduración de muchas frutas, pero otras maduran normalmente cuando se dá un tratamiento de prealmacenamiento a 35°C. A estas temperaturas no se afecta la concentración de sólidos solubles, cambios de color y concentración de etileno.

Cuando la fruta es destinada para exportación, los criterios de calidad son muy importantes, como por ejemplo la firmeza, y ésta es determinante en la composición y estructura de la pared celular. Por lo tanto, las pérdidas de calidad de la textura en manzanas concierne la mayoría de las veces en el manejo que se da al momento de la cosecha, transporte y almacenamiento (Glenn y Poavaiah, 1990); para ello se les da un tratamiento con calcio, ya que mediante esto se alarga la vida de la fruta en el almacén, primeramente por reducir la actividad metabólica y mediante esto se reduce la senescencia, fenómeno igual al ablandamiento de la fruta amarillamiento y pérdida de acidez ( Klein y Laurie, 1990).

Se ha observado que después del almacenamiento decrece la solubilidad del calcio; sin embargo, este

resultado, la correlación entre el agua soluble y el contenido total de calcio, el cual es alto en la cosecha pero disminuye después del almacenamiento (Sacks et al, 1990).

### Infraestructura de Almacenamiento

Existen dos tipos diferentes de sistemas de refrigeración, el convencional y el de atmósfera controlada; este último conserva la fruta por largos períodos de tiempo, inclusive por un año o más. Esta infraestructura se encuentra principalmente en los estados de Chihuahua, que puede refrigerar 196 mil toneladas; Coahuila 18,960 y Durango 14 260; representan estos tres estados el 95.1 por ciento del total nacional. El sistema de atmósfera controlada se encuentra principalmente en Chihuahua y Coahuila la primera cuenta con 25 480 toneladas y Coahuila con 5, aportando estos dos estados el 93 por ciento de las instaladas a nivel nacional (C. N. F. 1990).

En 1990 existían un total de 156 frigoríficos de éstos 105 cuentan con empaque y de estos 32 cuentan con proceso de encerado ubicadas principalmente en Chihuahua, Coahuila y Durango, (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3 Número de frigoríficos (con empaque y/o encerado) en México (Confederación Nac.de Fruticultores, 1990).

Estado	No.de Frigoríficos	Empaque	Encerado
Chihuahua	101	73	27
Coahuila	17	10	2
Durango	19	19	1
Sonora	22	2	
Baja California	1		
Distrito Federal	6		
Zacatecas	7	1	
Puebla	2		
México	1		
	156	105	32

#### Enfermedades de Poscosecha

Las enfermedades que sufren las manzanas después de la recolección pueden ser de tipo fisiológico o de tipo parasitario. Las de tipo parasitario son ocasionadas por hongos y su forma más general de multiplicación es por medio de las esporas, ya que al encontrar estas las condiciones adecuadas pueden desarrollarse fácilmente ocasionándole enfermedad a la fruta (Alvarez, 1974).

Aparte de todo esto, pueden producirse pérdidas a consecuencia de alteraciones en el metabolismo esto se presenta principalmente durante la refrigeración, por las condiciones desfavorables de los almacenes y empaque (Kramer y Friedrich, 1982).

Una vez que la enfermedad está presente en el fruto y Hendrix (1980) mencionan que la identificación y acción son cruciales en la epidemiología y en los medios de control. Frecuentemente las enfermedades se no diagnosticar solo por sus síntomas, pero para evitar confusiones y poder diagnosticar correctamente con otras enfermedades se deben de tomar otras consideraciones por lo que se recomienda aislar al patógeno.

Las manzanas y peras cuando son almacenadas por 6-10 días después de ser cosechadas están sujetas al ataque de varios patógenos de poscosecha. (Jones, y Aldwinckle, 1990) reporta pérdidas del 15 al 25 por ciento para los años 60s y 70s respectivamente y estas son atribuidas a los géneros *Aspergillus*, *Botrytis*, *Monilia*, *Nectria*, *Gloesporium* y *Clavaria*.

Los hongos causantes de pudriciones de poscosecha en las pomáceas se pueden subdividir en dos grupos: aquellos que causan pudriciones después de cosechado el fruto y los que causan las pudriciones en el campo. Estas pudriciones de poscosecha son atribuidas principalmente a los hongos que se encuentran en el campo y generalmente las infecciones resultan desde que la fruta se encuentra en el árbol, pero de una u otra forma el patógeno permanece en estado pasivo hasta el momento de la cosecha cuando se manifiesta durante el almacenamiento o al ser comercializado.

Una vez que la enfermedad está presente en el fruto Starkey y Hendrix (1980) mencionan que la identificación y valoración son cruciales en la epidemiología y en los estudios de control. Frecuentemente las enfermedades se pueden diagnosticar solo por sus síntomas, pero para evitar confusiones y poder diagnosticar correctamente con otras enfermedades se deben de tomar otras consideraciones por lo que se recomienda aislar al patógeno.

Las manzanas y peras cuando son almacenadas por 6-10 meses después de ser cosechadas están sujetas al ataque de varios patógenos de poscosecha. (Jones, y Aldwinckle, 1990) reporta pérdidas del 15 al 25 por ciento para los años 60s y 70s respectivamente y estas son atribuidas a los géneros *Penicillium*, *Botrytis*, *Monilia*, *Nectria*, *Gloesporium* y *Alternaria*.

Los hongos causantes de pudriciones de poscosecha en frutas pomáceas se pueden subdividir en dos grupos: aquellos que causan pudriciones después de cosechado el fruto y aquellos que causan las pudriciones en el campo. Estas pudriciones de poscosecha son atribuidas principalmente a los hongos que se encuentran en el campo y generalmente estas infecciones resultan desde que la fruta se encuentra en el árbol, pero de una u otra forma el patógeno permanece en estado pasivo hasta el momento de la cosecha para manifestarse durante el almacenamiento o al ser comercializada.



Además de los hongos se encuentran muchas bacterias que pueden causar pudriciones en la poscosecha de frutas y otros vegetales. No obstante, está bien establecido que las mayores pérdidas en la poscosecha son causadas por especies de hongos como: *Alternaria*, *Diplodia*, *Monilinia*, *Penicillium*, *Phomopsis*, *Rhizopus*, y por las bacterias, *Erwinia* y *Pseudomonas* (Wills et al, 1982 y Jones, et al 1990)

Cuadro 2.4 Hongos causantes de pudriciones de poscosecha (Eckert et al 1982; Jones y Aldwinckle 1990 y Wills, et al 1982).

Patógeno	Enfermedad	Hospedero
<i>Botryosphaera dothidea</i>	Pudrición blanca	Manzana
<i>B. obtusa</i>		Manzana y pera
<i>Glomerella cingulata</i>	Pudrición amarga	Manzana y pera
<i>Monilinia fructicola</i>	Pudrición café	Manzana
<i>M. fructigena</i>	Pudrición café	Manzana
<i>M. laxa</i>	Pudrición café	Manzana
<i>Nectria galligena</i>	Cáncer	Manzana y pera
<i>Phomopsis mali</i>	Stem-end	Manzana y pera
<i>Phytophthora cactorum</i>	Pudrición negra	Manzana
<i>P. syringae</i>		
<i>Penicillium expansum</i>	Moho verde-azul	Manzana y pera
<i>Colletotrichum musae</i>	Antracnosis	Manzana papaya
<i>Fusarium roseum</i>	Fusariosis	Manzana
<i>Diplodia natalensis</i>		
<i>Alternaria citri</i>		
<i>Botrytis cinerea</i>	Moho gris	Manzana papaya
<i>Rhizopus stolonifer</i>		

#### Descripción de los Principales Géneros de Poscosecha

##### *Rhizopus*

División	Amastigomycota
Subdivisión	Zygomycotina
Clase	Zygomycetes
Orden	Mucorales
Familia	Mucoraceae
Género	<i>Rhizopus</i>

*Rhizopus* es uno de los géneros que causan mayor daño a los frutos en la poscosecha; en algunos frutales como el durazno le causan pérdidas del 50 al 100 por ciento (Wilson et al, 1987).

La enfermedad se ha reportado en el cultivo del manzano en todas las áreas donde este se cultiva causando graves problemas en la producción (Jones y Aldwinckle, 1990)

### Síntomas

Al principio las áreas afectadas del fruto se tornan de un color café claro mostrándose aguamosas, sin embargo el fruto afectado va perdiendo humedad; en la parte afectada el tejido se rompe, lo que ocasiona que exude un líquido amarillo o blanco de olor desagradable. Así las hifas del hongo crecen hacia afuera a través de la herida y cubren la superficie del fruto afectada, ésta se encuentra cubierta de esporangióforos grises que portan en sus extremos esporangios negros; el hongo se extiende afectando las partes sanas del fruto por donde ha escurrido el exudado. Cuando ocurre la deshidratación, con rapidez el fruto se momifica o bien se degrada en una masa aguamosa (Agrios, 1989, Mendoza y Pinto, 1983).

### Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología

Las esporangiosporas se encuentran suspendidas durante todo el año tanto bajo condiciones de campo como de

almacén y al encontrar un sitio adecuado y si las condiciones para su desarrollo le son favorables, las hifas secretan enzimas pectolíticas, que degradan las sustancias que mantienen unidas a las células; estas enzimas avanzan por delante del micelio del hongo, dándole a la parte afectada una apariencia aguanosa. De ahí que el órgano afectado sufre una degradación interior lo que ocasiona que a la mínima presión del fruto este se desgarre y todo su tejido interno es invadido por el hongo en forma intercelular. Las esporangiosporas se forman sobre los tejidos infectados y requieren de unos cuantos días, y éstas producen nuevas infecciones una vez que han madurado y sido liberadas. Las zigosporas sirven como esporas de reposo, aunque los esporangióforos, pueden sobrevivir por varios meses; debido a esto, la mayoría de las infecciones se producen cuando el fruto está almacenado (Agrios, 1989 , Mendoza y Pinto, 1983). El hongo se desarrolla a temperaturas de los 23°C y no se desarrolla a temperaturas de 36°C ni a menores de 4.5°C (Jones y Aldwinckle, 1990 y Mendoza y Pinto, 1983).

### Control

En base a investigaciones realizadas se recomienda evitar los daños mecánicos a los productos cosechados, eliminar los residuos vegetales, desinfectar el almacén, el encerado del fruto, controlar la temperatura del almacén y

Eckert, y Ogawa, (1981). recomiendan aplicaciones de Dicloran, al igual Iprodione en tratamientos de poscosecha, sin embargo, se ha tratado de controlar a este patógeno con organismos antagónicos, así, (Wilson et al., 1987) han utilizado *Enterobacter cloacae* el cual retrasa el ataque y reduce el desarrollo de la pudrición en heridas infectadas con *Rhizopus stolonifer*.

### *Penicillium*

División	Amastygomycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hyphomycetidae
Familia	Moniliaceae
Género	<i>Penicillium</i>

Conocido como moho azul, pudrición blanda o pudrición húmeda, es la enfermedad más importante de poscosecha en manzana; ésta se presenta durante el desarrollo del fruto, también se presenta en almacenes de atmósfera controlada o refrigeración convencional y el hongo causa alrededor del 90 por ciento del total de las pérdidas de poscosecha. En los almacenes de alta tecnología se presenta al menos causando pérdidas del uno por ciento, considerándose un gran daño en la producción (Agrios, 1989, Jones y Alwinckle, 1990).

### Síntomas

Se puede diagnosticar por las pudriciones que dan origen a un olor desagradable, las enfermedades causadas por

*Penicillium spp*; al principio muestran manchas aguanosas ligeramente decoloradas y de tamaño variable (Agrios, 1989); sin embargo, Jones et al (1990) menciona que la epidermis sobre el área podrida se muestra brillante, de color café oscuro; observándose que en pocos días, el fruto se descompone por completo; las manchas que al principio eran superficiales se hunden con rapidez.

El nombre común de esta enfermedad se deriva de los ramilletes de esporas verde-azul que la mayoría de las veces aparecen sobre la superficie podrida o en sus bordes. Los frutos en condiciones secas se contraen transformándose en una masa marchita y arrugada, lo contrario de cuando se encuentra en condiciones húmedas que se transforman en una masa blanda (Agrios, 1989).

Las infecciones por *Penicillium spp* ocurren a través de heridas, pero también se pueden llevar a cabo por las lenticelas, siendo la infección más común por heridas y pueden ser fácilmente reconocidas por el centro del área podrida, a la vez la fruta puede ser infectada cuando se encuentra en el árbol o cuando se encuentra almacenada (Agrios, 1989, Jones et al, 1990).

#### Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología

Las infecciones en el fruto ocurren cuando las

penetrar a través de heridas causadas por el mal manejo, heridas naturales, o bien, por las lenticelas. Las conidias que se encuentran en el aire esporulan en las paredes del almacén infectando a los frutos cuando se encuentran depositados en empaques como cajas de rejas de madera, cajas plásticas u otro material para el empaque; al igual aparecen infecciones en el interior del almacén por las esporas que se encuentran en el agua.

Las diferentes especies de *Penicillium* no esporulan en los almacenes de atmósfera controlada o en refrigeradores convencionales a bajas temperaturas, por lo que el número de generaciones de *Penicillium* durante el almacenamiento es limitado (Bauer, 1987, Jones y Aldwinckle, 1990).

### Control

Ecker y Ogawa, (1988); García, (1981); Lakshminarayana, et al, 1987 y Jones y Aldwinckle (1990) recomiendan las siguientes prácticas para el buen manejo de la fruta.

Cosechar los frutos cuando estos estén aptos para ser almacenados o consumidos, implementar métodos de sanidad que minimicen lesiones y magullamientos, revisar la fruta y quitar la podrida para evitar focos de infección, realizar aplicaciones de fungicidas antes de cosechar o sumergir el

encerado de la fruta, sumergir la fruta en agua caliente y darle un tratamiento adecuado a la fruta con aplicaciones de calcio ya que la hacen resistente a la infección.

Además de las medidas anteriores se ha tenido un buen control manejando organismos antagónicos, encontrándose que gran variedad de frutos entre ellos la manzana han dado buen resultado en el control de enfermedades de poscosecha, sin embargo, (Janisiewicz, 1988) menciona tener cuidado al aplicar este tipo de control ya que se puede favorecer el desarrollo de otras enfermedades y se ha evaluado que *Acremonium breve* es antagónico contra *Penicillium expansum*.

En trabajos realizados se ha encontrado que *Penicillium expansum* es controlado con antagonismo de la bacteria *Pseudomonas spp* (L 22-64) y levadura (F-43-31) (Janisiewicz, 1987).

### *Alternaria*

División	Amastigomicota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hyphomycetidae
Orden	Moniliales
Familia	Dematiaceae
Género	<i>Alternaria</i>

Se encuentra entre las enfermedades más comunes; afecta tanto flores, tallos, hojas y frutos; sus diversas especies ocasionan la descomposición de la mayoría de los

Las pudriciones por *Alternaria spp* son un problema en el cultivo del manzano ya que se presenta en todas las áreas donde se desarrolla el cultivo además de que su incidencia algunas veces se ve favorecida al controlar *Penicillium* y/o *Botrytis* (Jones y Aldwinckle, 1990).

### Síntomas

Las pudriciones por *Alternaria spp* son caracterizadas en el follaje y el fruto por círculos pardos a negros, secos y firmes y con bordes bien definidos o bien, pueden extenderse y cubrir la mayor parte del fruto, tener una consistencia correosa y una capa superficial aterciopelada (Agrios, 1989 y Jones y Aldwinckle, 1990).

El micelio en las lesiones es de color oscuro. En los almacenes con temperaturas frías la pudrición se desarrolla lentamente y las lesiones son menores de 25 mm de diámetro después de cinco meses (Jones y Aldwinckle, 1990).

### Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología

Las especies fitopatógenas de *Alternaria* invernan como micelio en los restos de las plantas que han sido atacadas. Sin embargo, es más frecuente que las esporas que forman el hongo en abundancia, se vean favorecidas con lluvias frecuentes y micelio abundante (Agrios, 1989; Mendez y Pinto, 1990).



La fruta que ha sido infectada en el árbol muchas veces no presenta síntomas cuando está en él, pero se manifiestan dos meses después de que la fruta ha sido almacenada a 0°C; el patógeno puede entrar a la fruta por heridas o algún otro daño mecánico (Jones y Aldwinckle, 1990).

### Control

Agrios (1989), García (1981) y Mendoza et al (1983), recomiendan la aplicación de productos fungicidas a base de Mancozeb como preventivos durante el desarrollo del fruto en el campo y otros como Benzimidazoles (Benlate), Tiabendazoles (Tecto 60), Iprodine (Rovral) 15 días antes de la cosecha se deben de aplicar los fungicidas en el almacén o en los refrigeradores desinfectarlos con Yodo 5% (Vanodine), así como eliminar residuos de la cosecha en campo y en lugares de manejo del fruto.

### *Fusarium*

División	Amastigomycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hyphomycetidae
Orden	Moniliales
Familia	Tuberculariaceae
Género	<i>Fusarium</i>

Se le conoce por las pudriciones que producen los mohos amarillentos o rosados; se considera que este patógeno infecta a la fruta en el campo permaneciendo en estado

latente durante el almacenamiento para después manifestarse una vez que la fruta ha salido al mercado, y así las pérdidas que ocasiona pueden ser considerables.

### Síntomas

Los tejidos afectados aparecen húmedos y muestran un color café claro en un principio, pero más tarde adquieren color pardo oscuro y se secan un poco conforme se extienden, las áreas afectadas a menudo se hunden, la cáscara del fruto se arruga y aparece sobre ella un ramillete de moho de color blanco a rosa (Agrios, 1989).

### Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología

El mayor daño se observa a temperaturas entre 21 a 31°C además la humedad favorece el desarrollo de las estructuras reproductivas.

Generalmente el ciclo se inicia con la presencia de macroconidios, estos germinan y penetran por heridas o aperturas naturales (Mendoza y Pinto, 1983). Su principal fuente de diseminación es la corriente de agua y por la maquinaria agrícola contaminada; cuando el patógeno llega al fruto lo infecta y a la vez daña la semilla, dando como resultado que la fruta se desprenda del árbol (Agrios, 1989).

## Control

El uso del control químico es el más recomendado, la aplicación de Benzimidazoles en muchas ocasiones resulta efectivo (Bauer, 1987), a la vez García (1981) menciona que durante el almacenamiento las temperaturas no deben de ser mayores a 0°C.

## *Monilinia*

División	Amastigomycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hyphomycetidae
Orden	Moniliales
Familia	Moniliaceae
Género	<i>Monilinia</i>

Esta enfermedad fue descrita por Winter en 1883 en Alemania y fue aislada de material procedente de los Estados Unidos, nombrandola *Ciboria fructicola*. En 1906 el investigador Rhem le cambió el nombre a *Sclerotinia* posteriormente Schröeter, sugirió el nombre de *Monilinia* para dos especies descritas con anterioridad (Romero, 1988).

## Síntomas

En las flores, se nota un oscurecimiento hasta el tono pardo y se pudren en épocas lluviosas; se observa un escurrimiento gomoso (García, 1981). En los pétalos, estambres o pistilos aparecen manchas pardas que se extienden con rapidez envolviendo la flor y hasta el

Los síntomas en los frutos aparecen cuando éstos se aproximan a la madurez, en ellos aparecen manchas de color café, las cuales se extienden con rapidez y en todas direcciones y dependiendo de la humedad se cubren rápida o lentamente con ramilletes de conidios de color cenizo los cuales brotan a través de la cáscara del fruto y se esparcen o se disponen en anillos concéntricos sobre la superficie del fruto (Agrios, 1989). Los frutos infectados se deshidratan con relativa rapidez y se convierten en momias que cuelgan de los árboles hasta el invierno o caen a el suelo (Mendoza y Pinto, 1983). Si el tiempo es húmedo, el hongo fructifica en la superficie del frutoinfectado, produciendo numerosos conidióforos y conidios de tipo *Monilia*, que fácilmente son desprendidos por el viento y llevados a nuevos frutos donde pueden causar nuevas infecciones (Romero, 1988).

#### Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología

El patógeno inverna en forma de micelio o conidios sobre frutos momificados que se encuentran en el árbol, sobre el suelo o bien en los cánceres de las ramitas infectadas (Agrios, 1989). Al presentarse las primeras lluvias sobre los frutos momificados que permanecen adheridos al árbol provocan que el hongo produzca conidios, los frutos caen al suelo y dan origen a estructuras como apotecios de manera tal que conidios y ascosporas funcionan como inóculo primario. (Romero, 1988). Los conidios se

desprenden fácilmente y son diseminados por el viento, y al alcanzar un hospedero susceptible germinan, siempre que la cantidad de agua se lo permita; cada conidio produce un tubo germinativo invade al hospedante y así prospera la enfermedad por lo que en años con alta humedad se presentan epifitias de podredumbre morena (Walker, 1965).

La temperatura óptima para el desarrollo es de 16°C y temperaturas menores de 5°C no favorecen la germinación (Milhollan, 1974). Bajo condiciones de laboratorio en medio de cultivo PDA la temperatura requerida para este patógeno es de 25°C para poder desarrollar el apotecio y para la producción de conidios es de 15 a 25°C (Phillips y Jan Grendahl, 1973).

### *Botrytis*

División	Amastigomycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Deuteromycetes
Subclase	Hyphomycetidae
Orden	Moniliales
Familia	Moniliaceae
Género	<i>Botrytis</i>

El moho gris es la enfermedad más importante en pera y la segunda en manzana, puede ser encontrada en los almacenes de todo el mundo en manzanas y peras, la enfermedad se desarrolla más rápidamente en almacenes de temperaturas frías en comparación con otras enfermedades de poscosecha a excepción de *Mucor*.

### Síntomas

Las lesiones aparecen en principio de color pálido sin formar márgenes, las infecciones pueden originarse de heridas, en punturas o bien en el cáliz del fruto. Las pudriciones son largas, pudiéndose tornar de un color bronceado con los bordes de un color pálido. En manzanas de la variedad Red Delicious las áreas afectadas son oscuras (Agrios, 1989, Jones y Aldwinckle, 1990). Al menos en manzanas los tejidos podridos no se separan fácilmente, pero la pudrición es suave y blanda, los frutos se vuelven aguanosos y más tarde los tejidos invadidos adquieren una coloración oscura (Agrios, 1989). Bajo condiciones de alta humedad el patógeno puede desarrollar abundante micelio blanco ó gris y conidióforos largos y ramificados que presentan células apicales redondas que portan racimos de conidios ovoides, unicelulares, incoloros o de color gris (Agrios 1989; Jones y Aldwinckle, 1990).

### Ciclo de la Enfermedad y Epidemiología

*Botrytis* es un patógeno saprófito, que se encuentra por lo general en materia orgánica en descomposición, o sobre el suelo del huerto, llegando a causar infecciones en la fruta que durante el desarrollo pasa a un término secundario, ya que el mayor daño lo causan durante el almacenamiento de la fruta. La infección primaria puede

*Botrytis* puede ser acarreada por partículas del suelo o en otros escombros dentro del almacén. La pudrición de la fruta dentro del almacén viene a ser una importante fuente de inóculo. (Jones Aldwinckle, 1990) la conidia puede ser dispersada por el aire, al igual que por el agua, pero la forma más común de dispersión es por las cajas que se usan para empacar la fruta (Agrios, 1989).

Las pérdidas por el ataque del hongo pueden ser cuantiosas su temperatura óptima de desarrollo oscila en los 28°C (Arauz et al, 1989).

### Control

El moho gris puede ser eficazmente controlado con tratamientos de poscosecha con fungicidas del grupo de los Benzimidazoles o con combinaciones de éstos y Captán; los tratamientos con desinfectantes reducen la fuente de inóculo dentro del almacén .

Este patógeno se ha intentado controlarlo con organismos antagónicos obteniendo buenos resultados con *Acremonium breve*, al cual se le considera un agente efectivo de control contra *Botrytis cinerea* (Janisiewicz, 1987).

A la vez se recomienda la aplicación de *Trichoderma harzianum* en los árboles cuando están en floración el cual ha tenido buen control en infecciones por *Botrytis cinerea* en manzana (Janisiewicz, 1987).

## MATERIALES Y METODOS

### Descripción del Area.

El municipio de Arteaga, está ubicado en la porción sureste del estado de Coahuila, enclavado en el macizo montañoso que forma parte de la Sierra Madre Oriental y conocida comúnmente como la Sierra de Arteaga. Colinda al norte con el municipio de Ramos Arizpe y el estado de Nuevo León, al sur con el mismo estado y el municipio de Saltillo, al oriente con los municipios de Santa Catarina, Villa de Santiago y Galeana, del estado de Nuevo León, y al poniente con el municipio de Saltillo.

De acuerdo a los registros tomados durante 1990 en el municipio de Arteaga y San Antonio de las Alazanas, se observaron las siguientes condiciones : la altitud varía de 1600 a 2600 msnm, la temperatura media anual es de  $14.4^{\circ}\text{C}$  con una máxima de  $36^{\circ}\text{C}$  y una mínima de  $-8.5^{\circ}\text{C}$ , la precipitación media anual es de 550 mm y la evaporación varía de 1409 a 1518 mm; se presentan en la región anualmente alrededor de 36 días lluviosos, en los cuales de tres a cinco presentan precipitaciones de granizo; el número de días despejados es de 255 y los días en que se presenta niebla son alrededor de 25, la presencia de heladas en la



en la región es muy común, se inician en el mes de octubre para finalizar en el mes de abril, con registro de 34 días de heladas; aunque en algunos años, en los meses de abril y agosto, se presentan abundantes lluvias, en los últimos años las heladas tardías se han presentado en los meses de marzo y abril las cuales ocasionan pérdidas que oscilan entre 30 y 60 por ciento de la producción.

### Descripción del Experimento

#### Sitio Experimental

La presente investigación se llevó a cabo en la Sierra de Arteaga, Coahuila, específicamente en los Cañones de La Carbonera, Los Lirios y San Antonio de las Alazanas.

#### Procedimiento Experimental, 1990.

En agosto de 1990 la fruta fue cosechada, la cual provenía de huertas con árboles de 10 a 35 años, a las que se les dio el manejo tradicional de prácticas culturales, en las huertas de Los Lirios y La Carbonera se cosecharon frutos de las variedades Golden Delicious y Red Delicious y en San Antonio de las Alazanas solo la variedad Golder Delicious.

Se cosecharon 500 manzanas en cada una de las huertas, depositándose en cajas de rejas de madera colocándose 100 frutos en cada caja para ser llevados en la

primera semana de septiembre a los refrigeradores que se localizan en cada una de las regiones muestreadas; los refrigeradores son de tipo convencional y se mantuvieron durante la estancia de la fruta a temperaturas constantes de 3°C, permaneciendo hasta el mes de febrero de 1991.

### Análisis del Fruto

A partir de la fecha en que la fruta se instaló en los refrigeradores se iniciaron los trabajos de análisis del fruto, procediendo cada mes a trasladar frutos al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"; de cada uno de los lugares muestreados se utilizaron cinco frutos tomados al azar de cada una de las cajas en cada refrigerador para su análisis a partir de septiembre de 1990 a febrero de 1991 que consistió en lo siguiente: Una vez con el fruto en el laboratorio primeramente se procedió a su desinfección la cual se realizó con hipoclorito de sodio al seis por ciento el cual fue depositado en medias cajas petri, y en seguida el fruto fue seccionado en partes de aproximadamente cinco mm cuadrados, considerando parte sana y enferma del fruto tanto del interior como del exterior del mismo, desinfectándose nuevamente y pasándose los trozos en medias cajas petri que contenían una hipoclorito de sodio y otras tres agua destilada esteril, se realizaban los cambios cada tres minutos el último paso por el agua destilada esteril se hizo con la finalidad de eliminar los excesos del

hipoclorito de sodio, para despues colocarlos sobre papel absorbente con la finalidad de secarse para así proceder a la siembra de los mismos.

La siembra se llevó a cabo en cajas petri y el medio de cultivo utilizado fue papa dextrosa agar (PDA) que es el más recomendado para la siembra de hongos de poscosecha, las siembras se realizaron en el laboratorio de Fitopatología con la ayuda de la cámara de flujo laminar para reducir el riesgo de contaminación. Realizado el cultivo las cajas petri se sellaron con plastipack, colocandose en una incubadora con una temperatura de 20 a 27<sup>o</sup>C recomendada para obtener un crecimiento rápido en un tiempo breve.

Una vez obtenido el desarrollo de los hongos se procedió a la purificación de éstos, utilizando la misma técnica hasta obtener el cultivo puro del hongo de nuestro interés para realizar montas utilizando portaobjetos y cubreobjetos, además de azul de algodón para obtener una mejor coloración de las estructuras del patógeno, para sellar las montas se utilizó esmalte transparente y para su identificación se usaron las claves de Barnett y Hunter 1987.

#### Procedimiento Experimental 1991.

##### Captura de Hongos de Almacén

A partir de agosto del mencionado año se colocaron

de los refrigeradores de Los Lirios y San Antonio de las Alazanas, lo anterior se realizó antes de almacenar la fruta con el propósito de capturar las esporas de hongos que pudieran estar presentes en diversos sitios del almacén; las cajas quedaron distribuidas al azar por cuatro días tiempo adecuado para capturar el mayor número de esporas.

#### Captura de Hongos en Campo

En septiembre de 1991 nuevamente se cosechó fruta, pero antes de realizar la cosecha se colocaron medias cajas petri con medio de cultivo PDA en el área foliar del manzano procurando que estas quedaran cerca de los frutos, esto con la finalidad de capturar las esporas de los posibles hongos que pudieran contaminar la fruta antes de entrar al almacén.

#### Aplicación de Fungicidas

Se utilizaron cuatro tratamientos y un testigo (Cuadro 3.1), a los cuales se realizó una sola aplicación en el campo quince días antes de la cosecha con la finalidad de proteger el fruto de hongos presentes en el campo, utilizandose un árbol por tratamiento.

Cuadro 3.1 Cantidades utilizadas de los fungicidas agregados a 10 litros de agua. UAAAN. 1991.

Tratamiento	Fungicida	Dosis
I	Vanodine (Yodo 5%)	20 cc
II	Flonex Z 400 (Mancozeb)	30 cc
III	Rovral (Iprodiona)	15 grs
IV	Rally 40 W	1.5 grs
V	Testigo	

A los tratamientos con fungicidas se les agregó el adherente Bionex, 20 cc por 10 litros de agua, utilizando para la aplicación mochila manual con capacidad para 18 litros.

Prueba *in vitro* para Probar Fungicidas con Siembra de Hongos de Poscosecha.

Para llevar a cabo este análisis se utilizó el medio de cultivo PDA, realizándose con las técnicas tradicionales se vació en matraz Erlenmeyer con capacidad de 1000 ml y se le agrego la dosis del fungicida recomendada (Cuadro 3.2) para posteriormente vaciarse en las cajas petri y con la ayuda de un sacabocados se extraían muestras de los hongos obtenidos en el campo, se tuvieron tres repeticiones por cada tratamiento considerándose a la caja petri como unidad experimental en un diseño completamente al azar, despues de realizada la siembra se procedió cada 24 horas a medir el

desarrollo micelial del hongo, los datos se tomaron durante cinco días posteriores a la siembra.

Cuadro 3.2 Cantidades utilizadas de los fungicidas agregados a 500 ml de medio de cultivo PDA. UAAAN 1991.

Tratamiento	Fungicida	Dosis
I	Vanodine (Yodo 5%)	1 cc
II	Flonex Z 400 (Mancozeb)	1.5 cc
III	Rovral (Iprodiona)	0.75 grs
IV	Rally 40 W	0.075 grs
V	Testigo	

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Resultados Correspondientes a 1990.

Una vez realizados los análisis correspondientes para cada una de las variedades Golden Delicious y Red Delicious en cada una de las regiones muestreadas Los Lirios, La Carbonera y San Antonio de las Alazanas ; los resultados fueron los siguientes.

En el (Cuadro 4.1) se presentan los géneros de hongos encontrados infectando la fruta en el período de refrigeración para la región de la Carbonera.

Cuadro 4.1 Hongos encontrados durante la refrigeración de la fruta en la región de La Carbonera, municipio de Arteaga, Coahuila.1990.

	Variedad	
Red Delicious		Golden Delicious
<i>Penicillium sp</i>		<i>Aspergillus sp</i>
		<i>Penicillium sp</i>

En esta región, como se indica en el (Cuadro 4.1) el patógeno que se presentó con mayor frecuencia, fue *Penicillium spp* encontrándose en ambas variedades, sin

*Penicillium* también se encontró infectando a la fruta *Asperrgillus*.

En el (Cuadro 4.2) se presentan los resultados obtenidos del muestrear la fruta del refrigerador de los Lirios.

Cuadro 4.2 Hongos encontrados durante la refrigeración de la fruta Los Lirios, municipio de Arteaga, Coahuila. 1990.

Variedad	
Red Delicious	Golden Delicious
<i>Aspergillus glaucus</i>	<i>Penicillium sp</i>
<i>Penicillium sp</i>	<i>Rhizoctonia sp</i>
<i>Rhizoctonia sp</i>	
<i>Rhizopus sp</i>	

Como se puede observar en el (Cuadro 4.2) correspondiente al cañon de Los Lirios se analizaron frutos de las dos variedades, sin embargo, a diferencia de la región de La Carbonera se encontraron un número mayor de patógenos. No obstante, siguen presentes los dos géneros que se manifestarán en la región de La Carbonera como lo son *Penicillium* y *Aspergillus glaucus* pero además de estos dos géneros, *Rhizopus* que es común encontrarlo causando daños de poscosecha, se presentó con mayor frecuencia ocurriendo lo contrario con el género *Rhizoctonia* el cual rara vez es encontrado causando pudriciones en la poscosecha, sin embargo, se reporta como un género que causa daño a las frutas almacenadas. El mayor número de patógenos encontrados en esta región puede ser debido a que en esta área se da un



número mayor de aplicaciones durante el desarrollo del fruto.

En el (Cuadro 4.3) se presentan los resultados correspondientes al almacén de San Antonio de las Alazanas.

Cuadro 4.3 Hongos encontrados durante la refrigeración de la fruta. San Antonio de las Alazanas, municipio de Arteaga, Coahuila. 1990.

Variedad Golden Delicious
<i>Aspergillus glaucus</i>
<i>Penicillium sp</i>

En esta región solo se analizaron frutos de la variedad Golden Delicious y, al igual que en las regiones anteriores los géneros encontrados fueron los más comunes, sin embargo, se pudo comprobar, al igual como se cita en la literatura el género *Penicillium* es el que mayor daño esta ocasionando en esta región manzanera.

#### Resultados Correspondientes a 1991.

Para este período, se realizaron pruebas diferentes a las que se llevaron a cabo en el año anterior, las cuales consistieron en muestrear hongos presentes en la fruta antes de entrar al almacén, (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.4 Hongos presentes en el almacén antes de almacenar la fruta Los Lirios, municipio de Arteaga, Coahuila. 1991.

---

*Aspergillus glaucus*  
*Botrytis sp*  
*Penicillium sp*  
*Rhizopus sp*

---

Como se indica en el (Cuadro 4.4) los patógenos encontrados en la región de Los Lirios son los mismos que se encontraron infectando a la fruta cuando esta se encuentra almacenada, además del género *Botrytis* que se localizó contaminando el almacén.

Cuadro 4.5 Hongos presentes en el almacén antes de almacenar la fruta, San Antonio de las Alazanas municipio de Arteaga, Coahuila. 1991.

---

*Aspergillus glaucus*  
*Penicillium sp*  
*Rhizopus sp*

---

Como se observa en el (Cuadro 4.5) se encontraron los mismos géneros que se manifestaron en el almacén de Los Lirios a diferencia del género *Botrytis* el cual no se encontro en este almacén, sin embargo, por la técnica de captura utilizada se pudo observar que *Rhizopus* se encuentra en mayores cantidades en este almacén.

En base a los resultados obtenido, los patógenos encontrados en campo antes y durante la cosecha de la fruta se muestran en el (Cuadro 4.6)

Cuadro 4.6 Hongos presentes en huertas de manzano  
Los Lirios, municipio de Arteaga,  
Coahuila. 1991.

---

*Penicillium sp*  
*Alternaria sp*  
*Monilinia sp*  
*Fusarium sp*  
*Rhizopus sp*

---

Como se esperaba, se encontro mayor cantidad de patógenos, sin embargo, acompañando a los géneros que se presentaron con mayor frecuencia, a la vez se manifestó *Fusarium*, *Monilinia*, los cuales es difícil que manifiesten sus síntomas cuando la fruta se encuentra en refrigeración debido a las bajas temperaturas pero estos se pueden manifestar al momento que la fruta entra en contacto con temperaturas más altas.

#### Resultados con Tratamiento Químico

Una vez aplicados los tratamientos en campo se volvió a analizar la fruta con el mismo procedimiento que se ha venido usando y los resultados obtenidos se muestran en el (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7 Géneros de hongos que se presentarán después de la aplicación de los fungicidas. UAAAN 1991.

Tratamiento	Género
Vanodine	<i>Alternaria sp</i>
	<i>Aspergillus sp</i>
Flonex Z 40	<i>Aspergillus sp</i>
Rovral	<i>Alternaria sp</i>
Rally	<i>Penicillium sp</i>
	<i>Alternaria sp</i>
Testigo	<i>Penicillium sp</i>
	<i>Aspergillus sp</i>
	<i>Alternaria sp</i>
	<i>Fusarium sp</i>
	<i>Rhizopus sp</i>

De acuerdo a los resultados que se indican en el (Cuadro 4.7) observamos la eficiencia de los fungicidas contra los patógenos, así podemos mencionar que los productos aplicados no tienen control sobre el género *Alternaria*, excepto Flonex Z 400 que si tiene un control sobre este género, sin embargo, las observaciones hechas en el análisis *in vitro* se pudo apreciar de que todos los patógenos que se presentaron tardan en comenzar su desarrollo micelial. Más sin embargo, *Alternaria* es el primero que comienza a desarrollarse, además de que controlaron a otros géneros que se manifestaron en el campo como son *Fusarium*, *Monilinia* y *Rhizopus*, así como al género *Botrytis* que se manifestó como contaminante de almacén.

Resultados de la prueba *in vitro* de patógenos de campo.

En la prueba *in vitro* que se realizó para determinar

resultados (Cuadro 4.8), con su análisis de varianza con un arreglo factorial en un diseño completamente al azar, con tres repeticiones.

Cuadro 4.8 ANVA en pruebas *in vitro* sobre el crecimiento micelial en hongos de poscosecha.UAAAN, 1991.

F.V	G.L	SC	CM	F
Factor A	4	223.555	55.888	1025.861
B	4	25.591	6.397	117.435
C	4	59.323	14.830	272.225
A X B	16	35.112	2.194	40.281
A X C	16	40.042	2.502	45.937
B X C	16	6.832	0.427	7.838
AX B X C	64	11.888	0.185	3.409
Error	250	13.619	0.054	
Total	374	415.967		

CV=28.613

Donde: A: fungicidas; B: Patógenos; C: Tiempo.

Este análisis nos indica (Cuadro 4.8) que los fungicidas actúan diferente de acuerdo a el género que se está presentando, y en el tiempo de desarrollo de los mismos, es decir, no tiene la misma acción para todos los patógenos manifestados, por lo que existen diferencias altamente significativas.

Así también, la interacción de los factores AXB, AXC, B X C, es altamente significativa lo que indica que las respuestas de un factor varía al combinarse con cada uno de los niveles del otro factor. Sucediendo lo mismo en la interacción de los factores A X B X C, que resulta altamente

efecto diferente en cada uno de los géneros a medida que transcurre el tiempo.

Como se observa en la (figura 4.1) el tratamiento I (Yodo 5 por ciento), que corresponde a Vanodine una de las especies de *Fusarium* alcanza un promedio de desarrollo a las 120 horas de 1.46 cm, en tres repeticiones, sin embargo la otra especie comienza su crecimiento a las 96 horas para alcanzar un promedio de desarrollo de 0.26 cm, por lo que podemos decir que Vanodine tiene un mejor efecto sobre esta segunda especie de *Fusarium*, teniendo su segundo mejor efecto sobre el género *Monilinia*.

Analizando los demás resultados el tratamiento II (Mancozeb) Flonex Z 400, resulta ser el que tiene un menor efecto con los patógenos en relación con los demás tratamientos alcanzando el género *Alternaria* un promedio en el desarrollo de tres repeticiones a las 120 horas de 2.96 cm, el mejor efecto de este fungicida lo logra contra *Penicillium*, el cual alcanzó un promedio en el desarrollo de 0.7333 cm (Figura 4.2).

En la (Figura 4.3), se muestra el efecto que tuvo el tratamiento III (Iprodiona) Rovral sobre los patógenos, el cual fue uno de los más eficientes, ya que durante las 120 horas de observación tres de los patógenos; *Alternaria*, *Penicillium* y *Monilinia*, no manifestaron crecimiento, más sin embargo las dos especies de *Fusarium* iniciaron su

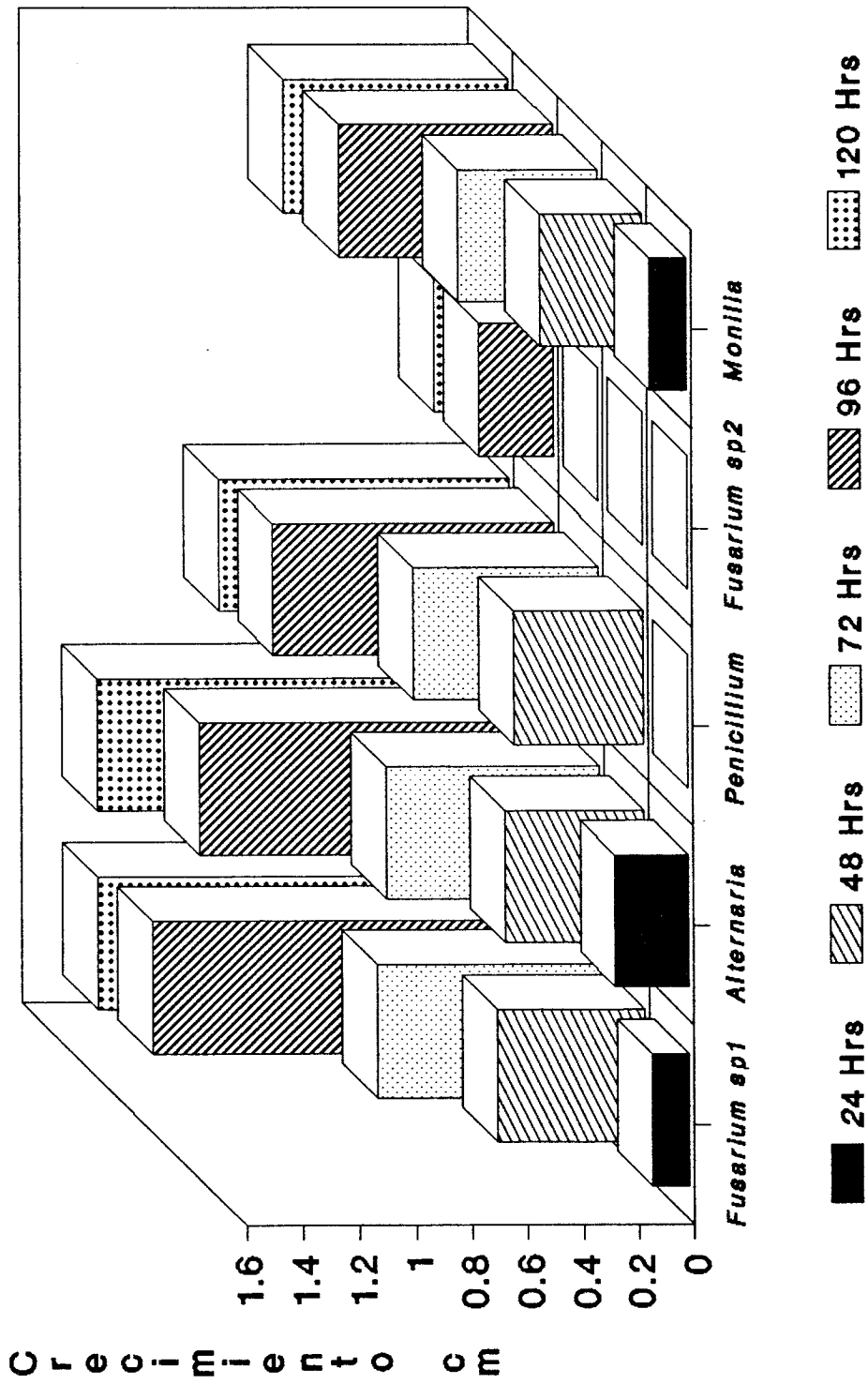


Fig. 4.1 Relación del efecto del tratamiento I (yodo 5%) Vanodine sobre los patógenos de campo.

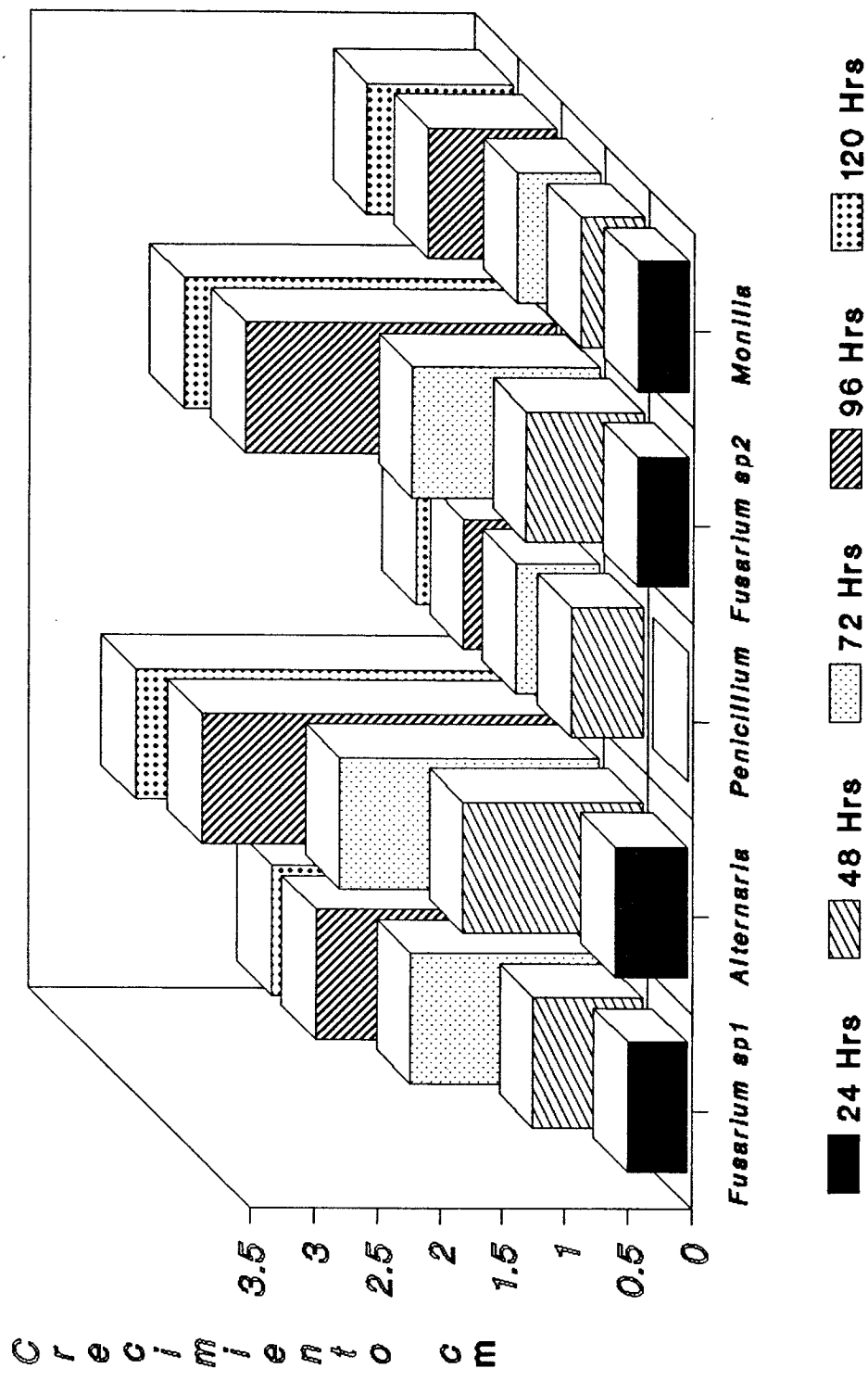


Fig. 4.2 Relación del efecto del tratamiento II (Mancoceb) Flonex z 400 sobre los patógenos de campo.



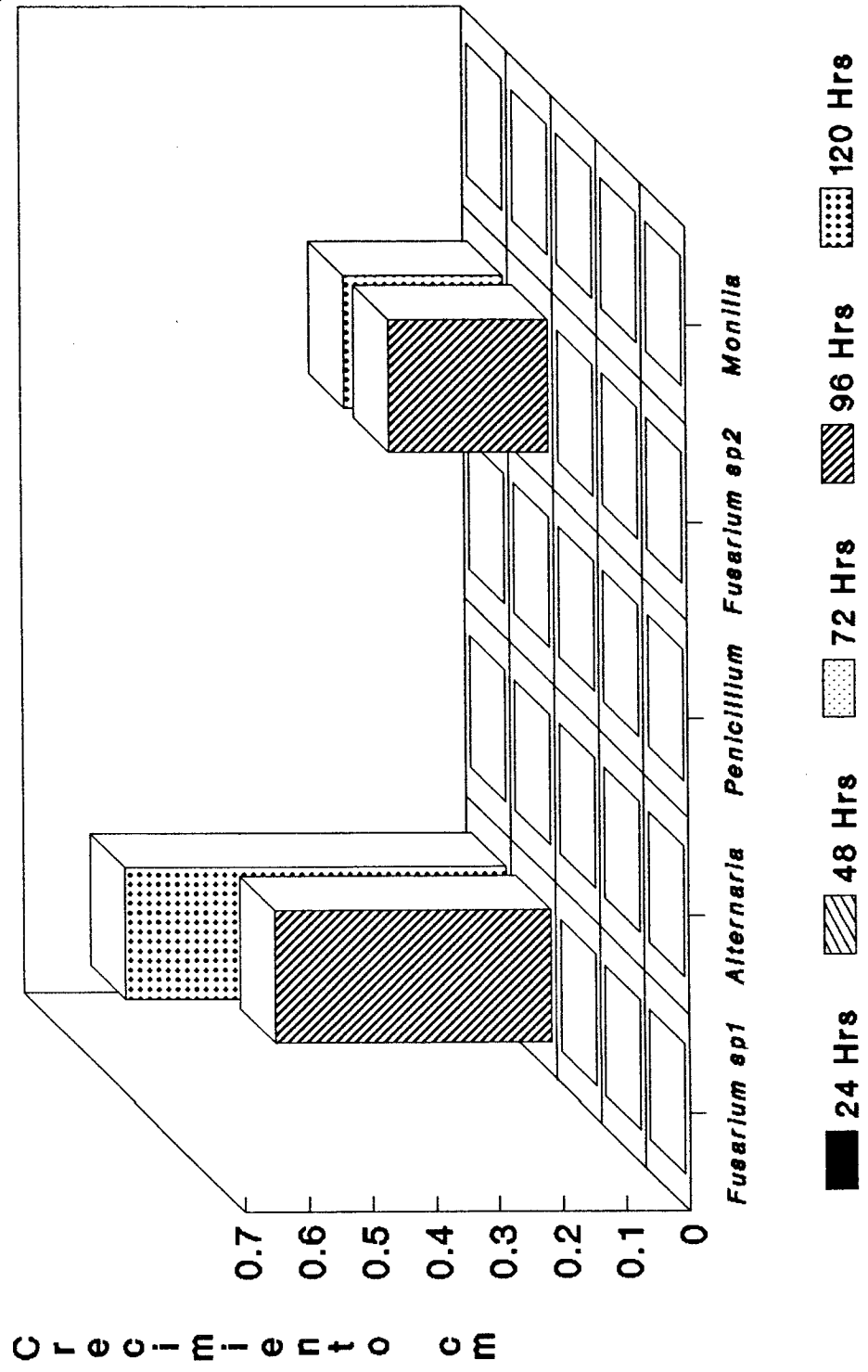


Fig 4.3 Relación del efecto del tratamiento III (Iprodine) Rovral sobre los patógenos de campo.

crecimiento a las 96 horas inhibiéndose el mismo a las 120 horas alcanzando un promedio la primera de 0.60 cm, y 0.25 cm, para la segunda; siendo este tratamiento el que mejor efecto tuvo en relación con los demás.

La eficiencia del tratamiento IV (Figura 4.4) que corresponde a Rally; viene a ser el segundo que mejor efecto tuvo sobre los patógenos en este tratamiento los géneros *Penicillium* y *Monilinia*, no se desarrollan, comenzando su desarrollo las dos especies de *Fusarium* y *Alternaria* a las 96 horas.

Para el tratamiento V (Testigo) el cual no tuvo aplicación de producto (Figura 4.5), todos los patógenos tuvieron un crecimiento normal siendo *Alternaria* el que alcanzó un mayor desarrollo con un promedio a las 120 horas en las tres repeticiones de 5.10 cm, siguiéndole la primera especie de *Fusarium* con 3.13 cm, siendo *Penicillium* el que tuvo un crecimiento menor con 1.86 cm.

Al analizar los resultados del efecto de los tratamientos para cada uno de los patógenos observamos que el tratamiento III Y IV que corresponden a Rovral y Rally respectivamente son los que resultan más eficientes para los diferentes patógenos.

En la (figura 4.6) se puede observar que el tratamiento I Vanodine ocupa el tercer lugar en cuanto a

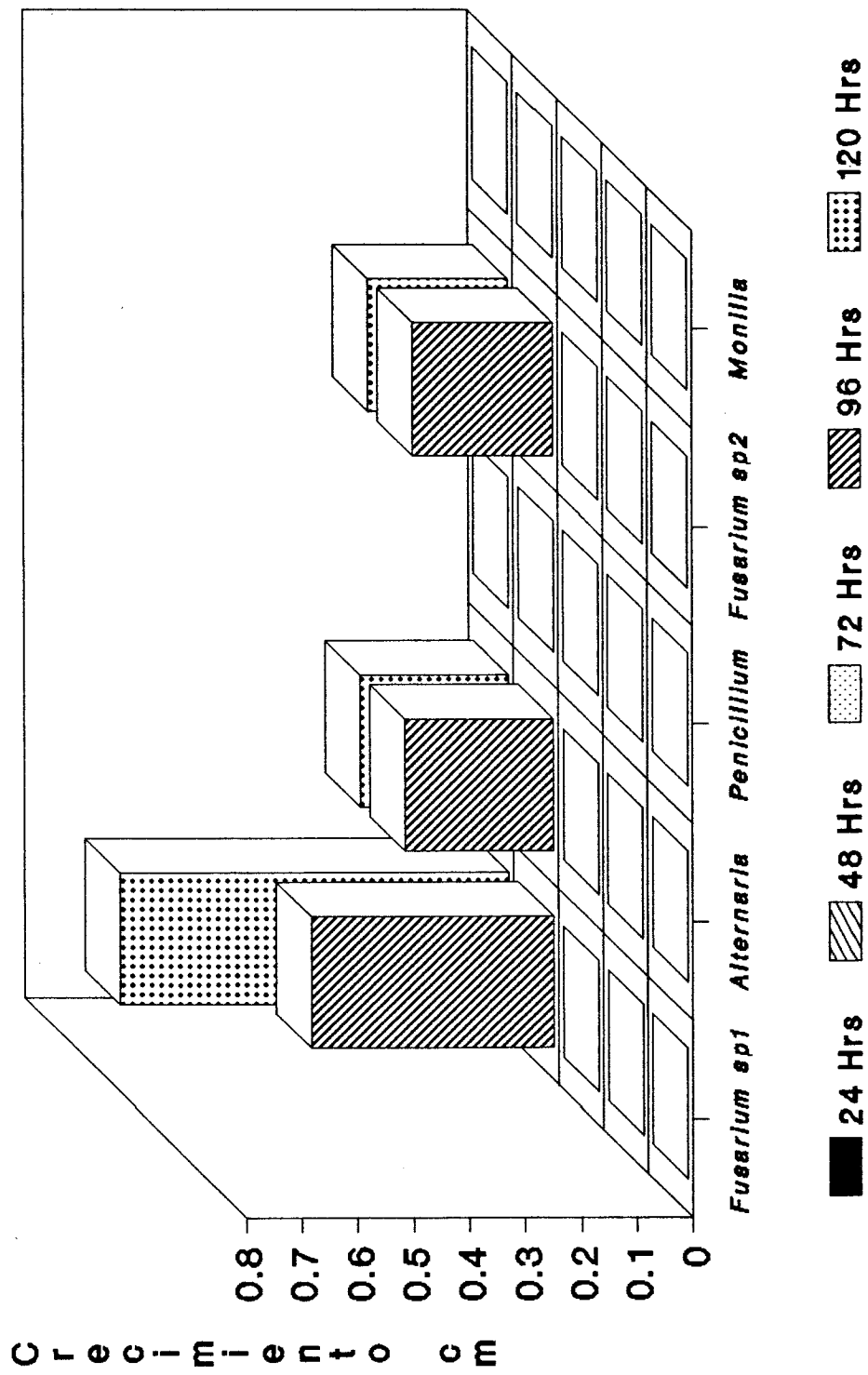


Fig. 4.4 Relación del efecto del tratamiento IV Rally 40 W sobre los patógenos de campo.

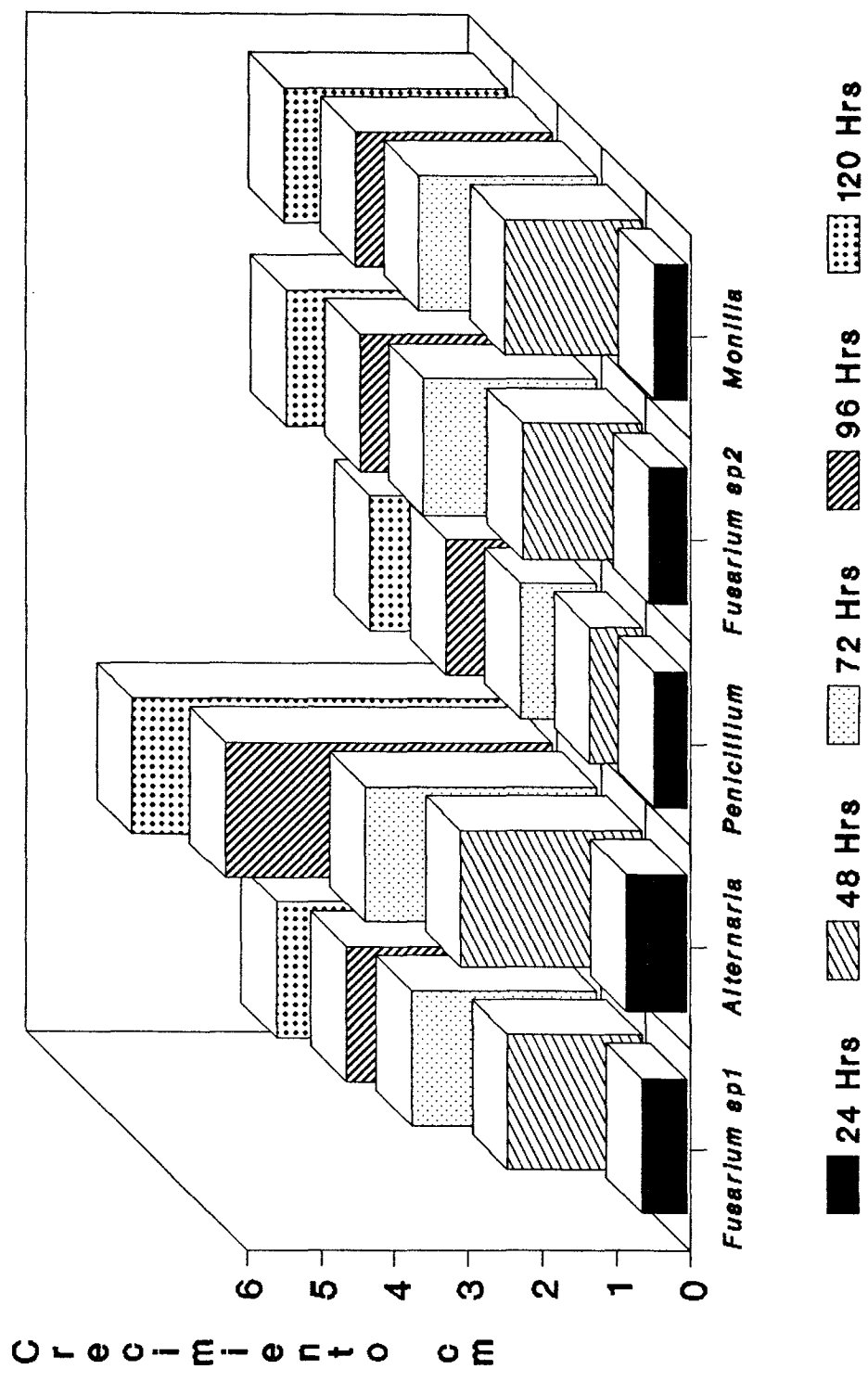


Fig. 4.5 Relación del efecto del tratamiento V Testigo sobre los patógenos de campo.

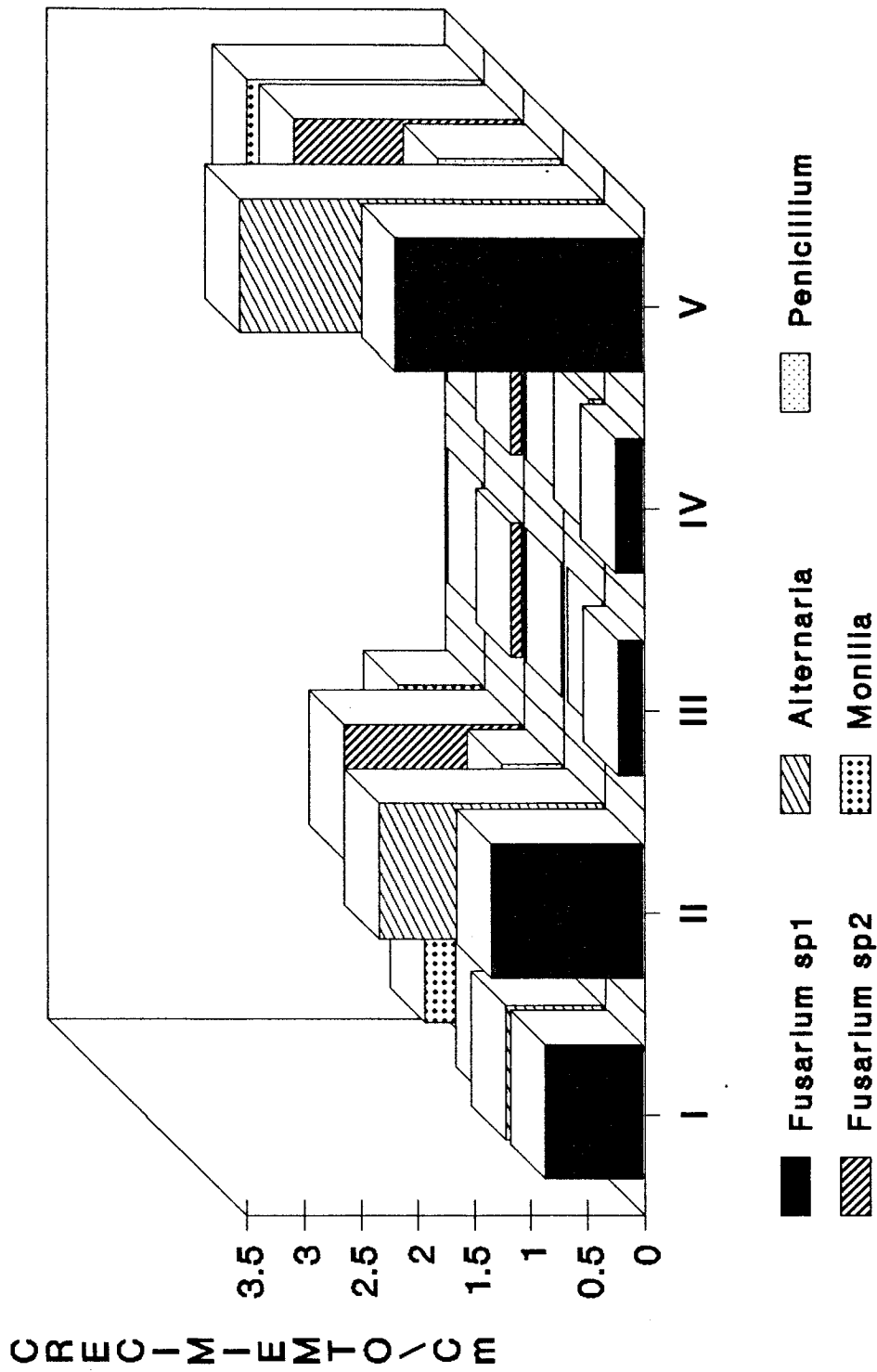


Fig. 4.6 Relacion del efecto del tratamiento sobre el desarrollo micelial del patogeno.

efectividad contra los géneros de hongos que se encuentran causando pudriciones, teniendo el patógeno una media de desarrollo micelial en tres repeticiones de 0.596 cm, el tratamiento II que corresponde al fungicida Flonex Z 400, es el que resultó menos eficiente en comparación con los demás sobre todo en el género *Alternaria spp*, el cual alcanzó un promedio de desarrollo de 1.2306; los tratamientos que resultaron más eficientes en cuanto al efecto de patógenos de poscosecha fueron el III y el IV que corresponden a los fungicidas Rovral y Rally respectivamente, los cuales tienen un promedio de desarrollo para el primero de 0.061 cm, y para el segundo de 0.086 cm; además se observó que el tratamiento III tiene un efecto total sobre el género *Penicillium spp*, así como el tratamiento IV, así mismo, tienen un efecto más eficaz sobre *Alternaria spp*, en relación con los demás fungicidas que se utilizaron; en el tratamiento V, que corresponde al testigo que fue sin aplicación de producto se tuvo un promedio de desarrollo de 2.104 cm, en donde el género *Alternaria* alcanzó un desarrollo de 3.179 cm.

Analizando la relación que existe entre los factores tratamiento-tiempo en lo que se refiere al desarrollo micelial de los patógenos de poscosecha se puede observar que los tratamientos III y IV tienen un mejor efecto ya que se vio que el desarrollo del patógeno comenzó después de las 96 horas y muy lentamente, y a partir, de las 120 horas se

tratamiento II es el que resulta menos eficaz alcanzando la mayor media de desarrollo a las 48 horas con 1.7867 cm; esto sin tomar en cuenta el tratamiento V en el cual se obtuvieron las mayores medias, debido a que en este tratamiento por ser testigo no se utilizó ningún producto (Figura 4.7).

Se menciona que el género *Penicillium* es el que está causando más daño porque se observó que en manzanas colectadas en el campo así como en el almacén realizándose el procedimiento que se venía haciendo las manzanas analizadas solo manifestaban a el género *Penicillium* y otras que se analizaron aun manifestando los demás géneros encontrados se presentaba este.

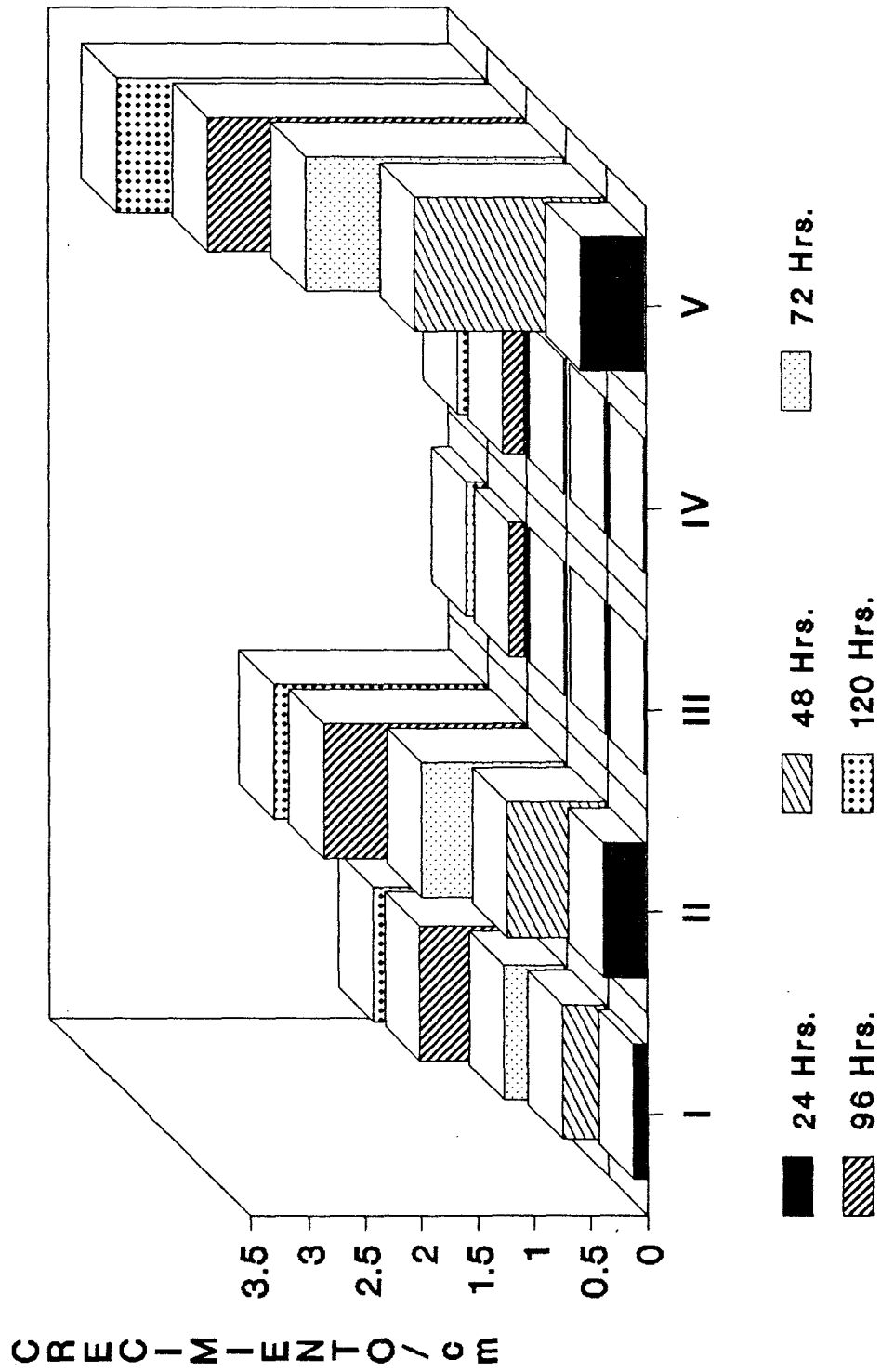


Fig. 4.7 Relacion del efecto del tratamiento en fusi3n al tiempo sobre el desarrollo micelial del pat3geno.



## RESUMEN

Esta investigación se realizó en la región manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila, específicamente en el Cañón de Los Lirios, San Antonio de las Alazanas y la región de La Carbonera; donde uno de los principales problemas en manzana son las pudriciones de poscosecha ocasionadas generalmente por hongos, en un segundo término las bacterias por lo que los objetivos de la presente fueron: Identificación de géneros de hongos que causan pudriciones en la poscosecha tanto en el campo como en el almacén y evaluación de productos fungicidas para su control.

Para el cumplimiento del primer objetivo, se realizó bajo los postulados de Koch, y para su identificación se usaron las claves de Barnett y Streets; para el segundo objetivo del análisis *in vitro* de los fungicidas se llevó a cabo bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial, cinco tratamientos con tres repeticiones, considerando una caja petri como unidad experimental, así también se realizaron las aplicaciones en el campo 15 días antes de la cosecha del fruto para su almacenamiento, para posteriormente analizarse el fruto cada mes a partir de la fecha en que fue almacenado.

Los hongos que se presentan con mayor frecuencia son, *Penicillium sp*, y *Aspergillus glaucus* durante el almacenamiento de la fruta; siendo los géneros encontrados en el campo, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Alternaria sp*, *Monilinia sp*, *Rhizopus*. En cuanto a los resultados obtenidos con las aplicaciones de los fungicidas se obtuvo que los tratamientos más eficaces fueron el III y IV que corresponden a Rovral y Rally respectivamente, en el tiempo y forma de aplicación sin embargo, los fungicidas Flonex Z y Vanodine tienen un efecto retardando el desarrollo de los patógenos, para poder concluir que la eficiencia de los tratamientos resultan eficientes de acuerdo al patógeno ya que su reacción es diferente en cada uno de ellos.

## CONCLUSIONES

Los hongos más frecuentemente encontrados durante el almacenamiento de la fruta fueron *Penicillium spp* y *Aspergillus glaucus*, además de *Rhizopus* y *Rhizoctonia*, sin embargo, por los análisis realizados *Rhizoctonia* solo se presenta en los frutos que han tenido contacto con el suelo ya que en los análisis posteriores no se manifestó.

El género *Penicillium* es el que está causando más daño tanto en el campo como en el almacenamiento.

Son en número relativamente bajo los hongos que estan ocasionando pérdidas en poscosecha en la Sierra de Arteaga, Coahuila.

Los patógenos que se encontraron en el campo no se manifestaron durante el almacenamiento, a excepción de *Rhizopus* y *Penicillium* el cual se manifestó en ambos, debido a las diferentes condiciones en que se encuentra la fruta.

De acuerdo al análisis de varianza realizado, de los tratamientos existe diferencias significativas al modo de actuar para cada uno de los géneros encontrados.

Los fungicidas Rovral y Rally fueron los que mostraron un control más eficaz contra los patógenos encontrados en la forma y tiempo de aplicación.

Se necesita hacer una desinfestación del almacén antes de que la fruta sea almacenada.

Se deben hacer aplicaciones de productos fungicidas antes de que la fruta sea cosechada.

## BIBLIOGRAFIA

- Agrios, N.G. 1989. Fitopatología. Ed. LIMUSA. México. 756 p.
- Arguidengui, P.R.J. 1983. Nematodos asociados al cultivo del manzano (*Pyrus malus* ), en el municipio de Arteaga, Coahuila, Tesis Profesional. UAAAN. 77 .
- Alvarez, R.S. 1974. El Manzano. Ministerio de Agricultura. Gustavo Gili. España. 463 p.
- Arauz, L.F. and T.B.Sutton. 1989. Temperature and wetness duration requeriments for apple infection by *Botryosphaeria obtusa*. Phytopathology. 79:440-443.
- Bauer de la I Ma.L. 1987. Fitopatología. Ed. LIMUSA. México. 384 p.
- Barnett, H.L. Y Hunter B B. 1987. Illustrated genera of imperfect fungi. Macmillan Publishing Company. 275 p.
- Calderón, A.E. 1977. Fruticultura general. Ed. Ech. México 759 p.
- Cepeda, S.M. 1978. Identificación, comportamiento, hábitos alimenticios, evaluación de población y control de seis especies de rata de campo, encontradas en huertas de manzano (*Pyrus malus*) en el cañón de la Carbonera, municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis Profesional. UAAAN. 77p.
- Cepeda, S.M. y Hernández, C.F.D. 1983. Revisión bibliográfica de enfermedades asociadas al cultivo del manzano (*Pyrus malus* L.). Boletín No.8. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 10-25 pp.
- Cepeda, S.M; Ramirez, R y Castillo, M.B. 1988. El Manzano. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 172 p.
- Confederación Nacional de Fruticultores. (C.N.F.) 1990. Situación actual y perspectivas de la fruticultura nacional "manzana y durazno". 1ª Ed. Chihuahua, México.
- Countanceau, M. 1971. Fruticultura técnica y económica de los cultivos de las rosáceas leñosas productoras de frutos. Ed. Oikos Tau, S.A. Barcelona, España. 608 p.

- D'Esclapon, G.R. 1976. Nuevo tratado práctico de fruticultura. Ed. Blume. Barcelona, España. 3-56 pp.
- Eckert, J.W. and Ogawa J.M. 1988. The chemical control of postharvest diseases: deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. *Ann. Rev. Phytopathol.* 26:433-469.
- Finch, H.C. y A.N. Finch. 1981. Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. 1ª ed. Ed. Trillas México. 80 p.
- García, A. 1981. Patología vegetal práctica. 2ª ed. Ed. LIMUSA. México. 256 p.
- Garza, G.R. 1975. Algunas observaciones sobre el problema de adaptación de frutales caducifolios en México. *Cursos de frutales en Israel.* Israel. 80 p.
- Glenn, G.M. and Poavaiah, B.W. 1990. Calcium-mediated postharvest changes in the texture and cell wall structure and composition in Golden Delicious apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115 (6):962-968.
- Goaman, J.F. 1975. Selección y empaquetado de manzanas. *Manuales Técnicas Agropecuarias.* Ed. ACRIB. Zaragoza, España. 67-69 pp.
- Gonzalez, C.I.A. 1972. Control de los efectos de invierno benignos en manzanos *Malus silvestris* Mill. para la región de Navidad, N.L. Tesis de Licenciatura. ITESM. Monterrey, N.L. Mex. 78 p.
- Gordon, H.R y J.A. Barden. 1984. Horticultura 1ª ed. español. AGT. Ed. S.A. México, D.F.
- Ingle, M. and D'Souza, M.C. 1989. Fruit characteristics of "Red Delicious" apples strains during maturation and storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(5):776-780.
- Ingle, M. and Morris, J.C. 1989. Predicting firmness changes of "Rome" apples in refrigeration storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(1):90-94.
- Janisienwicz, W.J. 1987. Postharvest biological control of blue mold on apples. *Phytopathology.* 77:481-485.
- Janisienwicz, W.J. 1988. Biocontrol of postharvest diseases of apples with antagonist mixtures. *Phytopathology.* 78:194-198.
- Jones, A.L., y H.S. Aldwinckle. 1990. Compendium of apple and pear disease. The American Phytopathological Society. St. Paul Minnesota, E.U.
- Klein, J.D. and Lurie, S. 1990. Prestorage heat treatment as a means of improving poststorage quality of apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115(2):265-269

- Klein, J.D; Lurie, S. and Ben-Arie, R. 1990. Quality and cell wall components of "Anna" and "Granny Smith" apples treated with heat, calcium and ethylene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(6):954-958.
- Kramer, S., Friedrich. 1982. Fruticultura. 1<sup>o</sup> ed. Ed. Continental. México. 169-182 pp.
- Lakshiminarayana, S., Sommer, N.F., Polito, V. and Fortlage, R.J. 1987. Development of resistance to infection by *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum* in wounds of mature apple fruits. *Phytopathology*. 77:1674-1678.
- Lidster, P.D. 1990. Storage humidity influences fruits quality and permeability to ethane in "McIntosh" apples stored in diverse controlled atmospheres. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(1):94-96.
- Mendoza, Z.C y B. Pinto. 1983. Principios de Fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Chapingo, México. 311 p.
- Milholland. R.D. 1974. Factors affecting apothecium development of *Monilinia vacciniae-corymbosi* from mummified highbush blue berry fruit. *Phytopathology*. 64:296-300.
- Phillips, J.D. and Jan Grendahl. 1973. The affect of chlorinating hidro cooling water an *Monilinia fructicola* conidia and brown rot. *Plant Disease*. 57 (10):814-816.
- Real, L.J.I. del. 1982. Métodos de evaluación del período de descanso en manzano bajo las condiciones de Arteaga, Coahuila, 1971-1972 a 1979-1980. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coah, Mex. 91 p.
- Romero, C.S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Primera Edición. Chapingo, Mex. 172-174 pp.
- Ruiz, O.M. 1979. Tratado elemental de Botánica. 15 ED. ECLALSA, México. 730 p.
- Sacks, Y. Sonego, L. and Ben-Arie, Ruth, 1990. Senescent breakdown of "Jonathan" apples in relation to the water-soluble calcium content of fruit pulp before and after storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(4):615-618.
- Starkey, T.E. and F.F. Hendrix, Jr. 1980. Apple fruit assessment and identification. *Plant Disease*. 64:56-57.
- Streets, R.B.. 1975. The diagnosis of Plant Diseases. The

- Tamaro, E. 1974. Tratado de Fruticultura. 2ª ed. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, España. 492 p.
- Tejada, O.L. 1980. Estudios sobre los hospederos potenciales de la mosca del Mediterráneo *Ceratitis capitata* con énfasis en el área del Soconusco, Chiapas, México SARH. México. 55 p.
- Walker, J.C. 1965. Patología vegetal. Ed. Omega. Barcelona España. 345-349 p.
- Wallace, T. 1970. Producción comercial de manzanas y peras Ed. ACRIBA, Zaragoza, España. 209-225 pp.
- Wills, R.B.H., Lee, T.H., Graham, D., McGlasson, W.B. and Hall, E.G. 1982. Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. The Avi Publishing Company Inc. Westport, Conn. 97-100 pp.
- Wilson. C. y W. Loomis. 1968. Botánica. Ed. UTEHA. México 324-325 pp.
- Wilson, C.L., Frankling, J.D. and Pusey, P.L. 1987. Biological control of *Rhizopus* rot of peach with *Enterobacter cloacae*. *Phytopathology*. 77:303-305.