



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE PROGRAMAS DE MANEJO DEL
MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.) EN PRECOSECHA
EN LA INCIDENCIA EN POSCOSECHA EN ZARZAMORA
EN EL ESTADO DE MICHOACAN.**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

OFELIA ROLDÁN NÉSTOR



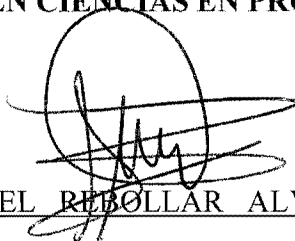
DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

Junio 2011 Chapingo, Estado de México.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE PROGRAMAS DE MANEJO DEL MOHO GRIS
(*Botrytis cinerea* Pers.) EN PRECOSECHA EN LA INCIDENCIA EN POSCOSECHA
EN ZARZAMORA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

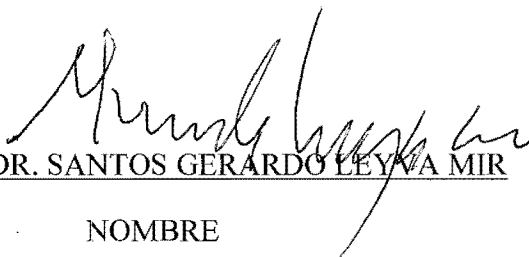
Tesis realizada por Ofelia Roldán Néstor bajo la dirección del Comité Asesor indicado,
aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL



DIRECTOR: PH. D. ÁNGEL REBOLLAR ALVITER

NOMBRE



ASESOR: DR. SANTOS GERARDO LEYVA MIR

NOMBRE

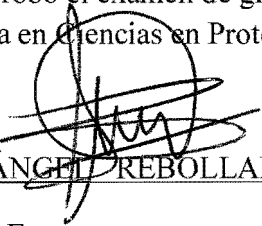


ASESOR DR. SAMUEL RAMÍREZ ALARCÓN

NOMBRE

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE PROGRAMAS DE MANEJO DEL MOHO GRIS
(*Botrytis cinerea* Pers.) EN PRECOSECHA EN LA INCIDENCIA EN POSCOSECHA
EN ZARZAMORA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

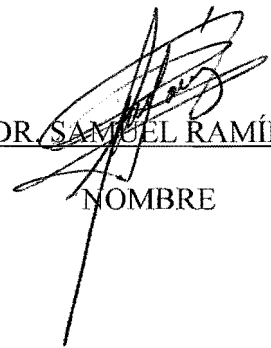
El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Ofelia Roldán Néstor autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Protección Vegetal estuvo constituido por:


PRESIDENTE: PH. D. ÁNGEL REBOLLAR ALVITER

NOMBRE


ASESOR: DR. SANTOS GERARDO LEYVA MIR

NOMBRE


ASESOR DR. SAMUEL RAMÍREZ ALARCÓN

NOMBRE

DEDICATORIA

A TODOS AQUELLOS DE ESTUVIERON INVOLUCRADOS DIRECTA O INDIRECTAMENTE EN LA REALIZACIÓN DE ESTA META, GRACIAS POR ESTAR PRESENTES, ESPECIALMENTE A AQUELLOS QUE VIERON NACER EL SUEÑO, Y LA VIDA NO LES PERMITIÓ ESTAR FÍSICAMENTE HOY.

Para mi F con A y R

Para D con A

Para mis A con C

Para mis P con R

Y para ti...

DATOS BIBLIOGRÁFICOS

Ofelia Roldán Néstor, nace un 8 de marzo de 1973, en México Distrito Federal, en 1988 se gradúa como técnico laborista clínico en el CECyT No. 6 Miguel Othón de Mendizábal, porque en ese momento creía que le gustaba la medicina humana, sin embargo un acercamiento con el campo le hizo cambiar de idea y en 1996 se gradúa como Ingeniero Agrónomo en la Universidad Autónoma Metropolitana, su vida profesional se desarrolló en Regulación de agroquímicos, en 2010 termina sus estudios en la Maestría en Ciencias especialista en Protección Vegetal.

Su inclinación por la medicina fue real, ahora los pacientes serán vegetales.

RESUMEN

NOMBRE DE LA TESIS: EVALUACIÓN DEL EFECTO DE PROGRAMAS DE MANEJO DEL MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.) EN PRECOSECHA EN LA INCIDENCIA EN POSCOSECHA EN ZARZAMORA EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

O. Roldán-Néstor¹, A. Rebollar-Alviter^{1,2}, S. G. Leyva-Mir¹, S. Ramírez-Alarcon¹

¹ Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México CP56230. Centro Regional Universitario Centro Occidente, Libramiento Sur S/N enfrente de enfrente al CEBETIS No. 49 Morelia Michoacán 58000

El cultivo de zarzamora ha tomado mucha importancia en los últimos años en Michoacán, debido al aumento de la demanda de este fruto en el extranjero, principalmente en el mercado norteamericano. La exportación siempre demanda calidad, la fruta de la zarzamora es muy sensible al ataque de hongos los cuales pueden llegar a provocar importantes pérdidas. La principal enfermedad en poscosecha que se presenta es el Moho gris (*Botrytis cinerea*). En el presente trabajo se evaluaron diferentes programas de manejo químico, biológico, botánico e inductores de resistencia durante diferentes etapas fenológicas del cultivo. Los resultados mostraron que funcionan mejor los tratamientos que se aplican de fruto rojo a negro; los mejores programas fueron Ciprodinil + Fludioxinil; Fenexamida y Buscalid + Piraclotrobin, los programas con aplicaciones de *Bacillus subtilis*, extracto de cítricos y quitosano, mostraron también un efecto aceptable.

Palabras Clave: Zarzamora, Moho gris, *Botrytis cinerea*

ABSTRAC

OFELIA ROLDÁN NÉSTOR

EVALUATION OF THE EFFECT OF MANAGEMENT PROGRAMS GRAY MOLD (*Botrytis cinerea* Pers) IN PRE-HARVEST IN THE IMPACT ON POST-HARVEST IN BLACKBERRY IN THE STATE OF MICHOACÁN.

June 2011

Nowadays, the blackberry crop has taken a lot of attention in Michoacán, due to increased demand for this fruit, mainly in the U.S. market. The export demand is always quality, blackberry fruit is very sensitive by fungi attack which may eventually lead to significant losses. The main postharvest disease is the gray mold (*Botrytis cinerea*). In the present work, different programs were tested, chemical, biological, botanical and inducers of resistance management, during different phenological stages. Results showed that the treatments work best applied from red to black fruit, the best programs were cyprodinil + fludioxinil; Fenhexamide and Buscalid + Piraclostrobin, programs with *Bacillus subtilis*, citrus extract and chitosan, also showed an acceptable effect.

Key words Blackberry, gray Mold, *Botrytis cinerea*,

TABLA DE CONTENIDO.

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos.....	2
1.2.	Hipótesis.....	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1.	El cultivo de zarzamora en México.....	3
2.1.1.	Exportación de zarzamora.....	4
2.2.	Aspectos generales del cultivo.....	6
2.2.1.	Propagación.....	6
2.2.2.	Densidades de población.....	7
2.2.3.	Sistema de conducción y soporte.....	7
2.2.4.	Fertilización y riego.....	7
2.2.5.	Cosecha.....	7
2.2.6.	Rendimientos.....	8
2.3	Principales problemas técnicos.....	8
2.4.	Principales problemas fitosanitarios.	9
2.4.1.	Principales plagas.....	9
2.4.1.1.	Araña roja, <i>Tetranychus urticae</i> Koch.....	9
2.4.1.2.	Mosca blanca, <i>Trialeurodes</i> sp.....	10
2.4.1.3.	Trips, <i>Frankliniella occidentalis</i>	10
2.4.1.4.	Pulgón verde, <i>Aphis</i> sp.....	11
2.4.1.5.	Enrollador de la hoja, <i>Argyrotaenia</i> sp.....	11
2.4.1.6.	Gusano falso medidor, <i>Zale</i> sp.....	12
2.4.1.7.	Frailecillo, <i>Macrodactylus</i> spp.....	12
2.4.1.8.	Mayatito colaspis, <i>Colaspis</i> sp.....	12
2.4.1.9.	Complejo de chinches.....	13
2.4.2.	Principales enfermedades.....	13
2.4.2.1.	Moho gris, <i>Botrytis cinerea</i>	13
2.4.2.2.	Tizón de brotes, <i>Colletotrichum gloesporioides</i>	13
2.4.2.3.	Mildiu vellosa o secamiento del Berry.....	14
2.4.2.4.	Cenicilla, <i>Podosphaera aphanis</i>	14
2.4.3.	Enfermedades poscosecha.....	14
2.4.3.1.	Pudrición por <i>Botrytis cinerea</i> (Moho gris).....	15
2.4.3.2.	Pudrición por <i>Rhizopus stolonifer</i>	15
2.4.4.	Virus.....	16
2.4.5.	Plagas y enfermedades no reportadas en México.....	16
2.4.5.1.	Acaro del Berry rojo, <i>Acalitus essigi</i> Hassan.....	16
2.4.5.2.	Roya de la zarzamora.....	17
2.4.5.3.	Roya de las hojas y venas.....	17

2.4.5.4.	Roya anaranjada.....	17
2.4.5.5.	Marchitamiento por <i>Verticillium alboatrum</i>	17
2.5.	Moho gris de la zarzamora.....	18
2.5.1.	Distribución e importancia del Moho gris.....	18
2.5.2.	Taxonomía.....	19
2.5.3.	Hospedantes.....	19
2.5.4.	Interrelación planta – patógeno.....	20
2.5.5.	Patogénesis.....	20
2.5.6.	Respuesta de la planta	23
2.5.7.	Efectos a nivel celular y molecular.	25
2.5.8.	Epidemiología y ciclo de la enfermedad.....	26
2.5.9.	Manejo integral.....	30
2.5.9.1.	Control químico.....	30
2.5.9.2.	Herramientas biológicas.....	35
2.5.9.3.	Prácticas culturales.....	36
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1	Localización del experimento.....	37
3.2.	Tratamientos	38
3.3.	Diseño experimental.....	42
3.4.	Aislamiento de hongos de racimos florales	44
3.5.	Colecta y procesamiento de frutos.....	44
3.6.	Identificación de hongos en los frutos.....	45
3.7.	Análisis económico.....	46
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1.	Hongos asociados a pudriciones de flores y frutos de zarzamora.....	47
4.1.1.	Hongos asociados a pudriciones de flores.....	47
4.1.1.1.	<i>Botrytis cinerea</i>	48
4.1.1.2.	<i>Colletotrichum</i> sp.....	48
4.1.1.3.	<i>Fusarium</i> sp.....	48
4.1.1.4.	<i>Penicillium</i> sp.....	49
4.1.1.5.	<i>Pestalotia</i> sp.....	50
4.1.1.6.	<i>Curvularia</i> sp.....	50
4.1.1.7.	<i>Hyalodendron</i> sp.....	51
4.1.2.	Hongos asociados a pudriciones en poscosecha de frutos de Zarzamora.....	52
4.1.2.1.	<i>Mucor</i> sp.....	52
4.2.	Incidencia en frutos	53
4.3.	Efecto de los programas de manejo en la incidencia de pudriciones en flores y frutos.....	54
4.3.1.	Incidencia en flores.....	54

4.3.2.	Efecto de los programas de manejo en la incidencia del Moho gris en Frutos de zarzamora en poscosecha. Ziracuaretiro Mich. Temporada 2009.....	56
4.3.3.	Efecto de los programas de manejo en la incidencia del Moho gris en Frutos de zarzamora en poscosecha. Ziracuaretiro Mich. Temporada 2010.....	60
4.4.	Análisis económico de los programas de manejo del Moho Gris.....	64
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	65

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Producción de Zarcamora en México 1999 – 2009	3
Cuadro 2 Fungicidas químicos biológicos y bioracionales usados en los programas de manejo del Moho Gris de la Zarcamora en Ziracuaretiro, Mich.	39
Cuadro 3 Tratamientos y época de aplicación para el control del moho gris de la zarcamora en Ziracuaretiro, Mich durante el periodo 2009.	40
Cuadro 4 Tratamientos y tiempos de aplicación para el control del moho gris de la zarcamora en Ziracuaretiro Mich durante el periodo 2010	41
Cuadro 5 Fechas de aplicaciones y los muestreos de las flores durante 2009	42
Cuadro 6 Fechas en que se realizaron las aplicaciones y los muestreos de flores durante 2010.	43
Cuadro 7 Fecha de las evaluaciones para las temporadas 2009 y 2010	45
Cuadro 8 Análisis de varianza para la incidencia de Moho gris en flores en la temporada 2009 Ziracuaretiro Mich.	55
Cuadro 9 Análisis de varianza para la incidencia de Moho gris en frutos para la temporada 2009 Ziracuaretiro Mich.	56
Cuadro 10 Análisis de varianza para la incidencia de Moho gris en frutos para la Temporada 2010 a los 7 días después de la cosecha.	60
Cuadro 11 Análisis de varianza para incidencia de Moho gris en frutos de zarcamora Temporada 2010 a los 10 días después de la cosecha, Ziracuaretiro Mich.	61
Cuadro 12 Análisis de costo de los programas y su comparación de eficacia Biológica	65

LISTA DE FIGURAS

	Página
Fig. 1. Comportamiento de la producción nacional de zarzamora para el período 1999 – 2009 (SIAP, 2010).	4
Fig. 2 Daño ocasionado por araña roja en Zarzamora	10
Fig. 3 Daño atribuido a trips en zarzamora	11
Fig. 4 Larva de Gusano Falso medidor en hojas de zarzamora	12
Fig. 5 Daño por acaro Rojo Berry en zarzamora	16
Fig. 6 Patogénesis de la enfermedad de Moho Gris	23
Fig. 7 Ciclo de la enfermedad del moho gris. La elaboración del ciclo de la enfermedad en zarzamora	29
Fig. 8 Estructura química de fenilpirroles y su modo de acción	32
Fig. 9 Estructura química de las anilopirimidas y su modo de acción	33
Fig. 10 Estructura química de Fenhexamida su modo de acción biológica	34
Fig. 11 Localización geográfica de la parcela experimental A). Zirimicuario, Ziracuaretiro, B). Parcela experimental.	37
Fig. 12. Imágenes de Conidios y conidióforos de <i>B. cinera</i> aislado de flores	47
Fig. 13 Conidios de <i>Colletotrichum</i> sp. aislados de flores de zarzamora	48
Fig. 14 Conidios de <i>Fusarium</i> sp aislados de flores de zarzamora	49
Fig. 15 Conidioforos de <i>Penicillium</i> sp. Aislados de flores de zarzamora	49
Fig. 16 Conidios de <i>Pestalotia</i> sp aislados de flores de zarzamora	50
Fig. 17 Conidio de <i>Curvularia</i> sp aislado de flores de zarzamora	51
Fig. 18 Conidios de <i>Hyalodendron</i> sp aislados de Flores de zarzamora	51
Fig. 19 Esporangioforos de <i>Mucor</i> sp aislado de frutos de zarzamora	52
Fig. 20 Efecto de programas de manejo en precosecha sobre la incidencia del moho gris en flores en Ziracuaretiro, Mich. Temporada 2009.	55
Fig. 21 Efecto de los tratamientos aplicados en pre-cosecha sobre la incidencia de <i>B. cinerea</i> en pos-cosecha de la zarzamora en Zirimicuario, Ziracuaretiro, Michoacán. Datos promediados de 3 cosechas. 2009	57
Fig. 22 Efecto de algunos tratamientos aplicados en floración y llenado de fruto, en la primera cosecha del 2009	58
Fig. 23 Efecto de programas de manejo en pre-cosecha sobre la incidencia del moho gris en pos-cosecha a los 7 días. Datos promediados de 2 cosechas Ziracuaretiro Mich. Temporada 2010 .	60
Fig. 24 Efecto de programas de manejo en precosecha sobre la incidencia del Moho gris en pos-cosecha a los 10 días. Datos promediados de 2 cosechas Ziracuaretiro Mich. Temporada 2010.	61
Fig. 25 Efecto de algunos tratamientos aplicados en floración y llenado de fruto, en la segunda cosecha. Ziracuaretiro Mich.2010	

1. INTRODUCCIÓN

Michoacán se ha consolidado en los últimos años como el principal estado productor de zarzamora, con una producción anual estimada en 112,310.13 toneladas; la zarzamora, en fresco, brinda una de las mayores fuentes de ingresos económicos por tonelada para el estado, debido a que se cotiza en el mercado mexicano en 20,139 pesos aproximadamente, llegando a un valor por producción anual de \$ 2, 781, 955,230 pesos (SIAP, 2009). La producción de esta zarzamora genera alrededor de 20 mil empleos al año, de los cuales 15 mil se encuentran en la región de Los Reyes, que es la principal zona productora del estado con un aporte del 70 por ciento de las 14 millones de cajas que se comercializan por temporada tanto en México como en el extranjero. Precisamente, en el rubro de las exportaciones los mercados finales de la zarzamora michoacana en fresco son: Estados Unidos, que adquiere un 85% de la producción que sale del país, y Europa, que se queda con el 15% restante (SIAVI, 2011). A pesar de ser tan prolífico, actualmente enfrenta varios retos en materia de sanidad e inocuidad, especialmente en los huertos que practican la agricultura orgánica. Entre otras una de las principales enfermedades que atacan a la zarzamora es el moho gris causado por *Botrytis cinerea*, enfermedad que ha ocasionado pérdidas entre el 30 al 70% cuando las condiciones son favorables para su desarrollo.

El motivo de este trabajo se enfoca en evaluar programas de manejo de la enfermedad, considerando las etapas críticas de desarrollo de la enfermedad y la fenología del cultivo. Con este enfoque se busca optimizar las aplicaciones de fungicidas, aplicándolos en etapas críticas en función de las condiciones ambientales, biología del patógeno, grupos químicos y modos de acción. Dado que las infecciones de *B. cinerea* se da principalmente a través de las flores, se busca reducir las aplicaciones dirigiéndolas principalmente en

esta etapa, y de esta manera impactar en los costos de producción derivados de su manejo. Así mismo se busca generar información de alternativas biológicas y bioracionales que existen en el mercado pero que tienen poco soporte de investigación. De esta manera se busca que el productor se beneficie adquiriendo aquellos con mayor eficacia y los integre en un programa de manejo en su cultivo fundamentado en conocimientos científicos.

1.1. Objetivos

- a. Evaluar el efecto de programas de manejo del moho gris de la zarzamora en pre cosecha en la incidencia de la enfermedad en pos-cosecha en Ziracuaretiro, Michoacán.
- b. Conocer los hongos asociados a pudriciones de flores y frutos de pos cosecha zarzamora.
- c. Comparar el efecto de programas de manejo químico, biológicos y bio-rationales del Moho gris en zarzamora.

1.2. Hipótesis

Es posible manejar el Moho gris de la zarzamora con programas de manejo considerando las etapas fenológicas el cultivo y con un enfoque biorracional.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de zarzamora en México

La superficie dedicada al cultivo de zarzamora en México se ha incrementado en los últimos años. En el año 2007 dicha superficie abarcaba 3,270 hectáreas y se registraba una producción de 44,135 toneladas, mientras que en el 2008 la superficie ascendió a 8,193 hectáreas y 118,421 toneladas de producción (SIAP, 2009).

La producción de zarzamora registrada en los últimos 10 años se resume en el Cuadro 1 y figura 1. Producción de Zarzamora 1999 – 2009.

Cuadro 1. Producción de Zarzamora en México 1999 – 2009.

Año	Valor de la Producción en pesos MN.
1999	\$ 161,826,040.00
2000	\$ 155,554,230.00
2001	\$ 137,505,100.00
2002	\$ 553,774,570.00
2003	\$ 553,774,570.00
2004	\$ 627,899,520.00
2005	\$ 641,435,400.00
2006	\$ 732,889,900.00
2007	\$ 881,500,100.00
2008	\$ 2,376,575,800.00
2009	\$ 2,781,955,230.00

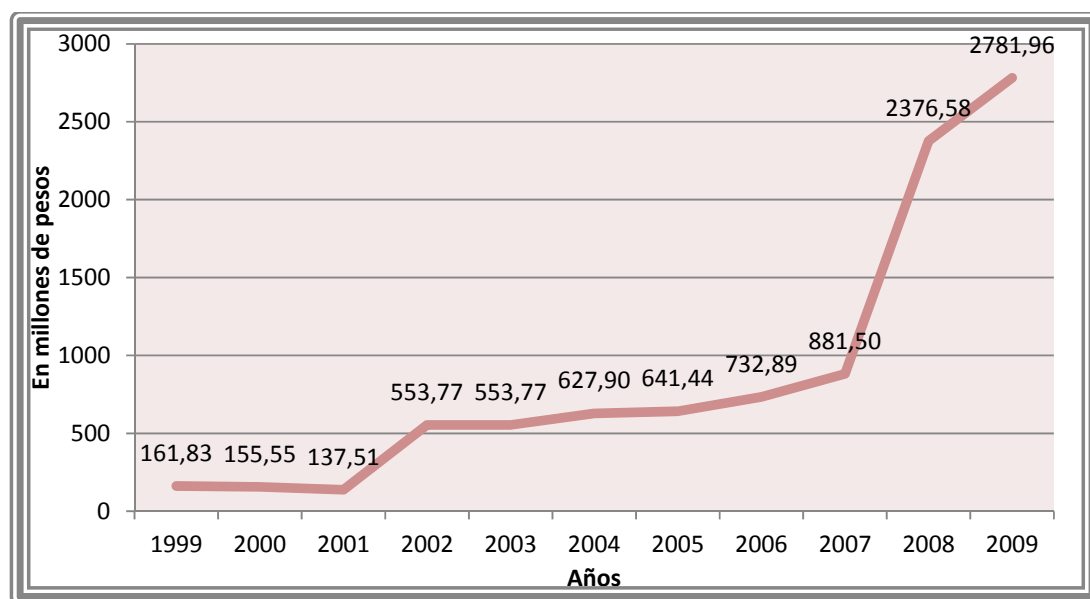


Figura 1. Comportamiento de la producción nacional de zarzamora para el periodo 1999 –2009 (SIAP, 2010).

El mayor incremento en superficie cultivada se produjo en el estado de Michoacán (160%). La superficie total cultivada en el 2009 fue de 7,803.25 hectáreas, con una producción de 112,310.13 toneladas (SIAP, 2009).

2.1.1. Exportación de zarzamora

Estados Unidos es el principal mercado de exportación para la zarzamora procedente de México, seguido de Reino Unido y Bélgica. En el mercado internacional, el comportamiento productivo de la zarzamora está determinado por dos grandes regiones de consumo: el mercado norteamericano y el europeo.

En el mercado europeo destacan como los principales países importadores de zarzamora fresca: Inglaterra, Francia, Polonia, Yugoslavia, Alemania, Holanda, Italia y Bélgica; en este continente participa como exportador Chile, como único representante latinoamericano (SIAVI, 2011); sin embargo, México tiene la calidad y capacidad para participar.

La gran ventaja que tiene México es su producción que es de noviembre a junio, periodo importante que no es alcanzado por la mayoría de los países exportadores, salvo Guatemala, que tiene una ventana productiva que también inicia en noviembre, pero concluye en agosto (Zavala, 2010).

2.2. Aspectos generales del cultivo

El género *Rubus* es uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal, Se encuentran diseminadas en casi todo el mundo excepto en las zonas desérticas. Las especies más conocidas son *Rubus idaeus* (frambuesa), *Rubus occidentalis* (mora cultivada) y *Rubus folius* (zarzamora), las cuales se cultivan en la zona templada. Se encuentra ampliamente distribuida en Asia, Europa Norte y Sudamérica. La zarzamora es una fruta formada por la segregación de varios frutos llamados drupas, estas se juntan y forman una receptáculo fibroso en el centro, pueden ser de color púrpura cuando maduran (Do Nascimento, 2005). Desde 1840 se iniciaron trabajos para obtener variedades con mejores características, las cuales se establecieron principalmente en los Estados Unidos y desde entonces se han generado nuevas variedades en las zonas templadas. Existen en la actualidad especies del género *Rubus* con espinas y sin espinas con variedades de porte erecto y semi-erecto. Las primeras variedades reportadas son la Dorchester y luego la

Snyder, en 1851. Este producto se encuentra distribuido a nivel mundial, aunque la producción comercial está ubicada en las zonas templadas y en tierras altas del trópico.

En México se han cultivado variedades como Cherokee, Comanche, Cheyenne, Shawnee, Choctaw y Brazos, originarias del programa de mejoramiento genético de la universidad de Arkansas en EUA. En Michoacán, actualmente, más del 95 % de la producción es de la variedad Tupy originaria de Brasil; esta resultó del cruzamiento de la variedad Uruguay y Comanche, realizado en el Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras (Calderón, 2009). Esta variedad, es una planta con grandes espinas, muy vigorosa de porte erecto que produce grandes frutos de coloración negra uniforme de sabor equilibrado por su acidez y contenido de azúcar, fruto firme con semillas pequeñas, piel resistente y aroma atractivo, se lo recomienda para el consumo en fresco.

2.2.1. Propagación

Para establecer cultivos comerciales de mora se recomienda la propagación asexual: Generalmente se realiza por medio de estacas, raíz o hijuelos y en algunos casos estacas de tallos, acodos de punta y estacas de hoja de yema.

2.2.2. Densidades de plantación

Los distanciamientos de plantación pueden ser de 1.80 a 2.40 m entre líneas (hileras), de 50 a 70 cm entre plantas dentro de líneas o hileras. Lo anterior resulta en densidades de 6,000 a 11,100 plantas por hectárea.

2.2.3. Sistema de conducción y soporte

Aunque se describe a Tupy como plantas erectas auto-sostenibles se requiere de un sistema de sostén y conducción, esto es porque en el sub-trópico el crecimiento vegetativo de las cañas es vigoroso. El método más usado es un sistema vertical compuesto de varios alambres, uno sobre otro, de aproximadamente 1.7 a 1.8 m de altura; se usan desde 3 hasta 5 alambres en cada línea de seto, separados a distancias oficiales entre ellos, a partir del segundo al primer alambre casi siempre se coloca de 40 – 50 cm del suelo. Los alambres son sostenidos por postes metálicos (cada 7 m) principalmente, aunque se pueden encontrar también de concreto y madera (Calderón, 2009).

2.2.4. Fertilización y riego

En la zona productora de zarzamora, la fertilización recomendada es la aplicación al suelo de 120 – 150 unidades de nitrógeno, 120 – 160 unidades de potasio y 60 unidades de fósforo lo cual resulta en formulas 120-160-120 hasta 150-60-160 de NPK respectivamente. Adicionalmente es importante aplicar micro nutrientes como Fe, Mg y Bo así como Ca y Mn; las aspersiones foliares son muy comunes (Calderón, 2009).

2.2.5. Cosecha

Se recomienda cosechas en horas frescas, preferentemente durante la mañana, pero una vez que se haya secado el rocío, ya que la humedad favorece la fermentación y el deterioro del fruto. Una vez desprendido el fruto, no debe mantenerse más tiempo que el necesario en la mano y depositarlo cuidadosamente en el envase de comercialización (Muñoz y Juárez, 1997).

2.2.6. Rendimiento

Se estima un rendimiento promedio de 5 mil cajas de 2.2 kg por hectárea, lo cual resulta en alrededor de 11 toneladas de fruta. No obstante con niveles tecnológicos intermedios, los rendimientos se sitúan en 8 mil cajas. En las mejores condiciones de cultivo, riego presurizado, fertirrigación, uso de macro túneles acolchados, manejo integrado de plagas y enfermedades, capacitación de personal, los rendimientos reportados es de 12 mil cajas (más de 26 ton·ha⁻¹) (Calderón, 2009).

2.3. Principales problemas técnicos

Como cualquier cultivo, la zarzamora enfrenta una serie de problemas no resueltos que necesitan atención, no obstante los sistemas de producción actuales están mostrando ser efectivos, también gracias al fuerte impulso de la gran demanda de fruta a nivel internacional y a la disponibilidad de mano de obra en la región productora.

Los principales problemas que enfrenta la producción de zarzamora son los siguientes:

- Desorganización de productores.
- Desconocimiento del uso adecuado de promotores de la brotación.
- Falta de alternativas de productos defoliantes.
- Crecimiento sin control de la superficie cultivada.
- Falta de variedades alternativas bien evaluadas.
- Manejo de la producción con estricto apego a las normas de inocuidad. La mayoría de los productores no observan estas prácticas (Calderón, 2009).

- No hay apoyos financieros suficientes y oportunos.
- Falta de canales de comercialización diversos.
- Insuficiente Impulso de la investigación (López, 2010)

2.4. Principales problemas fitosanitarios

Las principales plagas presentes en Michoacán son los ácaros, los que se acentúan cuando se usan túneles. Mientras que las enfermedades más problemáticas son el Moho gris causado por *Botrytis* incidiendo en fruto, cenicilla atacando al follaje y antracnosis dañando principalmente tallos (Calderón, 2009).

2.4.1 .Principales plagas

2.4.1.1. Araña roja, *Tetranychus urticae*. Koch

El daño es causado por adultos y ninfas que succionan la savia de los tejidos ocasionando un amarillamiento de las hojas (Figura 2), en infestaciones severas ocasionan necrosis de las hojas y defoliación de la planta debilitando y disminuyendo significativamente la producción, los ácaros se convierten además en un contaminante de la frutilla y en altas poblaciones cubren las hojas y frutos con su telaraña (Rebollar, 2009).



Figura 2. Daño ocasionado por araña roja en zarzamora (Foto: Ángel Rebollar)

2.4.1.2. Mosca blanca, *Trialeurodes* sp.

La mosca blanca se alimenta del envés de las hojas succionando la savia de las hojas tiernas, éste daño no es significativo, el riesgo que tiene la presencia de ésta plaga es por ser transmisor de virus (Rebollar, 2009).

2.4.1.3. Trips, *Frankliniella occidentalis*

Los daños son causados por las ninfas y los adultos que se alimentan de las flores provocando la deformación del fruto cuando hay altas poblaciones ($30 > / \text{flor}$), hay un retraso de los frutos que pueden permanecer verdes o simplemente no desarrollarse (Figura 3) (Rebollar, 2009).



Figura 3. Daño atribuido a trips en zarzamora (Foto Ángel Rebollar)

2.4.1.4. Pulgón Verde, *Aphis* sp.

Ocasiona dos tipos de daños, los directos que los ocasiona al alimentarse de los brotes tiernos de la zarzamora y frambuesa, y el indirecto es por la transmisión de los virus como el mosaico de la frambuesa y el virus del enrollamiento de la frambuesa (Rebollar, 2009).

2.4.1.5. Enrollador de la hoja, *Argyrotaenia* sp.

El daño es causado por las larvas que enrollan las hojas en forma de empanada donde pasan la mayor parte de su ciclo. Cuando la planta está en etapa de fructificación se mueve hacia el fruto. Aunque este daño no es físicamente significativo, su presencia representa un contaminante y afecta la comercialización del fruto (Rebollar, 2009).

2.4.1.6. Gusano falso medidor, *Zale* sp.

Los daños son causado por la larvas que se alimentan de las hojas tiernas (Figura 4), en infestaciones severas pueden ocasionar defoliación, especialmente si éstas ocurren después de la brotación (Rebollar, 2009).



Figura 4. Larva de gusano falso medidor en hojas de zarzamora (Foto Ángel Rebollar).

2.4.1.7. Frailecillo, *Macrodactylus* spp.

Los daños son causado por los adultos que se alimentan de hojas, botones florares, flores y frutos maduros de la zarzamora, llegando a alcanzar altas poblaciones que pueden ocasionar defoliaciones severas (Rebollar, 2009).

2.4.1.8. Mayatito colaspis, *Colaspis* sp.

Los daños son causados por los adultos que se alimentan de flores, botones florales y de las hojas de la zarzamora llegando a ocasionar defoliaciones severas en poblaciones altas (Rebollar, 2009).

2.4.1.9. Complejo de chinches, *Nezara viridula*, *Murgantia histrionica*

Los daños los ocasionan las ninfas y los adultos al alimentarse de los frutos en desarrollo lo que provoca deformaciones (Rebollar, 2009).

2.4.2.Principales enfermedades

2.4.2.1. Moho gris, *Botrytis cinerea*

Las flores son muy susceptibles a la infección, las cuales muestran un color café y posteriormente se secan, la enfermedad avanza rápidamente hacia los pedicelos. En los frutos se manifiesta como áreas de color café claro de consistencia suave que avanza hasta cubrir todo el fruto. Posteriormente los frutos se cubren de un polvillo gris y finalmente se momifica. Los síntomas de la enfermedad pueden pasar desapercibidos durante el desarrollo del cultivo, pero puede manifestarse en pos-cosecha, de ahí la importancia de un adecuado manejo en época de floración y llenado de fruto (Rebollar, 2009).

2.4.2.2. Tizón de brotes, *Colletotrichum gloeosporioides*

Los daños se inician en la punta de los brotes tiernos a manera de manchas de color café claro y oscuras posteriormente, invaden rápidamente las hojas recién formadas del brote hasta que este pierde turgencia y muere, en los racimos florales también aparecen manchas oscuras de forma oval a irregular que llegan a cubrir los receptáculos de las flores hasta causar su muerte. El centro se hunde adquiriendo un color café rojizo y posteriormente grisáceo con los bordes púrpuras, estos daños pueden convertirse en

cánceres de tamaños considerables que pueden constreñir los ramilletes florales y ramas y secarlas posteriormente (Rebollar, 2009).

2.4.2.3. Mildiu vellos o secamiento del Berry, *Peronospora sparsa*

Los daños se presentan en todas las partes de la planta. Los síntomas más característicos del mildiu vellos o se manifiestan con manchas angulares color purpura o carmín distribuidas a lo largo de la nervadura de las hojas. Frutos en desarrollo pierden su brillo, adquieren una coloración rojiza y se secan. La característica definitiva se manifiesta en el fruto lo cual da una impresión de frutos dobles o partidos y huecos (Rebollar, 2009).

2.4.2.4. Cenicilla, *Podosphaera aphanis*

Los daños inician sobre el haz de las hojas que se observan manchas verdes pálido, en el envés se puede manifestar la presencia de polvillo blanco. Las hojas manifiestan una deformación de la lámina foliar y se enrollan hacia el haz. En infecciones severas las hojas tiernas y brotes pueden adquirir una forma alargada de cola de rata. Como consecuencia de las infecciones los brotes tiernos y ramilletes pueden detener su crecimiento.

2.4.3. Enfermedades Pos-cosecha

Las enfermedades son la causa principal de pérdidas en pos-cosecha de los frutos, éstos son provocados por:

- Enfriado rápido.
- Almacenamiento a temperaturas muy bajas.

Así mismo, los mejores métodos para controlarlos son:

- Evitar daños físicos en la fruta, y
- Embarcar bajo condiciones de alto dióxido de carbono

Adicionalmente, se debe tener cuidado de desechar cualquier fruta dañada o infectada de los envases, ya que, a través de la pudrición se puede propagar desde la fruta infectada hasta la fruta sana más cercana (Mitcham *et al.*, 2010).

Las enfermedades en poscosecha son las pudriciones:

2.4.3.1. Pudrición por *Botrytis* (Moho Gris)

Causada por *Botrytis cinerea*, es un patógeno común en la fruta. Este hongo aún sigue creciendo a 0°C, sin embargo el crecimiento a esta temperatura es muy lento (Mitcham *et al.*, 2010). La *B. cinerea* fue la principal causa de la infección en zarzamora con una incidencia de 20% cuando fue almacenada a 2°C por doce días. (Do Nascimento, 2005).

2.4.3.2. Pudrición por *Rhizopus stolonifer*

Es causada por el hongo *Rhizopus stolonifer*. Las esporas de este hongo generalmente se encuentran presentes en el aire y se propagan fácilmente. El hongo no crecerá a temperaturas inferiores a 5°C, por lo que el método más simple de control es el manejo de la temperatura. (Mitcham *et al.*, 2010).

2.4.4. Virus.

Poco se conoce sobre los daños por virus en zarzamora. En México, sin embargo, algunas sintomatologías observadas en el Estado de México y Michoacán sugieren la presencia de enfermedades virosis, sin que aún se hayan reportado epidemias que pongan en riesgo la producción (Rebollar *et al.*, 2008).

2.4.5. Otras plagas y enfermedades no reportadas en México.

2.4.5.1. Acaro del berry rojo, *Acalitus essigi* Hassan

Los daños los realiza al alimentarse del fruto, lo cual provoca una madurez heterogénea de la misma, quedando unas partes rojas y otras oscuras con consistencia dura. Asimismo el fruto puede permanecer rojo brillante y no madura (Figura 5), esta se ha reportado en Estados Unidos y Dinamarca (Bolda *et al.*, 2004).



Figura 5. Daño por acaro rojo Berry en zarzamora (Foto: Jens Lund Hans)

2.4.5.2. Roya de la zarzamora

Causada por *Phragmidium violaceum* (C.F. Schultz), afecta a las hojas, peciolo, flores y frutos, siendo las hojas las más afectadas. Se presentan como manchones amarillo rojizos y se desarrollan en diez días en manchas púrpuras circulares. Se ha encontrado en Europa, Chile y Nueva Zelanda (Washington, 1991).

2.4.5.3. Roya de las hojas y venas

Causada por *Kuehneola uredinis*, forma unas pústulas color amarillo polvosas que infectan las floricañas y causan la defloración prematura, raramente se presentan muestras de óxido. Ésta enfermedad no se tiene reportada en México, debido a que las variedades que se cultivan no manifiestan susceptibilidad a Royas.

2.4.5.4. Roya Anaranjada

Causada por *Arthuriomyces peckianus* (Howe), se presenta como manchas naranjas debajo de la superficie de las hojas, algunas veces llega a atacar a las primocañas. Se ha reportado en Asia, Australia, Europa y Norteamérica (Kleiner, 1991). No hay reportes de la presencia de éste organismo en México

2.4.5.5. Marchitamiento por *Verticillium* sp.

Causado por *Verticillium albo-atrum*. En las zarzamoras puede afectar a las cañas, la hojas se tornan amarillas y después de un café a necrótico. Se ha reportado en Estados Unidos, particularmente en California (Ellis *et al.*, 1991).

En la importación de estaca de zarzamora (*Rubus* sp) se encuentran reguladas en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-FITO-1995, la que menciona las siguientes plagas y enfermedades:

Agrobacterium tumefaciens, *Phytohthora fragariae* var. *rubi*, *Anthonomus signatus*, *Apple Mosaic llarvirus in Rubus*, *Black Raspberry Latent llavirus*, *Raspberry Leaf Curl Luteovirus*, *Strawberry Latent Ringspot Nepovirus*, *Tomato Ringspot Nepovirus*.

2.5. Moho gris de la zarzamora

2.5.1. Distribución e importancia del moho gris

La enfermedad causada por *Botrytis cinerea* es de importancia económica considerable en uvas, vegetales y frutillas alrededor de todo el mundo, ciertamente es uno de los hongos patógenos más interesantes porque contiene características únicas, puede vivir patogénicamente pero también como saprófito, y puede ser muy devastadora en algunos cultivos, pero puede también ser benéfica bajo algunas condiciones. Esto se puede encontrar a través de todo el mundo y puede infectar a cada planta y a cada parte, adicionalmente puede causar infecciones tempranas que permanecen latentes y que pueden resultar en daños al fruto (Rosslenbroich y Stuebler, 2000).

Botrytis es uno de los primeros géneros descritos; Micheli en 1729, quien la describió como una pudrición de racimos de la uva, no solamente se presenta en el campo sino también durante el transporte y almacén de los frutos, en el caso de hortalizas y frutillas principalmente cuando los cultivos se hacen bajo cubierta. Es normal que cada año se presenten las infecciones en países como Chile, Francia, Alemania, Italia y Sudáfrica con ataques muy severos de *B. cinerea*. En el caso de las frutillas especialmente se tienen

problemas en fresa principalmente en California y Florida donde llega a ser la más importante de las enfermedades en éstos cultivos (Rosslenbroich y Stuebler, 2000). La infección por moho gris causa pérdidas en la agricultura y horticultura en pre y pos-cosecha, se estiman en 15 a 25 millones de dólares por año (Elad *et al.*, 2007).

2.5.2. Taxonomía

Su posición taxonómica de acuerdo con el National Center for Biotechnology Information (NCBI, 2010):

Reino: *Fungi*

Phylum: *Ascomycota*

Subphylum: *Pezizomycotina*

Clase: *Leotiomycetes*

Orden: *Helotiales*

Familia: *Sclerotiniaceae*

Género: *Botryotinia*

Especie: *B. fuckeliana*

2.5.3. Hospedantes

Según Williamson (2007), *B. cinerea* ataca a más de 200 especies de plantas dicotiledóneas incluyendo cultivos de producción de proteínas, aceites, fibras y cultivos hortícolas; son afectados en regiones templadas y subtropicales, causando daño tanto en

la parte aérea, raíz (zanahoria, papa), vegetales (calabaza, lechuga, brócoli, ejotes, tomate, calabaza, pimiento, habas) y frutillas (uva, fresa, frambuesa, zarzamora, arándanos) las cuales son las más severamente afectadas, frutos (kiwi, manzana) y flores (rosas, gerberas, girasol). El mayor daño es causado después de la cosecha los vegetales y frutos susceptibles son la alcachofa, manzana, espárragos, ejotes, betabel, zarzamora, arándanos, chícharo, mora azul, brócoli, col de bruselas, col, calabaza, zanahoria, coliflor, apio, cebollín, grosella, berenjena, escarola, uva, kiwi, colinabo, puerro, lentejas, cítricos, lechuga, okra, cebolla, cacahuete, pimiento, durazno, ciruela, calabacita, nabo, calabaza, fresa, girasol, papa y tomate. *Botrytis* es uno de los mayores problemas para las frutas y vegetales en almacenes fríos y como consecuencia en el transporte por que este hongo es capaz de crecer a temperaturas cercanas a la congelación (Droby and Lichert, 2007). En la uva de mesa es capaz de sobrevivir en temperaturas de -5°C (Celik *et al.*, 2009).

2.5.4. Interacción planta – patógeno

Numerosos estudios han sugerido que las interacciones planta – patógeno son parcialmente mediadas por la producción de metabolitos secundarios de las plantas y la tolerancia a patógenos correspondientes (Kliebenstein *et al.*, 2005).

2.5.5. Patogénesis

El proceso de infección de *B. cinerea* es usualmente descrito por las siguientes etapas: Adhesión, Germinación y Penetración en la superficie del hospedante, muerte de los tejidos del hospedante, formación de lesión primaria, lesión, expansión, maceración del tejido y esporulación (Kars y Van Kan, 2007; Benito *et al.*, 2000) (Figura 6).

La infección del hospedante por parte de *B. cinerea* se realiza mediante numerosas enzimas y metabolitos. Cada uno de esos componentes juegan un papel en las diferentes etapas y procesos de la infección (Kars y Van Kan, 2007).

Adhesión. El ciclo de la enfermedad comienza cuando los conidios se establecen en la superficie del hospedante (Kars y Van Kan, 2007).

Germinación. Después de que se adhiere comienza la germinación de los conidios en el hospedante y se produce el tubo germinativo, se desarrolla dentro de un apresorio que facilita la penetración en la superficie del hospedante (Kars y Van Kan, 2007).

Penetración. Una vez que se ha establecido en los tejidos, puede ser reportado como una penetración activa o un ingreso pasivo, *B. cinerea* es un oportunista y puede iniciar la infección en un sitio dañado, o en un sitio donde se ha establecido otro patógeno, sin embargo también puede penetrar en sitios intactos. Las cutinasas, lipasas y algunas enzimas degradan las paredes celulares y facilitan la penetración (Kars y Van Kan, 2007).

Muerte. La muerte de las células puede también ocurrir a través de un proceso oxidativo producido por el hospedante en reacción con el ataque de *B. cinerea*. La producción de ROS por las plantas originalmente se conoce como reacciones de hipersensibilidad. *B. cinerea* produce una amplio rango de enzimas y toxinas y componentes de bajo peso molecular como el ácido oxálico que degradan las paredes celulares (Choquer *et al.*, 2007). Los oxalatos y el oxígeno reactivo favorecen la muerte de las células del hospedante.

Lesión primaria. Una vez que se presenta la muerte del tejido se considera que hay una lesión primaria, posteriormente entran las enzimas que degradan las paredes celulares

rompiendo los carbohidratos para que puedan ser consumidos por el patógeno (Kars y Van Kan, 2007).

B. cinerea produce ácido oxálico el cual forma cristales de oxalato de calcio dentro del tejido del hospedante, cuya concentración está relacionada con lesiones.

Expansión. Las enzimas que degradan las paredes contribuyen a la conversión del tejido del hospedante en la biomasa del hongo (Kars y Van Kan, 2007). Transcurrido el tiempo, en algunas lesiones el patógeno es capaz de vencer las barreras defensivas de la planta e inicia su diseminación en el tejido vegetal circundante, determinando la colonización y la maceración del tejido infectado. Sobre el tejido infectado el patógeno produce una nueva generación de esporas que puede iniciar un nuevo ciclo de la infección (Figura 5) (Benito *et al.*, 2000).

Una vez que el hongo ha invadido los tejidos sub-epidérmicos intra e intercelularmente, la infección se establece. El hongo degrada las paredes celulares facilitándose la entrada y obteniendo nutrientes para su crecimiento. Para este fin, el hongo segrega una serie de enzimas que degradan la pared celular (Prins *et al.*, 2000), entre las que se han estudiado la pectin metilesterasa, pectin lipasa, endopolygalacturonasa, ciclofilinas, celulasa entre otras. Para progresar sobre el hospedante, *B. cinerea* necesita que el tejido que va invadiendo este muerto, lo que sugiere la participación, además de toxinas producidas por el propio patógeno que matan las células que a continuación colonizan.

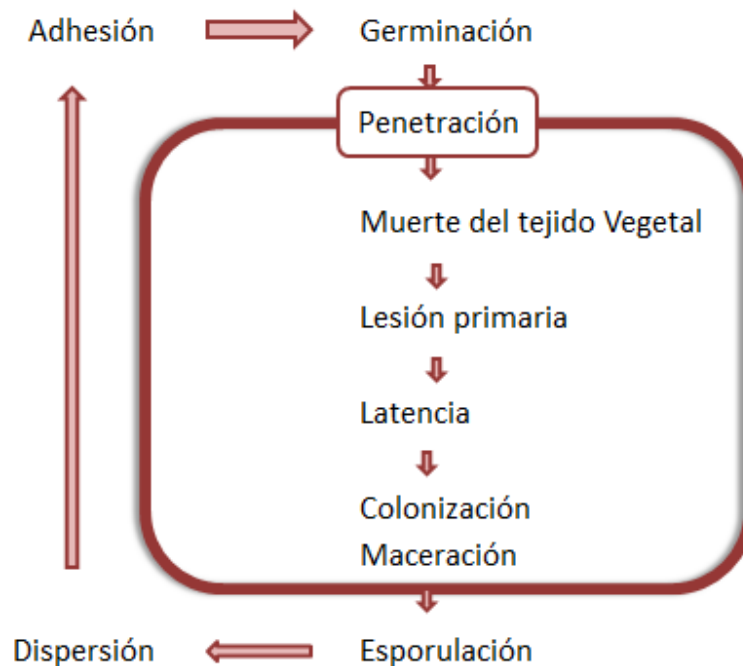


Figura 6. Patogénesis de la enfermedad de moho gris, causada por *B. cinerea* (Benito *et al.*, 2000).

2.5.6. Respuesta de la planta

En respuesta a los patógenos la planta generalmente tiene una gama de respuestas, que frecuentemente coinciden con procesos oxidativos que involucran especies de oxígenos activos (AOS) que comúnmente confiere resistencia a los patógenos, esto sin embargo no es suficientemente eficiente contra *Botrytis*. Para éste caso en particular se describen tres tipos de defensa preformada por la planta: metabolitos secundarios, barreras estructurales y proteínas de relación patogénica anti-fúngica.

La cutícula es la primera barrera con la que se encuentra el patógeno durante la penetración del hospedante.

Metabolitos secundarios anti-microbiales existen dos tipos: Fitoalexinas y las Fitoanticipinas. Las fitoanticipinas están presentes constitutivamente mientras que la síntesis de las fitoalexinas se induce ante la infección del patógeno. Su estructura química es muy diversa así como su mecanismo de acción.

En muchos casos, algunas especies de *Botrytis* se han adaptado a los componentes anti fúngicos producidos por los hospedantes y ha desarrollado mecanismos para contrarrestar su toxicidad, lo cual es esencial para poder colonizar al hospedante exitosamente

Dentro de las fitoalexinas encontramos al Resveratrol y otros stilbenos; el trans-resveratrol es uno de los más simples stilbenos y es producto del metabolismo fenólico secundario de la planta. La actividad de los stilbenos es la que inhibe la respiración de las células fúngicas. Los niveles de resveratrol disminuyen durante la maduración de los frutos (Bais *et al.*, 2000).

Importantes roles en la defensa son jugados por los sistemas antioxidantes: ascorbático peroxidasa (APX), catalasa, per oxidasa y ascobate, que están presentes en las células y las paredes celulares como H_2O_2 (Patykowski Urbanek, 2005).

Hay pocos estudios relacionados con las proteasas del patógeno y su posible rol en la patogénesis. Además de proporcionar al patógeno con nutrientes aminoácidos, la actividad proteolítica posiblemente podría estar relacionada con patogénesis, por ejemplo, por la desestabilización de la pared celular de las plantas por medio de ataque a las proteínas estructurales que forman parte de la estructura y la integración de la pared celular (Hall y Cannon, 2002). Un estudio realizado por Have *et al.*, (2010) evidenció la presencia de una familia de 14 proteínas aspárticas en *B. cinerea* que se distribuyen en gran cantidad en los compartimientos celulares incluyendo al citosol.

2.5.7. Efectos a nivel celular y molecular

Los mecanismos moleculares subyacentes a la activación de la respuesta de defensa de las plantas son excesivamente complejos. Las respuestas a menudo comienzan con el gen para el reconocimiento de genes del patógeno. La producción de ciertos efectores de virulencia del patógeno lleva a su reconocimiento por las plantas que llevan a la resistencia correspondiente, o los genes R. Mediante la resistencia del gen R generalmente se acompaña de una explosión oxidativa, esto es, la rápida producción de una especie de oxígeno reactivo (ROS). La producción del ROS, requiere de otro componente de respuesta, muerte de las células hipersensibles (HR), un tipo de muerte programada de las células para limitar el acceso del patógeno a los nutrientes y agua. Mediante el gen R de resistencia, esta también asociada con la activación del ácido salicílico (SA), dependiente de la señalización que conduce a la expresión de cierta patogénesis relacionada (PR) (Glazebrook, 2005).

Una efectiva defensa contra *B. cinerea* requiere señales de ácido jasmónico y etileno. Inducción del ROI y muerte de las células en el mejor rol del hospedante en la virulencia y la tolerancia del ROI contribuyen a la resistencia. La producción de camalexina puede ser un importante mecanismo de defensa (Glazebrook, 2005).

La sensibilidad al ambiente y una adecuada respuesta celular es crucial para confrontar a los hongos patógenos, se ha visto que es muy importante la función de las células durante la morfogénesis, diferenciación e interacción patogénica (Williamson, 2007).

2.5.8. Epidemiología y ciclo de la enfermedad

Para poder establecer la epidemiología de una enfermedad se debe conocer las fuentes de inóculo. En el caso del moho gris ese es uno de los principales problemas ya que el inóculo primario puede desplazarse a través del viento, en este caso lo hará mediante la liberación de conidios de otras zonas donde ha estado presente (Holz *et al.*, 2004). Otro de los factores que interviene es la lluvia favoreciendo la dispersión mediante el desprendimiento de los conidios. La hidratación de los conidios constituye un paso fundamental en su germinación. Los insectos también juegan un papel de dispersión ya que a menudo los conidios quedan atrapados en sus estructuras anatómicas como segmentos y cutículas, entre otras. Se han encontrado conidios en distintos insectos como en las moscas. Incluso los conidios permanecen viables después de ser ingeridos y atravesar el tubo digestivo de dichos insectos (Holz *et al.*, 2004).

Otra de las características de ésta enfermedad, suele ser más destructiva en los tejidos maduros o senescentes de las dicotiledóneas, generalmente entra en contacto en las etapas tempranas de los cultivos y permanece latente por un periodo antes de causar daño a los tejidos al presentarse los cambios fisiológicos provocados por el medio ambiente (Williamson, 2007).

La enfermedad puede desarrollarse en los frutos jóvenes, pero los síntomas más comunes aparecen a medida que maduran. Durante la cosecha, en el manejo de la fruta infectada puede propagarse a los frutos sanos. Después de la cosecha las frutas maduras son muy susceptibles a la pudrición gris especialmente los golpeados o heridos. En condiciones

favorables para el desarrollo de la enfermedad las bayas sanas pueden convertirse en una masa podrida dentro de 48 horas después de la cosecha.

La humedad relativa alrededor del 93% es necesaria para la germinación del conidio y la infección de los pétalos en rosas. La persistencia de altas humedades relativas genera ciclos de infección y esporulación, por lo que sería un tiempo oportuno para remover los frutos infectados como una medida adecuada de control (Williamson, 2007).

La etapa de floración es más susceptible a la infección ya que al abrirse los botones las esporas pueden pasar al pedicelo de la misma; el daño en el fruto aparece como ligeras manchas, si permanece en la planta se llena de un moho gris y se momifica (Ellis y Madden 2008).

B. cinerea inverna en el suelo en forma de esclerocios o de micelio, el cual se desarrolla sobre restos de plantas en proceso de descomposición. Al parecer, este hongo no infecta a las semillas, pero puede propagarse con las semillas mediante esclerocios del tamaño de esas semillas o sobre restos de plantas a los que ha infectado. En las etapas de invernación también se propagan mediante cualquier cosa que mueva el suelo o los restos vegetales que pudieran portar esclerocios o micelio del hongo; este último requiere un clima húmedo y moderadamente frío (18 – 23°C) para que se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germinen sus esporas para que produzca la infección (Ellis y Madden 2008).

El patógeno muestra actividad a bajas temperaturas y produce pérdidas considerables en cosechas que se han mantenido almacenadas durante largos periodos, aun cuando las temperaturas estén entre 0 y 10°C. Las esporas que han germinado rara vez penetran

directamente en los tejidos que muestran un crecimiento activo, pero lo hacen en tejidos de la planta a través de heridas o después de que se han desarrollado durante un cierto tiempo y han formado micelio sobre los pétalos de flores senescentes, follaje moribundo de las plantas, escamas de bulbos muertos, etc.

Las esporas son esparcidas por el viento y son depositadas en las flores o en los frutos. La germinación comienza cuando hay humedad como una pequeña película de agua y ocurre en pocas horas cuando las temperaturas se encuentran entre los 20 – 27°C (Williamson, 2007).

Las infecciones en los frutos son más severas cuando la humedad es alta y el movimiento del aire es pobre. La enfermedad puede presentarse en frutos verdes pero es más susceptible cuando alcanzan la madurez, generalmente los síntomas aparecen hasta el tiempo de cosecha, y después de la cosecha son todavía más susceptibles a la aparición del moho gris (Figura 7) (Ellis y Madden 2008).

Cualquier factor que cause daño a los tejidos como las heladas, granizo, viento, factores bióticos, insectos, pájaros y lesiones de otros patógenos son oportunidades para el ingreso de *B. cinerea* (Williamson, 2007).

Ciclo de la enfermedad del moho gris



Figura 7. Ciclo del moho gris adaptado de Ellis y Madden., 2008.

El patógeno puede atacar al cultivo en cualquier estado de desarrollo del mismo y puede infectar cualquier parte de la planta (Benito *et al.*, 2000).

Cuando el hongo se encuentra inactivo, cada parte de él puede servir como estructura de supervivencia ya sea en forma de esclerocios, clamidosporas, conidios y micelio (Holz *et al.*, 2004). *B. cinerea* es de difícil control porque tiene una gran variedad de modos de ataque y diversos hospedantes así como varias formas de supervivencia con las que puede distribuirse, como esclerocios en residuos de cosecha (Williamson, 2007).

2.5.9. Manejo integral.

Para disminuir los daños producidos por el moho gris, se deben seleccionar lugares con buen drenaje y circulación de aire, donde las plantas puedan exponerse a la luz directa del sol. Las plantaciones se deben colocar en la dirección al viento a fin de promover el secado de la humedad del follaje. Otra herramienta es el uso de cubiertas para evitar el salpique y evitar el contacto del fruto con el suelo, se deben también cuidar las aplicaciones de nitrógeno ya que estas producen grandes cantidades de follaje lo que da condiciones ideales para el desarrollo de las enfermedades (Ellis y Madden 2008).

La principal estrategia de lucha contra el moho gris es mediante el uso de fungicidas. Otros métodos incluyen el retraso en los procesos de maduración y senescencia de los frutos, la introducción de genes de resistencia y la incorporación al cultivo de microorganismos antagonistas.

Para el diseño efectivo de estrategias de control el moho gris, es muy importante conocer lo relacionado con el micelio y los esclerocios como fuentes de inóculo, provenientes de desecho de cosechas anteriores como hojas, residuos de plantas, frutos entre otros (Raposo *et al.*, 2000).

2.5.9.1. Control químico

En la actualidad se utilizan tres tipos de fungicidas: a) Fungicidas de contacto: ejercen su acción sobre la superficie de la planta, sin penetrar en el interior del vegetal. La eficacia de estos fungicidas está poco sujeta a la aparición de resistencias, aunque a veces se producen efectos fitotóxicos. b) Fungicidas translaminares: se difunden una corta distancia dentro del vegetal. c) Fungicidas sistémicos: migran dentro de la planta,

asegurando su protección global. El uso de fitosanitarios contra *B. cinerea* está limitado por el desarrollo de resistencias y por las restricciones legales para el uso de pesticidas (Fernández, 2006).

Fungicidas que afectan a la respiración. En este grupo se encuentran los Dithiocarbamatos (Thiram, Mancozeb, etc.), N-Trihalometilos (Captan, Folpet, etc.) y Cloronitrilos (Clorotalonil). El riesgo de aparición de resistencias frente a estos fungicidas se considera bajo, sin embargo, se han descrito resistencias de *B. squamosa* y *B. cinerea* frente a algunas de estas sustancias (Leroux, 2004).

Inhibidores de la fosforilación oxidativa. El Fluazinam es un representante de éste grupo, el cual es un derivado de la Fenilpiridiamina. Este producto fue introducido en Japón y en los viñedos europeos en 1990. Sólo seis años después se comenzó a describir una preocupante reducción en la eficacia, debida a la aparición de resistencias que podrían ser debidas al desarrollo de un mecanismo de detoxificación, ya que se ha encontrado que mitocondrias de mamíferos detoxifican el Fluazinam (Leroux, 2004).

Inhibidores del complejo mitocondrial. Estos fungicidas inhiben distintos componentes enzimáticos, como el Citocromo B (Estrobilurinas como el Azoxystrobin) o el complejo de la succinato deshidrogenasa (Carboxamidas como el Boscalid) (Fernández, 2006).

Fungicidas que afectan al citoesqueleto. Entre ellos se encuentran los Benzimidazoles como el Carbendazin y Benomil. En *B. cinerea* no inhiben la germinación de los conidios, pero inhiben el crecimiento del micelio y el normal desarrollo de los tubos germinativos. Debido a la alteración de los microtúbulos, ya que los Benzimidazoles se unen a la β -tubulina. Solamente dos años después de la introducción de estos compuestos

comenzaron a aparecer los primeros casos de resistencias, debidas a la alteración de un solo aminoácido en la cadena de la β -tubulina. A pesar de estas resistencia, estos fungicidas se siguen usando en combinación con otros y siempre de forma discontinua (Fernández, 2006).

Fungicidas que afectan a la osmoregulación. Aquí se encuentran las Dicorboximidas (Viclozolin), Fenilpirroles (Pyrrolnitrin) e hidrocarburos aromáticos (Dicloran). Todos estos botricidas causan unas alteraciones morfológicas sobre todo en los tubos germinativos (Rosslenbroich y Stuebler, 2000) (Figura 8).

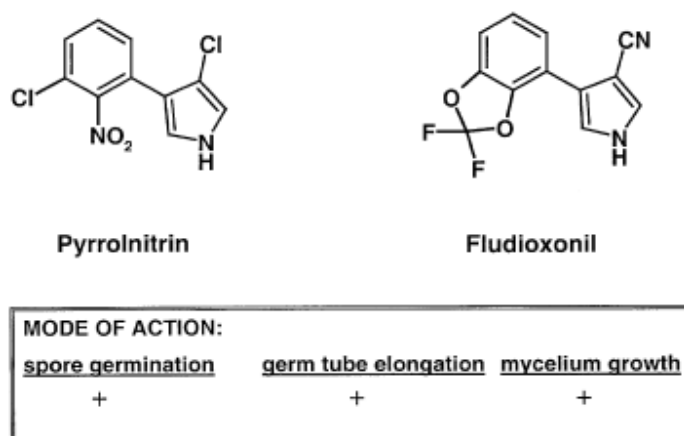


Figura 8. Estructura química de Fenilpirroles y su modo de acción (Rosslenbroich y Stuebler, 2000).

Estos productos inhiben la germinación de las esporas, la elongación del tubo germinativo y el crecimiento del micelio. Los efectos de los Fenilpirroles son similares a los inducidos por los Dicorboximidas. Se ha encontrado que la resistencia cruzada no tiene importancia práctica (Rosslenbroich y Stuebler, 2000).

Fungicidas que afectan a la síntesis de metionina. A mediados de los 90 aparecen los componentes con excelentes actividad contra *B. cinerea*, son las Anilopirimidinas (Cyprodinil, Pyrimethanil, Mepanipyrim y la Fenhexamida) (Figura 9).

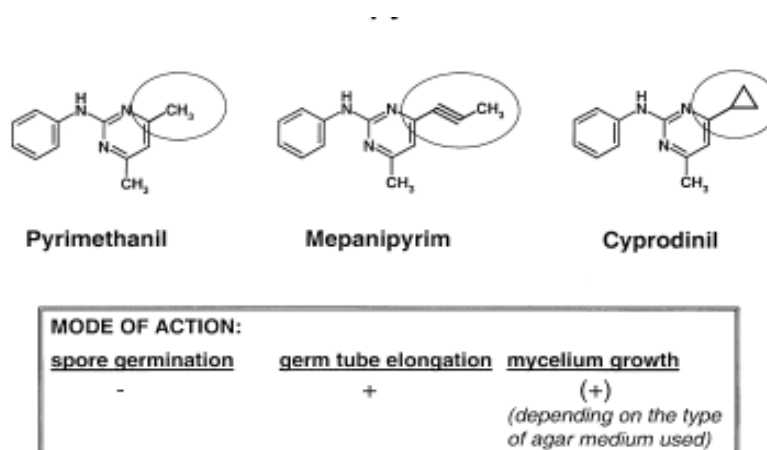


Figura 9. Estructura química de las Anilopirimidas y su modo de acción (Rosslenbroich y Stuebler, 2000).

Las Anilopirimidinas no afectan la germinación de esporas, pero inhiben la germinación del tubo, la elongación y el crecimiento inicial del micelio, dada estas características poseen actividad protectante y podrían tener alguna actividad curativa, sin embargo, la recomendación es preventiva para la mayor eficacia y la reducción del desarrollo de la resistencia en las poblaciones de *B. cinerea* (Rosslenbroich y Stuebler, 2000).

Fungicidas que inhiben la síntesis de esteroides. Estos fungicidas pueden ser clasificados en cuatro grupos, a) inhibidores del epoxidación del escualeno (Alilaminas como Terbinafine y Tiocarbamatos como Tolnaftate) muy usados en medicina; b) inhibidores de metilación (DMI), muy usados en la agricultura contra Ascomicetos y

Basidiomicetos; c) Aminas como Fenpropimorph y Fenpropidin, muy usados contra cenicillas y d) Hidroxianilidas (Figura 10), como la Fenhexamida, es un fuerte inhibidor de varias etapas de desarrollo como la elongación del tubo germinativo y el crecimiento del micelio (Fernández, 2006).

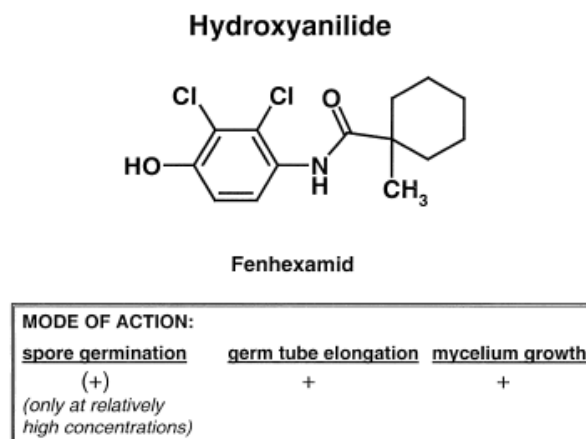


Figura 10. Estructura química de Fenhexamida su modo de acción (Rosslenbroich y Stuebler, 2000).

El control químico debe desarrollarse adecuadamente, ya que puede generar problemas de resistencias, se deben tener problemas con los residuos tóxicos y sus posibles daños a la salud humana y al medio ambiente, así como las restricciones de uso por parte de las autoridades (Droby, 2007).

De acuerdo a la Fungicide Resistance Action Committee (FRAC, 2005), *B. cinerea* está clasificado como un patógeno que puede desarrollar fácilmente resistencia en el cultivo de uva.

2.5.9.2. Herramientas biológicas

El control biológico se ha estudiado intensamente en años anteriores, se ha obtenido un progreso importante en los últimos años, sin embargo todavía tiene algunos obstáculos para su uso en la agricultura, dentro de éstos se han descrito, la baja sobrevivencia y colonización cuando se introducen, así como los mecanismos de defensa del patógeno. La utilización de agentes de biocontrol genera muchas preguntas, por lo que se hace necesario el desarrollo de nuevos conocimientos para poder desarrollar estrategias de control biológico, más duraderas y confiables (Duffy, 2007).

Entre los controladores biológicos que modifican las propiedades de la superficie se encuentran las *Pseudomonas* spp que cambian la humedad de la superficie de la planta lo cual interfiere con el crecimiento del patógeno (Busnter citado por Elad *et al.*, 2007). *Bacillus brevis* que también llega a causar pérdida de humedad durante el periodo de la infección (Edwards y Seddon, 1992). Existe también organismos que entran en competencia contra la *Botrytis* como *Candida* spp y *Sporobolomyces roseus*. Existe el micoparasitismo entre ellos, los más representativos son *Trichoderma*, *Gliocladium* y *Pythium* (Elad *et al.*, 2007).

Comercialmente entre los agentes de biocontrol se encuentran los que son elaborados a base de *Trichoderma harzianum* y *T. polysporum* (Binab), *Streptomyces griseoviridis* (Mycostop) *Bacillus subtilis* (QST 713) con nombre comercial Serenade[®], el Botryzen[®] a base de *Ulocladium oudemansii*, el Aspire[®] a base de *Candida oleophila*, el Bio-Save[®] a base de *Pseudomonas syringae* que se utiliza principalmente en poscosecha (Elad *et al.*, 2007).

Entre las nuevas estrategias para control biológico se plantean las siguientes propuestas: i) Mezclas de agentes de biocontrol, ii) integración de estrategias de control biológico, iii) inducción de resistencia sistémica mediante rizobacterias y iv) integración de agentes biológicos y químicos (Wilson, 1997).

2.5.9.3. Prácticas culturales

Utilización de material propagativo libre de enfermedad. Hasta donde sea posible se debe hacer que el cultivo tenga un adecuado movimiento de aire y se reciba una buena cantidad de luz.

Un buen control de insectos plaga vectores de la enfermedad. Eliminar fuentes de inóculo, como restos de cosecha (Agrios, 2005). Se estima que una momia de zarzamora contiene 5,700 a 55,000 conidios (Spott y Serdani, 2006).

En pos-cosecha uno de los manejos es la cadena fría lo que reduce al mínimo el incremento de la enfermedad; un efectivo control de las malezas lo que nos va a permitir la circulación del aire y evitar a insectos que nos sirve como agentes de dispersión del inóculo y evitar en lo posible el maltrato a la fruta durante la cosecha (Ellis y Madden, 2008).

El uso de coberteras incrementa la eficacia del uso de los fungicidas. Se recomienda utilizarla desde el principio de la floración y hasta la cosecha en cultivos como fresa (Creemers *et al.*, 2006).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del experimento

El presente estudio se llevó a cabo en el Municipio de Ziracuaretiro en el Estado de Michoacán, México, en una parcela comercial de zarzamora (Figura 11). El clima de la zona es tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,200 milímetros y temperaturas que oscilan entre 8 y 37°C. En el Municipio predomina el bosque mixto, donde principalmente se encuentran pinos y encinos y el bosque tropical deciduo con ceiba, cedro, parota y tepeguaje.

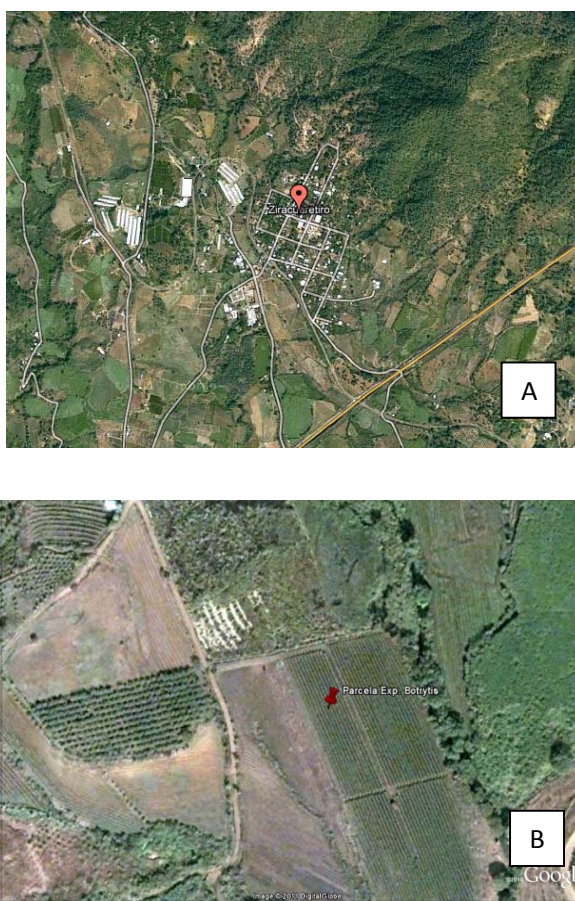


Figura 11. Localización geográfica de la parcela experimental A). Ziracuaretiro, B). Parcela experimental.

Las coordenadas geográficas de la parcela donde se realizó el estudio son:

Latitud: 19°23'26.36" Norte; Longitud: 101°57'47.22" Oeste; Altura: 1258 msnm

3.2. Tratamientos y diseño experimental

En este experimento se evaluaron programas de manejo con base en los fungicidas químico, biológico y biorracionales. En el primer año, se evaluaron 13 tratamientos y un testigo (Cuadro 2), y en el segundo se evaluaron 17 y un testigo (Cuadro 3). A diferencia de las pruebas de eficacia de fungicidas en forma aislada, lo que se busca con este enfoque es el manejo de la enfermedad considerando las etapas críticas durante la temporada de mayor riesgo.

Las pruebas se llevaron a cabo durante dos años consecutivos en una parcela comercial de zarzamora de la variedad Tupi, bajo un diseño de Bloques Completos al Azar; durante el 2009 se establecieron 14 tratamientos con 5 repeticiones (Cuadro 3), y para la temporada 2010 se evaluaron 18 tratamientos con cuatro repeticiones (Cuadro 4). Los fungicidas fueron aplicados con un gasto de agua de 500 L·ha⁻¹, utilizando un aspersor manual de mochila marca Swissmex de 15 L de capacidad tratando de tener el mejor cubrimiento de los racimos florales y frutos.

La unidad experimental fue una línea surco de 2 m de ancho por de seto de 5 m de largo, en ambas temporadas. Se muestreo siempre la parte central del surco en sus 3 niveles de altura, para todos los muestreos de flores y frutos. Las aplicaciones se realizaron aproximadamente cada diez días, haciendo un total de 5 aplicaciones dependiendo de cómo fue establecido el diseño. Las aplicaciones se describen en el Cuadro 5 para el período 2009 y en el Cuadro 6 para el período 2010.

Cuadro 2. Fungicidas químicos, biológicos y biorracionales usados en los programas de manejo del moho gris de la zarzamora en Ziracuaretiro, Michoacán.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Compañía
Serenade®	<i>Bacillus subtilis</i>	Agraquest
Mastercop®	Sulfato de cobre	Bravo
Oxidate®	Dióxido de hidrógeno	AdVan México
Ecocitro®	Extracto de semilla de cítricos	Agroecología de Querétaro
Nematrol®	Quitosano	Biocampo
Messenger®	Proteína Harpina	PHC
Elevat®	Fenhexamida	Arvesta
Rovral®	Iprodiona	Bayer
Switch®	Ciprodinil + Fludioxonil	Syngenta
Cabrio C®	Boscalid + Pyraclostrobin	BASF
Captan®	Captan	Varios
Testigo	N/A	-----

Cuadro 3. Tratamientos y época de aplicación de los tratamientos para el control del moho gris de la zarzamora en Ziracuaretiro, Michoacán, 2009.

No. Trat.	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis/ha	Época de aplicación	No. Aplic.
1	Mastercop [®]	Sulfato de cobre	1 L	Flor a Cosecha	5
2	Serenade [®]	<i>Bacillus subtilis</i>	4 kg		
3	Ecocitro [®]	Extracto de semilla de cítricos	1.5 L		
4	Oximate [®]	Dióxido de hidrogeno	5 L		
5	Elevat ^{®*}	Fenhexamida	1 kg	Floración	2
6	Elevat [®]			Fruto rojo – negro	
7	Rovral [®]	Iprodiona	1 kg	Floración	
8				Fruto rojo – negro	
9	Switch [®]	Ciprodinil + Fludioxonil	0.75 kg	Floración	
10				Fruto rojo – negro	
11	Cabrio C [®]	Boscalid+Pyraclostrobin	0.80 kg	Floración	
12	Serenade [®] - Ecocitro [®]	<i>B. subtilis</i> - Extracto de cítrico	4 kg - 1.5L	Flor - Cosecha	3 - 2
13	Testigo	N/A			
14	Messenger [®]	Proteína Harpina	0.25 kg	Flor a Cosecha	5

* Dos aplicaciones en floración de Elevat y dos en fruto de Captan (2 kg·ha⁻¹)

N/A= No Aplica

Cuadro 4. Tratamientos y época de aplicación de los tratamientos para el control del moho gris de la zarzamora en Ziracuaretiro, Michoacán, 2010.

No. Trat.	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis/ha	Época de aplicación	No. Aplic.
1	Serenade [®]	<i>Bacillus subtilis</i>	4 kg	Flor a Cosecha	5
2	Mastercop [®]	Sulfato de cobre	1 L		
3	Oximate [®]	Dióxido de hidrógeno	5 L		
4	Serenade [®] – Ecocitro [®]	<i>B. subtilis</i> - Extracto de semilla cítrico	4 kg - 1.5 L		3 – 2
5	Ecocitro [®]	Extracto de semilla cítricos	1.5 L		5
6	Nematrol [®]	Quitosano	4 L	Flor - Cosecha	5
7				Fruto rojo – negro	3
8	Messenger [®]	Proteína Harpina	0.25 kg	Flor - cosecha	3
9	Elevat [®] *	Fenhexamida	1 kg	Floración	2
10	Elevat [®]			Fruto rojo - negro	
11	Rovral [®]	Iprodiona	1 kg	Floración	2
12				Fruto rojo - negro	
13	Switch [®]	Ciprodinil + Fludioxonil	0.75 kg	Floración	2
14				Fruto rojo - negro	
15	Cabrio C [®]	Boscalid + Pyraclostrobin	0.80 kg	Floración	2
16				Fruto rojo - negro	
17	Captan [®]	Captan	2 kg	Flor - cosecha	5
18	Testigo	N/A			

* Dos aplicaciones en floración de Elevat y dos en fruto de Captan (2 kg·ha⁻¹)

N/A= No Aplica

3.3.Diseño experimental

Durante 2009 se probaron 14 tratamientos con 5 repeticiones distribuidos en Bloques Completos al Azar. (Cuadro 5). Durante 2010 se probaron 18 tratamientos con 4 repeticiones distribuidos en Bloques Completos al Azar (Cuadro 6).

Cuadro 5. Fechas de aplicaciones y muestreos de flores, Ziracuaretiro Temporada 2009.

No. Trat.	Nombre comercial	No. Aplicaciones	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
1	Mastercop®	5	22 sep. 09	30 sep. 09	*16 oct 09	23 oct 09	30 oct 09
2	Serenade®						
3	Ecocitro®						
4	Oxidate®						
5	Elevat®*	2				Captan®	Captan®
6	Elevat®					23 oct 09	30 oct 09
7	Rovral®	2	22 sep. 09	30 sep. 09			
8						23 oct 09	30 oct 09
9	Switch®	2	22 sep. 09	30 sep. 09			
10						23 oct 09	30 oct 09
11	Cabrio C®	2	22 sep. 09	30 sep. 09			
12	Serenade® - Ecocitro®	5					23 oct 09
13	Testigo	N/A					
14	Messenger®	5	22 sep. 09	30 sep. 09		23 oct 09	30 oct 09

* Colecta de flores para todos los tratamientos

N/A= No Aplica

Cuadro 6. Fechas de aplicaciones y muestreos de flores, 2010.

No. Trat.	Producto	No. Aplicaciones	FECHA	FECHA **	FECHA*	FECHA	FECHA
1	Serenade®	5	28/9/10	8/10/10	18/10/10	29/10/10	10/10/10
2	Mastercop®						
3	Oxidate®						
4	Serenade® - Ecocitro®						
5	Ecocitrino®						
6	Nematrol®	5					
7		3					
8	Messenger®	3	28/9/10	8/10/10			
9	Elevat®*	2	28/9/10	8/10/10	Captan		10/10/10
10	Elevat®					29/10/10	
11	Rovral®	2	28/9/10	8/10/10			
12						29/10/10	10/10/10
13	Switch®	2	28/9/10	8/10/10			
14					29/10/10	10/10/10	
15	Cabrio C®	2	28/9/10	8/10/10			
16					29/10/10	10/10/10	
17	Captan®	5	28/9/10	8/10/10	18/10/10	29/10/10	10/10/10
18	Testigo	N/A					

Fecha de cosecha: 8 de noviembre y 18 de noviembre

**Para la identificación de los hongos en flores, los muestreos se realizaron: 8 octubre y 18 de octubre del 2010.

3.4. Aislamiento de hongos de racimos florales

En las dos temporadas de cosecha se colectaron flores de la parcela en cada una de las unidades experimentales y se colocaron en bolsas tipo “ziploc” con una gasa humedecida con agua; se mantuvieron durante 7 días a temperatura ambiente en el laboratorio, hasta que apareció micelio en las flores. Posteriormente se realizó la identificación de los mismos (10 días después del inicio de la incubación), observando primero en el estéreo microscopio (40x) y posteriormente se realizó una preparación que se observó en el microscopio compuesto (400x).

En muchos casos no era posible su identificación, por lo que se realizaron siembras de los hongos obtenidos en las flores; se utilizó el medio papa dextrosa agar (PDA), para esperar obtener cuerpos fructíferos e identificar el hongo aislado. La identificación a nivel de género se realizó utilizando las claves de Barnett, 1987.

3.5. Colecta y procesamiento de los frutos

Los frutos de todos los tratamientos fueron colectados el mismo día, para la temporada 2009 la fecha de los 3 muestreos fueron los días 1, 4 y 7 de diciembre; mientras que para la temporada 2010, el muestreo de frutos se realizaron los días 15 y 19 de noviembre. Las evaluaciones se efectuaron 7 días después de la cosecha para el 2009 y para el 2010 se realizaron las evaluaciones a los 7 y 10 días después de la toma de muestras, las actividades se resumen en la Cuadro 7.

Cuadro 7. Fecha de las evaluaciones para las temporadas 2009 y 2010

Muestreo / Temporada	Primera Evaluación	Segunda Evaluación
1-2009/1 dic 2009	8 dic	--
2-2009 4 dic 2009	11	--
3-2009 7 dic 2009	14	--
1-2010 /15 nov 2010	22 nov 2010	25 nov 2010
2-2010 /19 nov 2010	26 nov 2010	29 nov 2010

Los frutos fueron colocados dentro de recipientes plásticos (15 x 15 x 8 cm), cada uno de ellos contenía 30 frutos para cada repetición y permanecieron en condiciones de laboratorio a temperatura ambiente ($\pm 20^{\circ}\text{C}$). Se evaluó la incidencia de hongos a los 7 y 10 días, para cada uno de los tratamientos. Los hongos encontrados fueron observados al microscopio y se realizó una siembra en PDA, para su identificación posterior.

Los resultados de incidencia se usaron para realizar un análisis de varianza y pruebas de medias para conocer el efecto de los tratamientos.

Se realizó un análisis económico comparando los costos por hectárea de la aplicación de los productos, por temporada así como su eficacia.

3.6. Identificación de hongos en los frutos

La identificación se la realizó siguiendo el mismo procedimiento realizado en flores (detallado en 4.3.).

3.7. Análisis Económico

Se realizó el análisis económico de los programas tomando en cuenta el número de aplicaciones, dosis y costo de los productos.

Posteriormente se hizo el cálculo de la efectividad de cada uno de los programas utilizando la fórmula de Abbott.

$$\% \text{ Eficacia} = [(A-B)/A] 100$$

Dónde:

A = Porcentaje de incidencia en el testigo.

B = Porcentaje de incidencia por programa.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Hongos asociados a pudriciones de flores y frutos de zarzamora

4.1.1. Hongos asociados en pudriciones de flores

De las flores obtenidas de las parcelas experimentales, después de incubar y asilar en medio Papa Dextrosa Agar, se encontraron a los hongos: *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* sp. *Fusarium* sp, *Pestalotia* sp. *Curvularia* sp e *Hyalodendron* sp.

4.1.1.1.. *Botrytis cinerea*

Hifas con paredes celulares septadas. Tiene micelio hialino delgado o pigmentado, a veces ramificado dicotómicamente cerca de ápice, teniendo conidios en esterigmas cortos; Los conidios son hialinos o de color cenizo, gris en la masa, unicelular y ovoide, con frecuencia produce esclerocios irregulares negros. Los conidióforos y los racimos de conidios se asemejan a un racimo de uvas. El hongo libera fácilmente sus conidios cuando el clima es húmedo y luego éstos son diseminados por el viento (Barnett y Hunter 1987) (Figura 12).



Figura 12. Imágenes de Conidio y conidióforos de *B. cinerea* aislado de flores de Zarzamora. Ziracuaretiro Mich. 2010.

4.1.1.2. *Colletotrichum* sp.

Forma acérvulos en forma de disco o en forma de cojín ceroso, subepidérmicas, por lo general con la columna oscura, con pelos en el borde del mismo o entre los conidióforos; los conidióforos son simples y elongados; los conidios son hialinos, unicelulares, ovoides u oblongos; parásito del estado imperfecto de *Glomerella*. Este género difiere de *Gloesporium* en tener espinas que pueden estar ausentes bajo ciertas condiciones del medio (Barnett y Hunter, 1987). (Figura 13).

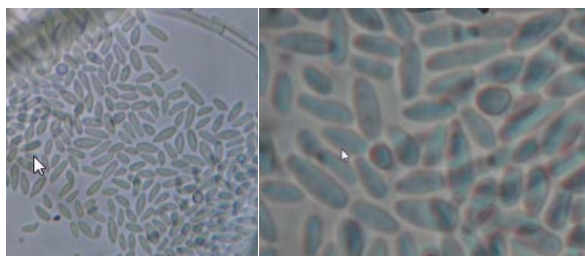


Figura 13. Conidios de *Colletotrichum* sp. Aislados de flores de zarzamora, Ziracuaretiro, Mich. 2010.

4.1.1.3. *Fusarium* sp.

Micelio algodonoso en medio de cultivo, frecuentemente con coloraciones rosas, púrpuras o amarillas, en el micelio o en el medio; los conidióforos son variables finos y simples o gruesos y cortos, ramificados irregularmente o produce un espiral de fialides, simples o agrupados dentro de un esporodoquio; macroconidios severamente septados, ligeramente curvos o curvados en las puntas, microconidios en forma de canoa, simples o en forma de cadena. (Barnett y Hunter 1987) (Figura 14).



Figura 14. Conidios de *Fusarium* sp. aislados de flores de zarzamora. Ziracuaretiro Mich. 2010.

4.1.1.4. *Penicillium* sp.

Conidióforos derivados de un micelio, ramificados en el ápice, peniciliados, al final en fialides, conidios hialinos o ligeramente coloreados en masa. (Barnett y Hunter 1987).



Figura. 15. Conidióforos de *Penicillium* sp. Aislados de flores de zarzamora. Ziracuaretiro, Mich. 2010.

4.1.1.5. *Pestalotia* sp.

Acérvulos oscuros, discontinuos o en forma de cojín, subepidermal, conidióforos cortos, simples, conidios oscuros, unicelulares, hialinas, punteadas al final de la célula, elipsoidales a fusione, hialinos, con apéndices al final. (Barnett y Hunter 1987). (Figura 16)

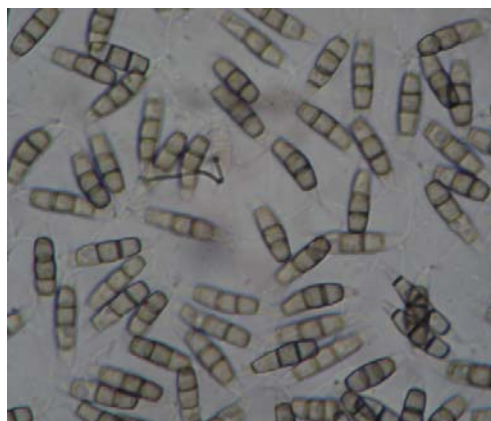


Figura. 16. Conidios de *Pestalotia* sp. Aislados de flores de zarzamora.

Ziracuaretiro, Mich. 2010.

4.1.1.6. *Curvularia* sp.

Conidióforos oscuros, simples, teniendo esporas apicales o en nuevos simpodiales en los puntos de crecimiento, conidios oscuros al final de las células delgadas, de tres a cinco septas, más o menos fusiformes típicamente curvados con una o más células más gruesas (Barnett y Hunter 1987) (Figura 17)



Figura. 17. Conidio de *Curvularia* sp. aislado de flores de zarzamora. Ziracuaretiro, Mich. 2010.

4.1.1.7. *Hyalodendron* sp.

Hyalodendron sp Micelio blanco, conidióforos erectos variables en longitud, ramificados sencillo, teniendo a pocos conidios en el extremo, conidio frecuentemente en pequeño racimos, llegando a ser cantenulate por formación acropétala en el nuevo conidio ramificado frecuentemente en una célula hialina variable en forma ovoide o cilíndrica u oblonga saprofita o parasita frecuentemente en madera estado imperfecto de especies de *Ceratocystis* su género más común es *Cladosporium* (Hormodendrum) excepto por la pigmentación (Barnett y Hunter 1987) (Figura 18).



Figura. 18. Conidios de *Hyalodendron* sp. aislados de Flores de zarzamora, Ziracuaretiro Mich, 2010.

4.1.2. Hongos asociados a pudriciones en poscosecha de frutos de zarzamora.

Además de los hongos previamente descritos se encontró a *Mucor* sp.

4.1.2.1. *Mucor* sp.

Filamentoso que presenta esporangios con ramificación irregular en el micelio aéreo; esporangios esféricos; zigosporas esféricas de paredes lisas; colonias de crecimiento rápido, muy vellosas, algodonosas, blancas al principio. Después de fructificar toman un color gris oscuro o pardo (Revista Iberoamericana de Micología, 2002) (Figura 19.)

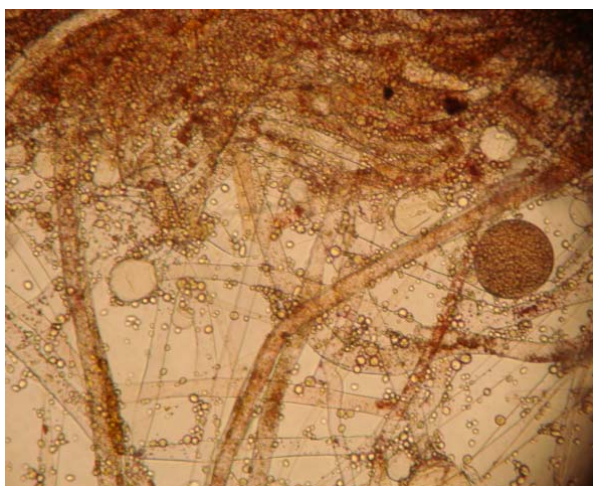


Figura. 19. Esporangióforos de *Mucor* sp aislado de frutos de zarzamora, Ziracuaretiro, Mich

El hongo que se encontró con mayor incidencia en los frutos fue *B. cinerea*. De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, algunos de los hongos aislados coinciden con ensayos realizados por otros autores que los reportan en el cultivo de fresa y uva. Piña *et al.*, (2001) reporta en fresa la presencia de *Penicillium* sp, *Alternaria* sp, *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp, *Fusarium* sp, *Mucor* sp, *Pestalotia* sp y *Rhizopus* sp.

En un estudio realizado para la identificación de los principales hongos en el cultivo de fresa en la región de Zamora (Estado de Michoacán), se encontraron resultados similares encontrando a *Aspergillus* sp, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* sp, *Geotrichum* sp, *Mucor* sp, *Penicillium* sp, *Pestalotia* sp, *Phytophthora* sp y *Rhizopus* sp (Fraire *et al.*, 2003).

4.2.Incidencia en frutos

El hongo que se encontró con mayor incidencia en los frutos fue *B. cinerea*. Estos resultados coinciden con Kidd *et al.*, 2006 quienes reportan a *B. cinerea* como el patógeno de mayor importancia en poscosecha para el cultivo de zarzamora. Según los resultados obtenidos en este trabajo, algunos de los hongos aislados coinciden con ensayos realizados por otros autores que los reportan en el cultivo de fresa y uva. Así se tiene que, Piña *et al.* (2001) reporta, en fresa, la presencia de *Penicillium* sp, *Alternaria* sp, *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp, *Fusarium* sp, *Mucor* sp, *Pestalotia* sp y *Rhizopus* sp.

En un estudio realizado para la identificación de los principales hongos en el cultivo de fresa en la región de Zamora (Estado de Michoacán), se han encontrado resultados similares. Se identificaron 9 especies de hongos *Aspergillus* sp, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum* sp, *Geotrichum* sp, *Mucor* sp, *Penicillium* sp, *Pestalotia* sp, *Phytophthora* sp y *Rhizopus* sp (Fraire, *et al.*, 2003).

4.3.Efecto de los programas de manejo en la incidencia de pudriciones en flores y frutos.

4.3.1. Incidencia en Flores

4.3.1 Incidencia en Flores

El análisis de la incidencia de moho gris en flores se realizó mediante un análisis de varianza. Cuadro 8.

Los datos del experimentos mostraron diferencias significativas entre tratamientos en relación a la incidencia en flores ($P<0.001$). Los tratamientos con la menor incidencia fueron la Iprodiona y el Ciprodinil+fludioxonil, sin diferencias significativas con el *B. subtilis*. Dado que la colecta de las flores en el 2009 se realizó después de la aplicación de los tratamientos, considerando que solo las flores próximas a abrir o abiertas en ese momento recibieron el tratamiento, se considera que el efecto que se evaluó fue principalmente el realizado en esa fecha de colecta de flores. Los tratamientos con el nivel más alto de incidencia sin diferencias significativas con el testigo fueron aquellos a base de cobre (1), y a base de extracto de semillas de cítrico (3 y 12). Otros sanitizantes como el dióxido de hidrógenos no tuvieron un efecto satisfactorio en la reducción de la incidencia. El análisis de la incidencia de moho gris en flores se realizó mediante un análisis de varianza. Cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la incidencia del Moho gris en flores en la temporada 2009 en Ziacuaretiro, Mich.

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trt	13	52.3	4.60	<.0001

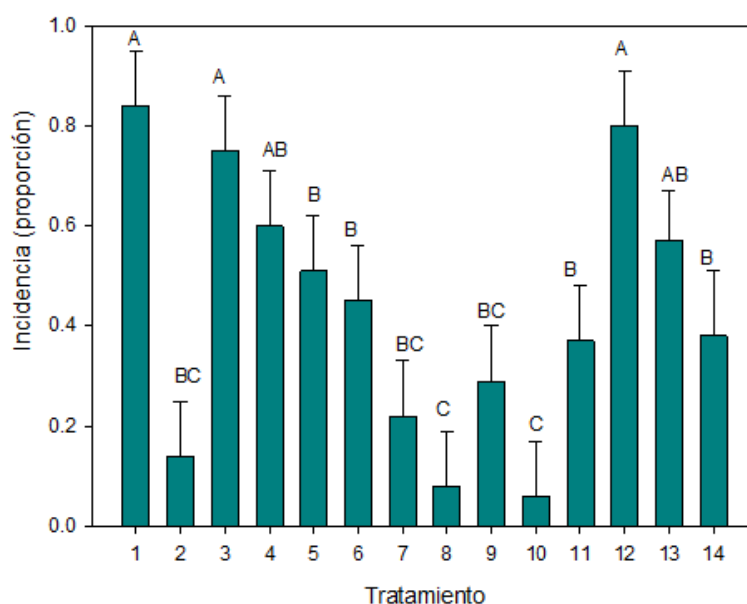


Figura 20. Efecto de programas de manejo en precosecha sobre la incidencia del moho gris en flores en Ziracuaretiro, Mich. Temporada 2009. 1. Sulfato de cobre, 2. *Bacillus subtilis*, 3.Extracto de cítricos, 4. Hidróxido de hidrogeno, 5 y 6 Fenhexamida, 7 y 8 Iprodiona, 9 y 10 Ciprodinil + Fludioxonil, 11 Boscalid + Pyraclostrobin, 12 *B. subtilis* + extracto de cítricos, 14 Proteína Harpina.

4.3.2. Efecto de los programas de manejo en la incidencia del Moho Gris Frutos de zarzamora en poscosecha. Ziracuaretiro Mich. Temporada 2009.

Los datos del experimento mostraron diferencias significativas en los tratamientos en la incidencia del moho gris en poscosecha ($P < 0.0004$). La menor incidencia en esta temporada se obtuvo en los tratamientos a base de Ciprodinil + Fludioxonil en aplicaciones de fruto negro a rojo, Iprodiona de fruto rojo a negro en cuanto a los tratamientos químicos y en cuanto a los no químicos el mejor fue el *B. subtilis* en 5 aplicaciones por temporada, que resulta estadísticamente igual a los tratamientos de Ciprodinil + Fludioxonil e Iprodiona en los tratamientos en la aplicación de floración. (Figura 21)

Cuadro 9. Análisis de varianza para la incidencia de Moho gris en frutos, 2009.

Ziracuaretiro Mich.

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trt	13	51	3.70	0.0004

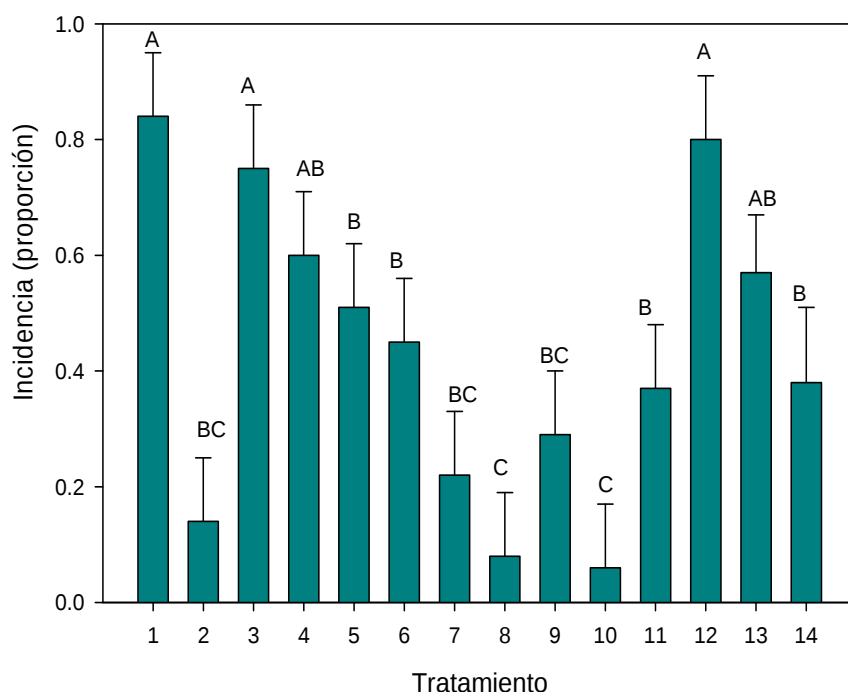


Figura 21. Efecto de los tratamientos aplicados en pre-cosecha sobre la incidencia de *B. cinerea* en pos-cosecha de la zarzamora en Zirimícuaro, Ziracuaretiro, Michoacán. Datos promediados de 3 cosechas. 2009. 1. Sulfato de cobre (Mastercop®), 2. *Bacillus subtilis* (Serenade®), 3. Extracto de cítricos (Ecocitro®), 4. Hidróxido de hidrogeno (Oxidate®), 5 y 6 Fenhexamida (Elevat®), 7 y 8 Iprodiona (Rovral®), 9 y 10 Ciprodinil + Fludioxonil (Switch®), 11 Boscalid + Pyraclostrobin (Cabrio®), 12 *B. subtilis* + extracto de cítricos, 14 Proteína Harpina (Messenger®).



Figura 22. Efecto de algunos tratamientos aplicados en floración y llenado de fruto, en la primera cosecha del 2009. Los frutos fueron incubados por 7 días a temperatura ambiente. . 1. Sulfato de cobre (Mastercop®), 2. *Bacillus subtilis* (Serenade®), 3. Extracto de cítricos (Ecocitro®), 4. Hidroxido de hidrogeno (Oxidate®), 5 y 6 Fenhexamida (Elevat®), 7 y 8 Iprodiona (Rovral®), 9 y 10 Ciprodinil + Fludioxonil (Switch®), 11 Boscalid + Pyraclostrobin (Cabrio®), 12 B. subtilis + extracto de cítricos, 14 Proteína Harpina (Messenger®).

Los resultados obtenidos en esta temporada indican que 2 aplicaciones Ciprodinil + Fludioxonil y Piraclostrobin + Boscalid, partir de fruto rojo, tiene los mejores resultados para controlar la enfermedad en pos-cosecha. Estos tratamientos pueden ser complementados con aplicaciones de Captan ($2 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Asimismo, los resultados del experimento indican que las aplicaciones de *Bacillus subtilis* a partir de la floración hasta la cosecha podrían dar los mismos resultados que las aplicaciones de fungicidas químicos; sin embargo en este caso se requieren mayor número de aplicaciones. En forma similar el tratamiento 12 corresponde a 2 aplicaciones de *B. subtilis* alternado con 2 aplicaciones de extractos de semillas de cítricos sin un efecto satisfactorio. El tratamiento 14 corresponde a las aplicaciones de la proteína harpina. Esta proteína actúa disparando mecanismos de resistencia (SAR) a diferentes Fitopatógenos. Los resultados obtenidos, no indican un efecto aceptable para el manejo de esta enfermedad.

De Capdeville *et al.*, (2002) demostró en un estudio en manzana que la proteína harpina y el Quitosano aplicados en poscosecha induce resistencia contra el moho gris, esta conclusiones difiere en lo encontrado en este estudio para la proteína harpina, que no mostro efecto cuando se aplica en precosecha para el control del moho gris.

Los resultados obtenidos en este experimento son similares a los obtenidos por (Ellis y Madden 2008) en frambuesa, quien evaluó programas de manejo del moho gris con aplicaciones de fungicidas en floración, pre-cosecha y ambas etapas.

4.3.3. Efecto de los programas de manejo en la incidencia del Moho Gris Frutos de zarzamora en poscosecha Ziracuaretiro Mich. Temporada 2010.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la incidencia de Moho gris en frutos de zarzamora a los 7 días después de la cosecha, Temporada 2010. Ziracuaretiro Mich.

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trt	17	51	4.74	<.0001

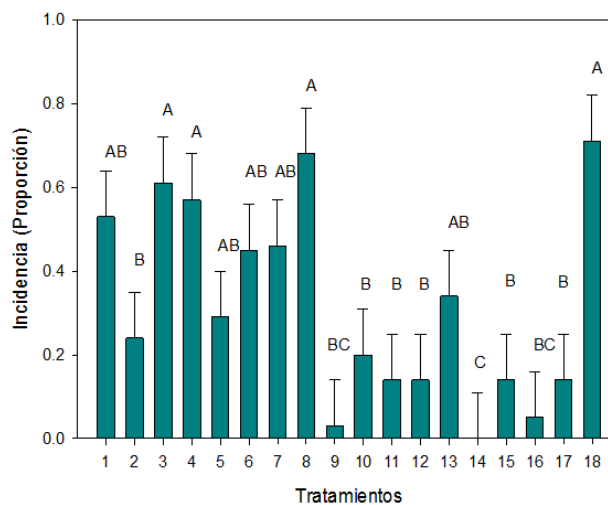


Figura 23. Efecto de programas de manejo en pre-cosecha sobre la incidencia del moho gris en pos-cosecha a los 7 días. Datos promediados de 2 cosechas Ziracuaretiro Mich. Temporada 2010. 1. *Bacillus subtilis* (Serenade®), 2. Sulfato de cobre (Mastercop®), 3. . Hidroxido de hidrogeno (Oxidate®), 4. *B. subtilis* + extracto; 5. Extracto de cítricos (Ecocitro®), 6 y 7 Quitosano (Nematrol ®), 8 Proteína Harpina (Messenger®), 9 y 10 Fenhexamida (Elevat®), 11 y 12 Iprodiona (Rovral®), 13 y 14 Ciprodinil + Fludioxonil (Switch®), 15 y 16 Boscalid + Pyraclostrobin (Cabrio®), 17 Captan (Captan ®).

Cuadro 11. Análisis de varianza para la incidencia de Moho gris en frutos de zarzamora
Temporada 2010 a los 10 días después de la cosecha. Ziracuaretiro Mich.

Type 3 Tests of Fixed Effects				
Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
Trt	17	51	6.33	<.0001

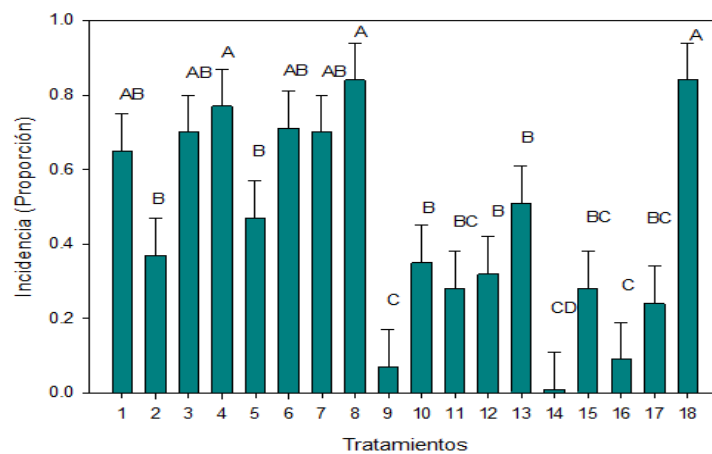


Figura 24. Efecto de programas de manejo en pre-cosecha sobre la incidencia del moho gris en pos-cosecha a los 10 días. Datos promediados de 2 cosechas. Ziracuaretiro Mich. Temporada 2010. 1. *Bacillus subtilis* (Serenade®), 2. Sulfato de cobre (Mastercop®), 3. Hidroxido de hidrogeno (Oximate®), 4. *B. subtilis* + extracto; 5. Extracto de cítricos (Ecocitro®), 6 y 7 Quitosano (Nematrol ®), 8 Proteína Harpina (Messenger®), 9 y 10 Fenhexamida (Elevat®), 11 y 12 Iprodiona (Rovral®), 13 y 14 Ciprodinil + Fludioxonil (Switch®), 15 y 16 Boscalid + Pyraclostrobin (Cabrio®), 17 Captan (Captan ®).



Figura. 25. Efecto de algunos tratamientos aplicados en floración y llenado de fruto, en la segunda cosecha. Ziracuaretiro Mich. 2010. 1. *Bacillus subtilis* (Serenade®), 2. Sulfato de cobre (Mastercop®), 3. Hidroxido de hidrogeno (Oximate®), 4. *B. subtilis* + extracto; 5. Extracto de cítricos (Ecocitro®), 6 y 7 Quitosano (Nematrol ®), 8 Proteína Harpina (Messenger®), 9 y 10 Fenhexamida (Elevat®), 11 y 12 Iprodiona (Rovral®), 13 y 14 Ciprodinil + Fludioxonil (Switch®), 15 y 16 Boscalid + Pyraclostrobin (Cabrio®), 17 Captan (Captan ®).

Los resultados del análisis de varianza demuestran que si hay diferencia significativa con un valor de ($P < 0.0001$). Resultando ser el mejor tratamiento es el 14 (Ciprodinil + Fludioxonil) aplicado de fruto rojo a negro, seguido del tratamiento 9 (Fenhexamida + Captan) y 16 (Boscalid +Piraclostrobin) que también fueron aplicados en del fruto rojo a negro, estos obtuvieron una incidencia de alrededor del 20%, dentro de las alternativas a los productos químicos se tiene que estadísticamente fueron iguales el *Bacillus subtilis* con 5 aplicaciones, el Ecocitro con 5 aplicaciones y el Nematrol usado en 5 y/o 3 aplicaciones. En caso del uso de los productos químicos los resultados obtenidos son similares a los de la temporada anterior y a los reportados por Ellis y Madden, 2008

De acuerdo con lo observado para el control de la enfermedad del moho gris en pos-cosecha en zarzamora, se deben realizar cuando el fruto se encuentra formado hasta la cosecha. Hay que tomar en cuenta que se está evaluando solo el control pos-cosecha ya que no se realizó evaluación de la enfermedad en campo.

El control químico permanente después de la floración debido a las observaciones encontradas se hace innecesario, con ellos se podría optimizar el número de aplicaciones y optimizar costos para el manejo de ésta enfermedad. Éste control difiere de lo reportado en grosella negra cuyos controles para *B. cinerea* se realizan en floración para evitar su presencia en poscosecha (Walter *et al*, 2007) y en fresa en donde los controles de Moho gris, se realizan durante el periodo de floración (Martely *et al.*, 2002).

Cuando no se desea utilizar productos químicos, los productos *Bacillus subtilis*, Ecocitrico y Quitosano sería una buena alternativa para el uso.

Oxidate y Messenger no tuvieron resultados aceptables para el control de ésta enfermedad.

Estos resultados fueron similares a los observados en la temporada anterior.

En general, resultados obtenidos en este experimento muestran que los productores tradicionales de zarzamora, y con enfoque orgánico, tienen alternativas viables para el manejo de la enfermedad y que pueden incorporar en su programa de manejo integral de enfermedades de la zarzamora.

4.4. Análisis económico de los programas de manejo del Moho gris

El análisis económico se resume en la Cuadro 13, en donde se compara el costo del programa contra la efectividad del mismo. De los resultados obtenidos encontramos que el mejor tratamiento fue el 14 (Ciprodinil + Fludioxonil) aplicado de fruto rojo a negro seguido del programa 9 (Fenhexamida + Captan) y posteriormente del programa 16 (Boscalid +Piraclostrobin), eso respecto a los productos químicos en cuanto a los programas biorracionales encontramos que el mejor tratamiento es el Serenade (*Bacillus subtilis*) en 5 aplicaciones, seguido del Nematrol (Quitosano) en 2 aplicaciones de fruto rojo a negro. Seguido del oxidate y ecocitro. El Messenger no presento una inversión aceptable ya que su eficacia es menor a la del testigo. Los resultados de éste análisis se presentan en la Cuadro No. 12.

Cuadro 12. Análisis de costo de los programas y su comparación de eficacia

	Programa	\$/Presentación	Dosis/ha	\$/ha	% Incid	Efect %
1	Serenade	468/k	4 kg	\$9,360.00	48.12	39.22
2	Mastercop	1100/L	1 L	\$5,500.00	57.06	27.93
3	Oxidate	300/L	5 L	\$7,500.00	52.08	34.22
4	Sere - Ecoci	468/kg 165/L	4 kg - 1.5 L	\$6,111.00	69.39	12.35
5	Ecocitro	165/L	1.5 L	\$1,237.50	54.81	30.77
6	Nematrol	280/L	4 L	\$5,600.00	70.31	11.19
7	Nematrol	280/L	4 L	\$3,360.00	48.13	39.21
8	Messenger	231/100 g	250 g	\$1,732.50	83.93	-6.01
9	Elevat - Captán	341/250 g 122/kg	1 kg - 2 kg	\$3,216.00	15.51	80.41
10	Elevat	341/250 g	1 kg	\$2,728.00	56.09	29.15
11	Rovral	916/kg	1 kg	\$1,832.00	56.93	28.09
12	Rovral	916/kg	1 kg	\$1,832.00	55.71	29.63
13	Switch	1674/kg	0.75 kg	\$2,511.00	57.5	27.37
14	Switch	1674/kg	0.75 kg	\$2,511.00	2.5	96.84
15	Cabrio C	1399/800 g	800 g	\$2,798.00	37.66	52.43
16	Cabrio C	1399/800 g	800 g	\$2,798.00	18.62	76.48
17	Captán	122/kg	2 kg	\$1,220.00	21.63	72.68
18	Testigo				79.17	0.00
	\$/ Presentacion Costo del producto en pesos / Presentación					
	\$ / ha Costo de las aplicaciones del producto por hectarea					
	% Incid Porcentaje de Incidencia					
	Efec % Efectividad en porcentaje					

5. LITERATURA CITADA

- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Press. 5ta Edition. 335 p.
- Bais, J.A., Muphy, P.J., y Dry, I.B. 2000 The molecular regulation of stilbene phytoalexine biosynthesis in *Vitis vinifera* during grape berry development, Australia Journal of plant Physiology 27: 425-423 In *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Edited by Y. Elad, B. Williamson, P. Tudzynski and N. Delen: Kluwer Academic Publishers 253.
- Barnett, H. L and Hunter, B. B. 1987. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company. Tercera edición Páginas. 72,75,94,122,130,188,192 y 194
- Benito, B. P., Arranz, M. y Eslava, A. P. 2000. Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. Revista Iberoamericana Micología. (17): S43 –S46.
- Bolda, M. Show, E. Coss, J., 2004. Control de daño de Eriofido en la Zarzamora, documento disponible en internet <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2031/17124.pdf> consultado 13 de enero 2011.
- Calderón, G. 2009. Situación y manejo del cultivo de zarzamora en producción forzada. Memoria Seminario de Manejo Integral de Frutillas. Zamora Michoacán 2009. p. 10.
- Celik, M., Kaloluv, T., Zutahy, Y., Ish-shalom, S., Lurie, S. y Lichter, A. 2009. Quantitative and qualitative analysis of botrytis inoculated on table grapes by qPCR and antibodies. Postharvest Biology and Technology 235 .
- Choquer, M., Fournier, E., Kunz, C., Levis, C., Pradier, J.M., Simon, A. y Viaud, M. 2007. *Botrytis cinerea* virulence factors: new insights into necrotrophic and polyphageous pathogen. Journal compilation Federation of European Microbiological Societies #277. 1-10.
- Creemers, P., Van, L., Pitsioudis, F. y Meeters, P. 2006. Evaluation of Chemical control of *Botrytis cinerea* in relation to Covering Red Current Shrubs. Agriculturae Conspectus Scientificus. 218,219
- De Capdeville, G., Wilson, S. C. and Ais, J. R. 2002. Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvested “Red Delicious” apple fruit. Phytopathology 92: 906 – 907.
- Do Nascimento, N. M.C., 2008. Color Atlas of Postharvest Quality of Fruits and Vegetables Blackwell Publishing 122 p.
- Droby, S. y Lichter A. 2007. Post-harvest Botrytis infection Etiology, development and management. en *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Kluwer Academic Publishers cap 19. 349- 351 pp.
- Duffy, B., Schouten, A. y Raaijmakers, J. M. 2003. Pathogen Self- Defense: Mechanisms to Counteract Microbial Antagonism. Ann Rev. Phytopathology (43): 527 .

Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. y Delen, N. 2007. *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Kluwer Academic Publisher 78

Ellis, W., Williamson B. 1991 lackberry rust. In Compedium of Raspberry and blackberry Diseases and Insect. APS Press St Paul. 32-33 pp.

Ellis, M.A. y Madden, L.V. 2008. Efficacy of Pre-harvest Fungicide Applications and Cold Storage for Postharvest Control of Botrytis Fruit Rot (Gray Mold) on Red Raspberry Plant Health Progress.

Fernández, A. F. J. 2006. Aplicación de la proteómica a la caracterización de mecanismos de patogenicidad en *Botrytis cinerea*. Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Laboratorio de Microbiología CASEM. 31-34 pp.

Fraire, C. M. L., Yañez, M. M. J., Nieto, D.A. y Velazquez C.G., 2003 Hongos Patógenos en frutos de Fresa (*Fragaria Ananassa*) en postcosecha. Revista Mexicana de fitopatología 21 (03): 285-291

Glazebrook, J. 2005. Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. Annu Rev Phytopathology (43): 205-210.

Have, A. J., Espino, J., Dekkers, E., Van, S.C., Brito, N.J., Gonzalez, J. A. 2010. The *Botrytis cinerea* aspartic proteinase family fungal genetics and biology Fungal Genetics and Biology (47): 53.

Kars, I. y Van Kan, J.A.L. 2007. Extracellular Enzymes and Metabolites Involved in Pathogenesis of Botrytis. Cap 7 *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Kluwer Academic Publishers. 99 – 102.

Kidd, J.P., Clark, J.R. Fenn, P. Smith, B.J. 2006, Evaluation of Post-Harvest Disease Resistance in Blackberry Cultivars, Horticultural Studies AAES Research Series (520): 18 – 19

Kleibenstein, D.J., Heather, C.R. y Denby, K.J., 2005 Secondary metabolites influence Arabidopsis / *Botrytis* Interaction variation in host production and pathogen sensitivity. The Plant Journal (44): 25-36

Mertely, J.C., MacKenzie, S.J. Legard, D.E., 2002 Timing of fungicide Applications fir *Botrytis cinerea* Based on Development Stage of Strawberry Flowers and Fruit. Plant Disease (0719-01R) 1019.

Mitcham, J.E., Crisosto, C.H., Kader, A.A. Bayas (Berries) Zarzamora, Arandano Azul, Arandano Rojo, Frambuesa. Postharvest Technology Research and Information Center documento disponible en internet:

<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/Bayas.shtml>.

consultado: 24 de agosto de 2010.

Muñoz, R.M. y Juárez D.M.R., 1997 El mercado de los frutos menores el caso de la frambuesa y zarzamora. Universidad Autónoma Chapingo, Mexico 110 p.

NCBI National Center Biotechnology Information. 2010. Documento disponible en internet <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gquery/?term=botrytis>. consultado 25 de enero de 2010.

Norma Oficial Mexicana NOM-007-FITO-1995 Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material propagativo documento 20 p disponible en internet <http://www.senasica.gob.mx/?id=962> consultado febrero 2011.

Patykowski, J. y Urbanek, H. 2005. The activite of antioxidative enzymes, contents of H₂O₂ and ascorbate in tomato leaces of cultivars more or less sensitive to infection Phisiologiae Plantarum. 27 (2): 193 – 203

Piña D.G., Saucedo, V.C., Ayala E.V. y Muratalla, L.A. 2001 Atmosferas controladas para combatir daños en postcosecha en Zarcamora (*Rubus* sp) Rev. Fac. Agron. (18): 87-105.

Raposo, R., Gomez, V., Urrutia, T. y Melagarejo, P., 2001 Survival of *Botrytis cinerea* in southeastern spanish greenhouse. European Journal of Plant Pathology (107): 229-230

Rebollar, A. A. 2009. Principales Plagas y Enfermedades de Frutillas. Primer seminario nacional de Manejo Integrado de Frutillas. Universidad Autónoma Chapingo, Centro regional Morelia. 65-86.

Revista Iberoamericana de Micología. 2002. *Mucor mucedo* documento disponible en internet 13 de enero de 2011.

Romanazzi, G., 2010 Chitosan Treatment for the Control of Postharvest Decay Of Table Grapes Strawberry and Sweet Cherries , Fresh Produce, Global Science Books (4): 11, 113,114

Rosslenbroich, H.J., Stuebler, D. 2000. *Botrytis cinerea* – history of chemical control and novel fungicides for its management. Crop protection (19): 561 – 577

Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP) 2009, documento disponible en internet:

http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350 consultado 20 de enero de 2011.

Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaria de Economía. 2011. Documento disponible:

<http://www.economia.snci.gob.mx:8080/siaviWeb/fraccionAction.do?tigie=08102001&paper=comanual>. Consultado el 10 mayo de 2011.

Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), Secretaria de Economía. 2011. Documento disponible:

<http://www.economiasnci.gob.mx:8080/siaviWeb/fraccionAction.do?tigie=0810200&paper=comanual>. Consultado el 10 mayo de 2011.

Spotts, A.R. y Serdani, M. 2006. Inoculum Source of *Botrytis cinerea* Important to Pear Orchards in Oregon. Plant Disease 90.

Walter, M., Obanor, F.O., Smith, J.T., Ford, C., Boyd-Wilson, K.S.H., Harris-Virgin, P. Langford, G.I., 2007 Timing of Fungicide Application for *Botrytis cinerea* in Blackcurrant (*Niger nigrum*). Plant Pathology New Zeleand Plant Protection Society 114, 121.

Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P., Van Kan, J.A.L. 2007. *Botrytis cinerea*: The cause of grey mould disease Molecular. Plan Pathology (8): 561 – 580.

Wilson, M. 1997. Biological of aerial plant diseases in agriculture and horticulture: current approaches and future prospects. Journal of Industrial microbiology & Biotechnology (19): 88 – 91.

Zavala, M. 2010. Los Reyes, primer lugar mundial en producción de Zarzamora, El diario grande del Michoacán Provincia.