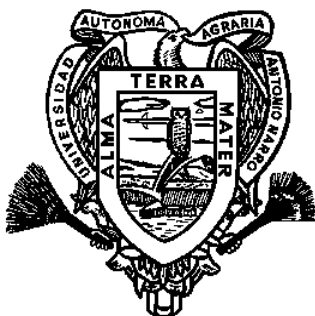


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Enfermedades del rosal en el estado de México y en la
Comarca Lagunera de Coahuila.**

POR:

DANIEL LÓPEZ GUIZA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DEL 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Enfermedades del rosal en el estado de México y en la Comarca Lagunera
de Coahuila

POR:

DANIEL LÓPEZ GUISA

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:


Ph. D. Vicente Hernández Hernández

ASESOR:


Ph. D. Vicente De Paul Alvarez Reyna

ASESOR:

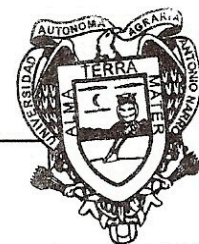

Ph. D. Arturo Palomo Gil

ASESOR:


M.C. Víctor Martínez Cueto

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:


M. C. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ABRIL DEL 2010

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE:



Ph. D. Vicente Hernández Hernández

VOCAL:



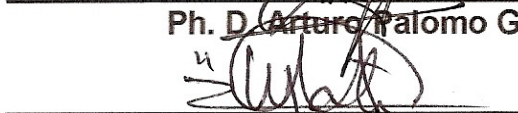
Ph. D. Vicente De Paul Alvarez Reyna

VOCAL:



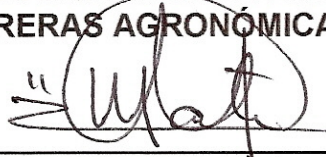
Ph. D. Arturo Palomo Gil

VOCAL SUPLENTE:

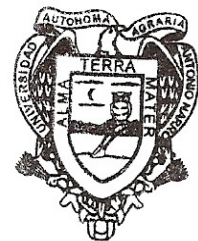


M.C. Víctor Martínez Cueto

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS:



M. C. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

ABRIL DEL 2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por darme la vida y llenarme siempre de bendiciones permitiendome culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A mis pas. Por siempre creer en mi dandome su apoyo incondicional y sus consejos, porque gracias a ellos he llegado a realizar una de mis mas grandes metas.

A mis hermanas. Por el apoyo y cariño que me brindaron durante la carrera.

A mi preciosa. Por todo el apoyo que me brindo, comprension, paciencia y amor. Por siempre haber estado ahí cuando la necesite y por compartir de igual manera que yo, con tanta alegria y orgullo este logro.

A mis asesores. Ph. D. Vicente Hernandez Hernandez, Ph. D. Vicente De Paul Alvarez Reyna, Ph. D. Arturo Palomo Gil, M.C. Victor Martinez Cueto, gracias por el apoyo y empeño en la realizacion de este trabajo.

A la UAAAN-UL. Por brindarme las facilidades para desarrollarme profesionalmente y culminar con mi carrera, inculcando en mi siempre el respeto y amor hacia el trabajo.

A mis profesores. Gracias por compartir conmigo su sabiduria y aportar en gran parte a mi formacion personal y profesional.

A la Sra. Graciela Armijo Yerena. Por brindar su ayuda en la realizacion de tramites.

Al Ing. Gabriela Muñoz Davila. Por su apoyo y ayuda en el desarrollo de trabajo en laboratorio realizado durante toda la carrera y este trabajo profesional.

DEDICATORIAS

A mis padres. Porque con su apoyo, amor incondicional y la confianza que depositaron en mi ahora culmino esta importante etapa de mi vida logrando alcanzar una de mis mas grandes metas lo cual constituyo la herencia mas valiosa que pudiera recibir. Gracias por creer en mi y nunca desistir. Con amor, para ustedes, su hijo.

RESUMEN

En el estado de México, el rosal es afectado por varios fitopatógenos, por lo que se realizó este estudio con los objetivos de caracterizar los principales fitopatógenos del rosal y describir las enfermedades que éstos ocasionan. Para tal efecto se colectaron 20 muestras de plantas de 18 meses de edad aproximadamente, con signos y síntomas correspondientes a enfermedades foliares, mismos que fueron trasladados a las instalaciones de la UAAAN-UL en la ciudad de Torreón, Coahuila para proceder al análisis del material vegetal. Al revisar las muestras se inició con la descripción de los síntomas y los agentes causales de las enfermedades, esto a partir del análisis de las hojas, tallos y flores de las plantas para tomar nota principalmente de cambio de color en el tejido, presencia de manchas, cloróticas o necróticas y distorsión de tejidos o estructuras vegetativas. Se concluye que las enfermedades encontradas en rosal fueron: pudrición por *Botrytis*, cenicilla y mildiu o *Peronospora* y que los agentes causantes de las enfermedades son respectivamente *Botrytis cinerea*, *Oidium leucoconium* y *Peronospora sparsa*.

Palabras clave: Rosal, *Oidium leucoconium*, *Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa*.

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	iii
RESUMEN	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	5
Hipótesis	5
II. REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1 Ubicación y descripción de la región de Villa Guerrero	6
2.2 El rosal	10
2.2.1 Origen	10
2.2.2 Taxonomía	11
2.2.3 Descripción botánica	11
2.2.4 Domesticación	13
2.2.5 Áreas productoras en el mundo y en México	14
2.2.6 Sistemas de producción	16
2.2.7 Comercialización	20
2.2.8 Perspectivas	24
2.3 Enfermedades del rosal	26
2.3.1 Cenicilla	27
2.3.1.1 Agente causante	27
2.3.1.2 Taxonomía	29
2.3.1.3 Ciclo de la enfermedad y epidemiología	29
2.3.1.4 Síntomas	32
2.3.1.5 Importancia	33
2.3.1.6 Manejo	33
2.3.2 Tizón por <i>Botrytis</i>	36
2.3.2.1 Agente causante	36

2.3.2.2	Taxonomía	37
2.3.2.3	Ciclo de la enfermedad y epidemiología	37
2.3.2.4	Síntomas	39
2.3.2.5	Importancia	40
2.3.2.6	Manejo	40
2.3.3	Mildiu del rosal	44
2.3.3.1	Agente causante	44
2.3.3.2	Taxonomía	45
2.3.3.3	Ciclo de la enfermedad y epidemiología	45
2.3.3.4	Síntomas	46
2.3.3.5	Importancia	47
2.3.3.6	Manejo	47
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	49
3.1	Descripción de los sitios de recolección de muestras	49
3.2	Descripción de síntomas	50
3.3	Descripción de los agentes causantes	50
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1	Descripción de síntomas	51
4.2	Descripción de los agentes causantes	52
V.	CONCLUSIONES	54
VI.	BIBLIOGRAFÍA	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Principales estados productores de rosas en México	15
Cuadro 2 Superficie plantada durante 2006-2008 en la producción de rosas bajo invernadero a nivel mundial	15
Cuadro 3 Evolución de la actividad florícola en Villa Guerrero	16
Cuadro 4 Exportaciones de flores de México en un periodo de 9 años.....	22
Cuadro 5 Fungicidas utilizados para el control de cenicilla.....	35

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad que se viene dando desde hace más de 10,000 años y actualmente se considera como la actividad que se dedica al cultivo de la tierra para obtener de ella el mayor rendimiento posible. En lo que respecta al sector agrícola, varias son las áreas que destacan por sus características en el uso intensivo de los recursos naturales y económicos, así como por su rentabilidad (Flores y Lagunes, 1998).

Entre ellas se encuentra la horticultura ornamental, que en las últimas décadas ha tenido un desarrollo importante, particularmente en lo que se refiere a la producción de la flor de corte, tanto para el mercado interno como al externo. Para que la horticultura ornamental ofrezca tales beneficios mediante su producción es primordial contar con las condiciones naturales, políticas, económicas y sociales de la región. Las áreas geográficas productoras de flores son las que tienen las mejores condiciones climáticas, personal capacitado y recursos logísticos adecuados (Flores y Lagunes, 1998).

México, a pesar de ser un país con una infraestructura que acusa rezagos, goza de condiciones ambientales privilegiadas para producir gran diversidad de flores de corte en varias entidades federativas y municipios.

En el caso del estado de Coahuila, particularmente en la Comarca Lagunera el rosal se limita a ser una planta de ornato en jardines residenciales, parques, escuelas o empresas y por lo general no se cultiva en invernadero ni a cielo abierto en lugares establecidos, esto a diferencia de otros estados como los que se encuentran en la zona centro como el estado de México, principalmente en la región de Villa Guerrero, razón por la cual el trabajo se

enfoco en dicho municipio que tiene gran importancia en la producción de ornamentales.

El estado de México es una de las regiones del país que tiene la floricultura. Entre los años 2006 y 2008 su valor de producción se incrementó en 15.8%, al pasar de poco más de 3 mil millones de pesos en 2006, a 3 mil 527. 5 millones en 2008. La producción de flores creció en 8%, al pasar de 3 mil 662 millones de tallos a 3 mil 960 millones. La superficie florícola se incremento de 5 mil 426 hectáreas a 5 mil 864, lo que representa un 8% de la superficie total. Aspectos que consolidan al estado de México como el primer productor florícola del país, siendo los municipios de Ixtapan de la Sal, Coatepec Harinas, Valle de Bravo, Atlacomulco, Tejupilco y Villa Guerrero las principales regiones florícolas (Hurtado, 2008).

En lo que respecta a este último municipio, por su variada posición altimétrica, privilegiada situación geográfica y excelente clima templado, Villa Guerrero es origen de una muy variada flora, tanto silvestre como cultivada, dando como resultado la posibilidad de una mayor penetración en el mercado nacional e internacional pues se considera que contribuye con 80% de la cuota de exportación hacia Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos. Además representa el 84% de la superficie estatal sembrada siendo las principales especies el rosal (*Rosa* spp.), crisantemos (*Chrysanthemum* spp.), gladiola (*Gladiolus* spp.), lirios o azucenas (*Lilium* spp.), y gerbera (*Gerbera* spp.) (Vargas, 2006).

El cultivo del rosal en el municipio de Villa Guerrero, se consolida al igual que en otras regiones de la entidad e incluso de otros países como una flor

ornamental muy estimada, al ser una de las flores más vendidas en el mundo, además de su alta rentabilidad. En el caso de México, a partir del 2007 se encuentran destinadas aproximadamente 440 ha para cultivo de rosa de corte bajo invernadero con un valor de producción de 719,862 miles de pesos aproximadamente (GEM, 2008). Sin embargo, como en cualquier flor de corte existen factores limitantes, y en la producción del rosal no es la excepción; dichos factores pueden ser ambientales, económicos o bien, organismos dañinos.

En los factores limitantes económicos es entendible que actualmente al igual que en otros sectores productivos, la economía se encuentra caracterizada por una gran volatilidad de precios, por lo que el alza de productos florícolas, como agroquímicos y demás insumos sean limitantes para mantener una buena producción. En el contexto nacional existen productores a quienes se acusa de ignorancia sobre los requisitos necesarios para aprovechar otros mercados y no fijar sus objetivos solamente en la exportación a Estados Unidos, sino Europa y Asia cuya demanda de flores ha crecido en los últimos años. Actualmente cualquier productor debe conocer las obligaciones y requisitos que deben cumplir para acceder al proceso de exportación, ya que hay mercados potenciales importantes que pueden ser aprovechados, por lo que se requiere una perspectiva más amplia y una diversificación.

Las condiciones ambientales como la humedad relativa, lluvia y riego excesivo entre otros factores climáticos son factores limitantes de la producción del rosal ya que favorecen la aparición de enfermedades fungosas como la cenicilla y tizón por *Botrytis* por mencionar algunos, que afectan la integridad de

las plantas, pues enfermedades como éstas producen el decaimiento del cultivo, manchas en las hojas, tallos, ramas y flores. Por lo tanto, ante el impacto que tienen los factores limitantes antes citados en el cultivo del rosal la presente investigación tiene el propósito de conocer los principales fitopatógenos del rosal en dicha región, ya que en la floricultura se cuida al máximo la estética de las partes de las plantas y el conocimiento de las enfermedades hará que la actividad hortícola ornamental no malogre ningún esfuerzo del cultivador.

Objetivos:

- Caracterizar los principales fitopatógenos del rosal.
- Describir las enfermedades que ocasionan.

Hipótesis:

- Los principales fitopatógenos del rosal no se han descrito con precisión y se confunden los síntomas de las enfermedades que ocasionan.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Ubicación y descripción de la región de Villa Guerrero

El municipio de Villa Guerrero, se encuentra en la parte sur-oriente del estado de México, cerca de los límites de la entidad con el estado de Guerrero. Localizado en las laderas australes de la Sierra Nevada de Toluca, cuya eminencia geográfica principal es el “Chignahuitecatl” o “Nevado de Toluca”, y se localiza aproximadamente entre los 18° 34' y 19° 05' de latitud norte; y los 99° 36' y 99° 46' de longitud occidental. El asentamiento urbano principal es la Villa Guerrero, cabecera y sede del gobierno municipal; se localiza a 18° 57' 36" de latitud norte, y 99° 38' 30" de longitud occidental. Colinda hacia el norte con Zinacantepec, Toluca, Calimaya y Tenango del Valle; hacia el oriente, con los municipios de Tenancingo y Zumpahuacán; al sur con Ixtapan de la Sal; y al occidente con el mismo Ixtapan de la Sal y con Coatepec Harinas, todos municipios del estado de México (Segura, 1999).

Su extensión territorial comprende 267.8 kilómetros cuadrados y presenta diversos niveles altimétricos que van desde los 3,900 msnm, descendiendo en forma longitudinal de norte a sur, sobre numerosas cañadas y barrancas, hasta el lecho del río San Jerónimo, el que se ubica a 1,420 msnm (Segura, 1999).

La altitud media es de 2,660 msnm. Su cabecera se sitúa a los 2,140 msnm. Las principales montañas del municipio son El Cerro Cuate o de Cuaximalpa (lugar de astillas), con una altitud de 3,760 msnm, seguido por el Cerro Cuexcontepec (lugar de trojes), 3,330 msnm. Existen también dos

elevaciones de menor jerarquía; al sur del municipio con una altitud de 2,040 y 1,940 msnm. Hacia el occidente se localiza una larga cordillera que desciende desde el Chignahuitecatl y se prolonga de norte a sur hasta Ixtapan de la Sal y Tonicato, dividiendo en su transcurso los municipios de Coatepec Harinas e Ixtapan de la Sal con Villa Guerrero (Segura, 1999).

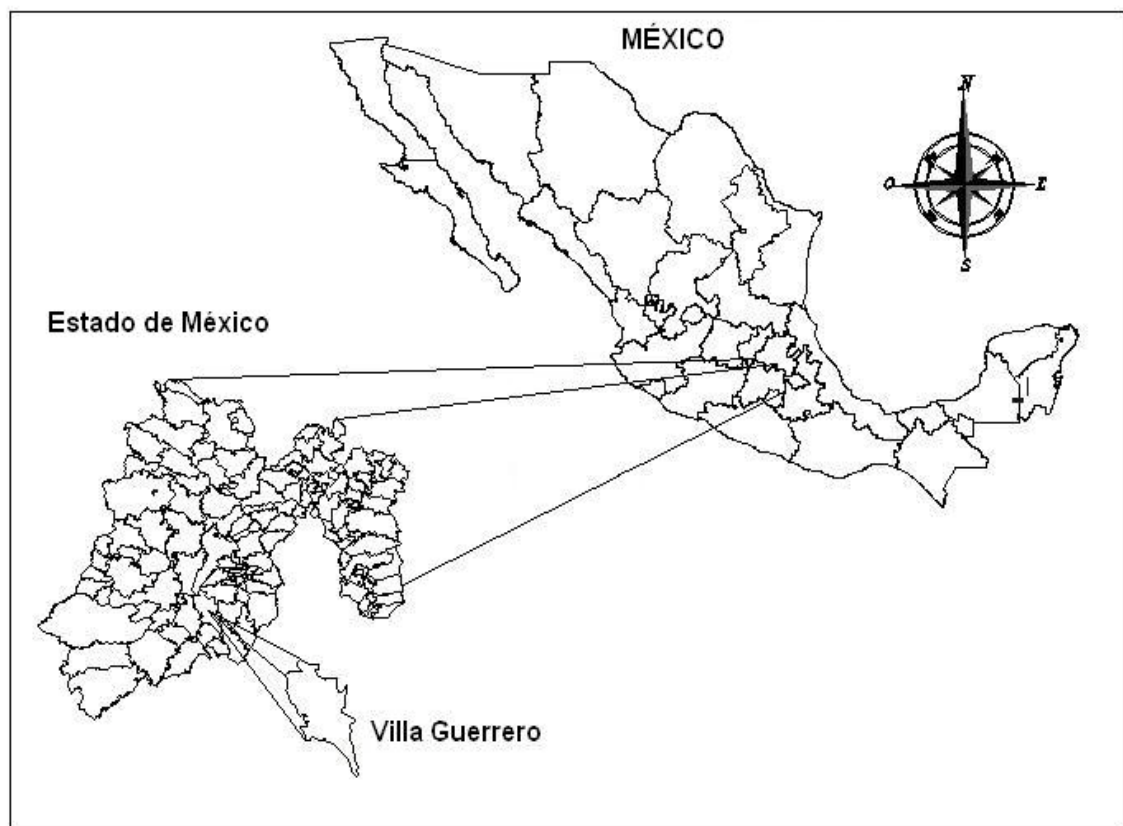


Fig. 1. Mapa de la ubicación de Villa Guerrero, estado de México (EUMED, 2007).

La integración del municipio se encuentra conformada por una Villa que es la cabecera municipal, cinco pueblos y treinta y cinco rancherías. Los centros de población con categoría de pueblo, son Porfirio Díaz, San Mateo Coapexco, Santiago Oxtotitlán, Totolmajac y Zacango (Segura, 1999).

Las comunidades con categoría de ranchería son Buenavista, Coxcacoco, Cruz Vidriada, Ejido de la Finca, Ejido de San Mateo Coapexco, El Carmen, El Islote, El Izote, El Moral, El Peñon, El Venturero de Santa María, Jesús Carranza, La Finca, La Joya, La Loma de la Concepción, Los Ranchos de San José, Matlazinca, Potrerillos de Santa María, Potrero de la Sierra, Potrero del Moral, Potrero Nuevo, Progreso Hidalgo, San Antonio Cuajimalpa, San Bartolomé, San Diego, San Felipe, San Francisco Yancuitlalpan, San Gaspar, San José, San Lucas, San Miguel, San Pedro Buenos Aires, Santa María Aranzazu, Tequimilpa y Zanjillas (Segura, 1999).

El municipio da origen en su territorio a numerosos arroyos y ríos que en conjunto forman parte de la cuenca del Alto Balsas; destacan por su importancia el río Grande o Texcaltenco, el río Chiquito de Santa María, el río San Gaspar, el arroyo Los Tizantec, el Tequimilpa, el río Cruz Colorada o San Mateo y el río Calderón. En su trayecto dan lugar a numerosas cascadas y saltos, los principales el Salto de Candelitas, la Atlaquisca; el del Maquintero; el Salto del Río Grande de San Gaspar, y Salto de la Neblina, llamado así porque sus aguas cristalinas jamás terminan de caer y se convierten en una refrescante brisa (Segura, 1999).

En términos generales, Villa Guerrero posee un extraordinario clima en el que predomina el templado, subhúmedo con lluvia en verano e invierno benigno; su régimen pluvial en verano es por lo menos 10 veces mayor en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco. Su temperatura máxima es 39°C y la mínima 2°C. Su temperatura media en el mes más frío es inferior a 13°C pero superior a -3°C, por lo que según el sistema de

clasificación de Köppen se le puede considerar como del tipo CW. Su temperatura media anual, oscila alrededor de 18.8°C. En general la temporada de lluvia inicia a finales del mes de abril, pero suele interrumpirse durante el mes de mayo, continúa durante los meses de junio y julio y se agudiza en agosto y septiembre. La precipitación promedio anual es de 1,242.53 mm (Segura, 1999).

El territorio municipal presenta tres variables de precipitación pluvial, la parte noreste con una precipitación entre 900 y 1,000 mm. Una franja diagonal que corre de noroeste a sureste con precipitación media entre 1,000 y 1,100 mm, y el resto del territorio con una precipitación entre 1,100 y 1,200 mm. Aunque el invierno es benigno, las primeras heladas se presentan en octubre o noviembre y rara vez se prolongan más allá del mes de febrero (Segura, 1999).

Los vientos dominantes soplan de suroeste a noreste y se presentan generalmente durante los meses de febrero y marzo; en noviembre y diciembre generalmente son más intensos que los primeros meses del año; no obstante, la lluvia suele venir del sureste ingresando al municipio a partir del sistema montañoso del Nixcongo, conocido localmente como La Malinche. Por su variada posición altimétrica, su privilegiada situación geográfica y excelente clima templado, Villa Guerrero es origen de muy variada flora, tanto silvestre como cultivada (Segura, 1999).

2.2 El rosal (*Rosa* spp.)

2.2.1 Origen

El género *Rosa* consta de una multitud de especies distribuidas ampliamente por todo el mundo. Los fósiles más antiguos encontrados hasta ahora tienen más de treinta millones de años. Estas formas primitivas se han extinguido y el género se ha diferenciado en más de 200 especies botánicas las cuales al parecer son nativas del Hemisferio Norte. Sin embargo, debido a la ocurrencia de las poblaciones híbridas encontradas en estado silvestre, la cantidad real de las verdaderas especies no se conoce con exactitud, a diferencia de su origen, pues es conocido que las especies espontáneas surgieron en las regiones septentrionales de Asia y Europa (López, 1981; Larson, 2004).

La clasificación más generalizada de los cultivares de rosas para flor cortada distingue dos importantes grupos, los híbridos de té (rosa estándar), caracterizados por la presencia de una flor grande, tallo con entrenudos largos, baja presencia de botones laterales y fuerte dominancia del botón apical y las floribundas, de flor pequeña, numerosos botones laterales, tallo corto y muy productivas. Además, se puede incluir un tercer grupo: las rosas Spray, que llevan más de dos flores en cada tallo (Bañón *et al.*, 1993).

Otra clasificación consiste en separar los cultivares de verano de los de invierno, susceptibles de ser forzados en condiciones ambientales invernales. Así, los cultivares de clima cálido o de verano, tienen un tiempo de remonte largo, abren lentamente sus numerosos pétalos y necesitan temperatura

nocturna elevada, mientras que los cultivares de clima frío o de invierno, tienen características contrarias a las mencionadas en el grupo anterior estando indicadas en el cultivo forzado (Bañon *et al.*, 1993).

2.2.2 Taxonomía

Los taxonomistas han clasificado todas las especies botánicas. Esta clasificación está basada en el grado de desarrollo o especialización y complejidad de cada planta (López, 1981).

La rosa se encuentra clasificada científicamente dentro de los siguientes grupos botánicos (Bañon *et al.*, 1993).

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

Clase: Angiospermas

Subclase: Dicotiledóneas

Superorden: Rosidae

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Rosoideas

Tribu: Roseas

Género: *Rosa*

2.2.3 Descripción botánica

El rosal es una planta perenne, arbustiva, ramificada, de porte bajo y de crecimiento continuo, con ramas leñosas y normalmente espinosas. Las hojas son pinnadas, con estipulas, caducas y compuestas de cinco a siete folíolos, más o menos ovalados y con la nervadura del envés sobresalientes (Larson, 2004).

Las flores son, generalmente, terminales, solitarias. Los sépalos aparecen en número de cinco y tienen lóbulos laterales. Los estilos están libres y nacen en tallos espinosos y verticales (Larson, 2004). La corteza de los tallos puede ser verde, gris o rojiza según la especie y edad (Pedraza, 1988). Presenta un sistema radicular fibroso y bien desarrollado, se ramifica libremente y en forma vigorosa (Torres, 1990). Los frutos tienen un receptáculo carnoso, en forma de peonza hueca que rodea muchos carpelos monospermos situados en su pared interna (Bañon et al., 1993). El fruto es llamado pomo, es duro, de color anaranjado o rojo vivo al madurar y a veces se torna de color negro. Es de forma redonda o alargada, cuya superficie es lisa o revestida de pelos urticantes. Es dehiscente o indehiscente (Gajón, 1948). Se dice que es alto en vitamina C y consecuentemente tiene demanda por los naturistas (Larson, 2004).

Las rosas tienen una inflorescencia determinada que puede asumir las formas corimbiforme, paniculada o solitaria. Los colores varían rojo, blanco, rosa, amarillo, naranja a lavanda con muchos matices, sombras y tintes entre ellos (Larson, 2004).

El material vegetal existente dada la importancia del cultivo, es muy variable, pudiendo utilizarse la convencional planta injertada de un año realizada en vivero, planta micropropagada, planta injertada sobre porta injerto e incluso al estaquillado directo en algunos cultivares. Sin embargo lo usual es la utilización de un portainjerto sobre el que se injerta en vivero el cultivar elegido, con una vida útil en invernadero entre 6-8 años, según condiciones de cultivo (Bañon *et al.*, 1993).

2.2.4 Domesticación

Existen vestigios de que la rosa fue cultivada por primera vez aproximadamente hace 4,000 a 5,000 años en el norte de África y desde entonces comenzó a ser considerada como símbolo de belleza por babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos (Horst y Cloyd, 2007).

Las primeras rosas cultivadas fueron de floración estival, hasta que posteriores trabajos de selección y mejora realizados en oriente sobre algunas especies, fundamentalmente *Rosa gigantea* y *R. chinensis* (o *R. indica* “fragans”), dieron como resultado la conocida “rosa de té”, de color marfil, aroma similar al té y de carácter refloreciente. Ésta rosa se introduce en occidente por el año 1793, sirviendo de base a numerosos híbridos creados hasta la fecha tanto en Europa como en Estados Unidos (Bañon *et al.*, 1993).

El desarrollo en Europa de los primeros cultivos tecnificados de rosa para flor cortada no ocurre hasta principios de éste siglo, iniciándose principalmente en la Riviera francesa. Sin embargo, el gran avance en la producción comercial de rosas tuvo lugar en Estados Unidos por los años treinta, gracias a la tecnificación del cultivo y promulgación de una ley en el año 1932 que protegía a los obtentores de rosas, hecho que rápidamente se aplicó primero en Francia y después al resto de los países en Europa (Soriano, 1988).

El número de cultivares que existen en la actualidad es elevado, fruto de las hibridaciones, pero todas ellas obtenidas para satisfacer diferentes aspectos, que son objetivos de la mejora, como alto rendimiento, mejor conservación en posrecolección, resistencia a plagas y enfermedades, aptitud para el forzado, compatibilidad con portainjertos, longitud y resistencia del tallo,

follaje abundante, fácil propagación, buen vigor, corto periodo de tiempo entre cortes y recolección, flor con buen color, tamaño, aroma y forma del capullo (López, 1981).

2.2.5 Áreas productoras en el mundo y México

De acuerdo a la panorámica general de la producción mundial de rosas, Holanda es uno de los países líder, que no solo mantiene su producción, sino que la aumenta constantemente a pesar de disponer de climatología más bien adversa (Bañon *et al.*, 1993).

En Holanda hay 5,000 productores de flores, 7,625 hectáreas cultivables, de las cuales el 70% es de invernadero. La mayor parte de su producción florícola es obtenida en invernaderos. El éxito de este país como exportador de flores se debe al sistema de comercialización interno y externo, el cual se hace a través de una subasta, única en su género. La calidad de las flores holandesas es alta, pues han desarrollado diferentes y eficientes métodos de cultivo (García *et al.*, 1999).

En América Latina, países como Colombia, México, Costa Rica y Ecuador disponen de excelente tierra, agua y clima, acompañados con mano de obra barata, que les confieren perspectivas futuras favorables. En similar condición se encuentran algunos países africanos, especialmente Marruecos, Egipto y Kenia (Bañon *et al.*, 1993).

En México, la actividad ornamental avanza en forma progresiva. En 1994 se contaba a nivel nacional con 6,391 ha para producir flores a cielo abierto y 550 ha para producción bajo invernadero. Dentro de las flores mas

cultivadas tanto a nivel nacional como internacional se encuentra la rosa (*Rosa* spp.) (Martínez, 1997). Los estados de la República Mexicana que más se destacan en la producción de flores son México, Morelos, Michoacán y Jalisco. El Estado de México ocupa el primer lugar como región productora de ornamentales, teniendo como principal zona el distrito de Coatepec Harinas, el cual destinó una superficie de 639 ha en 2008 para cultivar rosa de corte en invernadero (GEM, 2008) (Cuadro 1).

Cuadro 1: Principales estados productores de rosas en México (GEM, 2008).

Estado	Rosas de invernadero		Rosas a cielo abierto	
	Para corte	Para maceta	Para corte	Para maceta
Distrito Federal	-	-	15.5	12
Guerrero	.41	-	3	-
Hidalgo	-	-	10	-
Jalisco	12.4	-	-	-
México	646	6.7	-	-
Michoacán	10	-	-	-
Morelos	-	-	393.6	-
Puebla	-	-	224	-
Querétaro	19	-	97	-
Tlaxcala	-	-	2.5	-

La superficie plantada por hectárea con rosas de invernadero incrementó año tras año de 2006 a 2008 en cada ciclo agrícola (GEM, 2008) (Cuadro 2).

Cuadro 2: Superficie plantada durante 2006-2008 en la producción de rosas bajo invernadero a nivel nacional (GEM, 2008).

Año	Superficie plantada (ha)
2006	485.20
2007	662.61
2008	687.81

En lo que respecta al distrito de Coatepec Harinas, sobresale el municipio de Villa Guerrero que cuenta con los sistemas de producción necesarios para mantener su actividad florícola en aumento y mejora constantemente.

La evolución de la actividad florícola en el municipio de Villa Guerrero ha mantenido una tendencia creciente, tanto en lo relacionado con la superficie cultivada, como en la producción generada, destacando el incremento de 271.1% en cuanto al primer caso, como puede observarse (Cuadro 3) (Vargas, 2006).

Cuadro 3. Evolución de la actividad florícola en Villa Guerrero, 1989-2004 (Vargas, 2006).

Año	Superficie (ha)	Volumen de la producción * (millones de tallos)	Valor de la producción * (millones de pesos)
1989	1,127	-	-
1999	1,533	1,370	738
2000	2,277	1,938	900
2001	2,769	2,159	1,491
2002	2,798	2,162	1,502
2003	3,150	2,190	1,684
2004	3,063	2,230	1,883

* Datos estimados en función al volumen y valor de la producción.

2.2.6 Sistemas de producción

La rosa es una de las flores más apreciadas, ya que viene ocupando los primeros puestos en las ventas de flor cortada. Se puede decir, que a nivel mundial, hoy en día la rosa junto con el clavel representan la mayor producción (Bañon et al., 1993). El cultivo de rosas en invernadero es un cultivo intensivo, motivado porque a las importantes inversiones en instalaciones hay que añadir

una alta densidad de plantación para obtener buena producción de flor (López, 1981).

La producción y calidad de una plantación de rosales está determinada por la variedad y factores ambientales. La variedad determina cuántas flores y de qué calidad son posibles producir teóricamente. Los factores ambientales que rodean la planta son los que determinan qué cantidad del crecimiento potencial, inherente a la variedad, puede alcanzarse (López, 1981).

Los factores ambientales son aquellos que de alguna manera influyen en el crecimiento del rosal. Algunos de estos factores incluyen humedad del suelo, estado físico del mismo, nivel de fertilidad, polución del aire, aireación del suelo, enfermedades y plagas entre otros (López, 1981). Estas diferencias entre la máxima producción teórica y la actual tienen lugar porque todos los factores que afectan al crecimiento no son mantenidos en los niveles óptimos. Para conseguir el máximo, el floricultor necesita evaluar los efectos de los factores ambientales sobre el crecimiento de la planta (López, 1981).

Una razón para considerar a los cultivares de rosas rojas en el sentido evolucionario de la producción en invernadero es que abarca aproximadamente el 60% de la demanda total de rosa de flor cortada. Sin embargo, hoy en día todos los cultivares están patentados, por lo tanto es necesario obtener los derechos de propagación y pagar regalías por cualquier planta utilizada en la producción de invernadero (Larson, 2004).

Existen muchas prácticas, procedimientos y métodos de cultivo utilizados en la producción comercial de las rosas como flor cortada. Las condiciones locales del medio ambiente frecuentemente dictan el curso posible mejor que se

debe tomar para asegurar la operación de un invernadero como para obtener ganancias económicas (Larson, 2004).

Los rosales pueden ser propagados por semillas, estacas, injertos de varetas e injertos de yema. El método de propagación por semilla es utilizado principalmente por genetistas para el desarrollo de nuevas variedades. Las plantas de propagación por estaca y plantas injertadas con varetas rara vez se utilizan para la producción comercial de flor de corte. Sobre una base comercial, el injerto de yema sobre un porta injerto es el método más importante utilizado para la producción de nuevas plantas para flor cortada de invernadero (Larson, 2004).

La rosa se cultiva bajo dos sistemas de producción: en invernadero y a cielo abierto. El primero es ampliamente practicado para producir flor de corte y utiliza, como su nombre lo indica, el invernadero como medio de producción donde las condiciones ambientales pueden ser controladas por el productor, quien se encarga de proporcionar los requerimientos climáticos, cuidado, manejo y nutrimentos a la planta, como en el caso de las regiones productoras de flor de corte en el Estado de México, en donde es común la aplicación de productos químicos antes de la plantación para el control de enfermedades del suelo; el bromuro de metilo es uno de los productos más utilizados para tal efecto, sin embargo, debido a disposiciones gubernamentales su uso ha disminuido en los últimos años, por lo que las casas productoras hoy en día ofrecen productos sustitutos a dicho químico. Asimismo, el cultivar rosas bajo invernadero representa tener ciertas ventajas como producir flor de calidad, más de dos cosechas por año, mayor control fitosanitario y su comercialización

tanto a nivel nacional como internacional, teniendo por tanto un precio altamente remunerativo (Sedano, 1973).

En contraparte, entre las ventajas que se tienen al cultivar rosas a cielo abierto o a la intemperie como se conoce comúnmente, se menciona la rentabilidad debido a la cantidad de plantas que pueden producirse por unidad de área y su producción se puede destinar para la obtención de planta para maceta que adquiere buen precio durante su venta ya que el propósito del cultivo de este sistema no es para la producción de flor sino para la obtención de plantas completas. En cuanto a las desventajas de este sistema de producción se encuentra el hecho de que el tiempo que dura el cultivo en cumplir su ciclo vegetativo (un año en campo) éste se encuentra completamente expuesto a los factores ambientales que imperen en la zona y que su comercialización es solamente a nivel nacional. De los dos sistemas de producción de rosa, bajo invernadero y a intemperie, el segundo representa una alternativa en aquellas zonas de clima templado donde se quiera diversificar la agricultura con cultivos diferentes. El cultivo de plantas de ornato es relativamente bajo en comparación con otras especies, pero en la actualidad se ha ampliado el área de cultivo debido a su capacidad de adaptación climática y a su rentabilidad (Sedano, 1973).

Fundamentalmente se distinguen dos orientaciones de producción: la producción en picos, donde se interfiere con el ciclo natural de las plantas, haciéndolas producir durante meses en los cuales la cotización de estas es elevada y la producción continua donde se mantiene una producción continua

natural de las plantas. Las flores resultantes de una producción a pico suelen ser de calidad superior a las de corte continuo (Bañon *et al.*, 1993).

2.2.7 Comercialización

La floricultura comercial es una forma de agricultura intensiva, la cual desafía a los expertos a mantenerse al corriente en cuanto a los avances tecnológicos, la influencia de las flores importadas y la crisis de energéticos, así como de otros asuntos similares (Larson, 2004). No cualquier rosal es bueno para producción comercial de rosas, ya que esta planta se compone de elementos, porta injertos y variedad cuya elección debe ser objeto de un cuidadoso estudio de acuerdo con las necesidades y gustos de los mercados a los que se prevé destinar la producción y condiciones ecológicas y agronómicas donde están situados los cultivos (López, 1981).

El estado de desarrollo en el cual se corta una rosa tiene importancia capital en la longevidad de la flor y satisfacción del cliente. Si se cosecha la flor prematuramente puede resultar en cuellos doblados sin la apertura completa del botón floral. Las flores a las que se les permite madurar excesivamente antes de cosecha reducen su vida de florero para el consumidor. De esta manera, después de cosecha las flores deben llevarse del invernadero tibio al cuarto frío lo más pronto posible. El calor del campo se puede eliminar fácilmente sumergiendo los tallos en agua fría exponiendo flores y tallos a temperatura de refrigerador dispersándolos en los entrepaños cuando aún están secos. Para largos periodos de almacenamiento antes del envío, las flores así enfriadas se colocan en recipientes a prueba de aire y se mantienen a

1°C por dos semanas o hasta que se requiera. Ahora bien, el empaque deberá hacerse en una atmósfera fría y en los envíos transcontinentales las rosas se empacan en cajas especiales que tienen hoyos en cada extremo (Larson, 2004).

Las cualidades deseadas de las rosas de corte según las exigencias del mercado son (Castellanos, 1996):

- Tallo largo y rígido: 50-80 cm.
- Follaje verde brillante.
- Buena floración.
- Flor: apertura lenta con buena conservación en florero.
- Resistencia a las enfermedades.

Es importante tener en cuenta que las rosas de mejor calidad, además de cumplir con la longitud y consistencia del tallo, debe tener un botón floral proporcionado y bien formado y el estado sanitario de las hojas y del tallo deben ser óptimos.

En México, uno de los problemas existentes para comercializar las flores ornamentales es la calidad de la flor cortada la cual se determina como se menciona anteriormente por el tamaño del tallo; forma, tamaño, color y número de pétalos de la flor, además claro de la duración de ésta. Sin embargo, la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) informó que la cantidad de superficie cultivada sólo en dos años (1994-1996) aumentó más que en 15 años (1979-1994), lo que muestra el avance en el área de la floricultura. Un claro ejemplo de ello es que durante 1995 se han identificado 31 empresas exportadoras que en conjunto realizaron el 80% del total exportado en ese año, para el 20% restante del valor exportado se desconocen los

exportadores. Todas las empresas exportan a EUA y Canadá, y sólo 5 a Japón, Francia y Alemania. Se considera que dichos países son los principales importadores de rosas de países como México ya que entre las principales características que comparten es que poseen una población altamente consumidora de flores frescas, además de tener una producción local que no logra satisfacer su demanda, razón por la cual se ven obligados a importar flores de dicho país (García *et al.*, 1999).

Otros factores que han influido en la transformación del mercado de flores frescas son los nuevos estilos de vida donde se tiene más eficiencia y comodidad, así como las tradiciones y costumbres llevadas a dichos países norteamericanos por los inmigrantes latinos. Por la misma razón es por la que Colombia es el principal exportador de América Latina de flores de corte a Estados Unidos, seguido por Ecuador y por México quien ha tenido aumento en cuanto a demanda de exportación (García *et al.*, 1999) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Exportaciones de flores de México en un periodo de 9 años (García *et al.*, 1999)

Años	País	
	EUA	Canadá
1990	8,350	266
1991	8,584.1	479
1992	8,824.5	863
1993	9,071.5	743
1994	9,253	824
1995	12,253	1,567
1996	10,269	1,458
1997	9,378	2,624.4
1998	9,640	4,723.9

*Miles de dólares EUA y canadienses respectivamente

Pese al incremento de exportaciones en los últimos años solo una pequeña parte de la producción total se exporta. Esto se debe en mayor parte a inexistencia de índices de calidad y que en muchos casos el manejo post-cosecha que las flores reciben no es el óptimo, repercutiendo en la calidad y vida de anaquel del producto. Hasta ahora el destino principal es EUA, las exportaciones de flores en general tienen un valor anual de aproximadamente \$32 millones. En EUA, México representa el 5% de las importaciones de flores (Sáenz, 2008).

El desarrollo de las exportaciones tuvo problemas de inicio resultando en el cierre de algunas operaciones, pero otras fueron un éxito. Camiones con destino a Estados Unidos son cargadas a diario con tarimas de flores colocadas en baldes o cajas. En los baldes las flores se mantienen en agua durante el transporte lo que brinda una ventaja en cuanto a la calidad. Dentro de 35 horas las flores arriban a los principales mercados americanos, como los son Chicago, New York y Seattle (Sáenz, 2008).

Hasta hace poco la calidad de las flores mexicanas, particularmente rosas y claveles no se comparaba con las flores de Ecuador y Colombia. Sin embargo, esto está cambiando rápidamente. Los principales creadores de rosas ya se encuentran presentes y han creado variedades con botones florales más grandes que crecen muy bien en esta región, lo que ha ayudado a reducir significativamente esta diferencia (Sáenz, 2008).

2.2.8 Perspectivas

México está teniendo grandes avances en la estructura de su producción y exportación de flores. Mientras que el mercado local sigue siendo la prioridad para los floricultores mexicanos, el mercado de EUA se tornara más importante gracias a la proximidad de su localidad y otros puntos fuertes (Sáenz, 2008).

En la actualidad México es uno de los mayores productores de flores en el mundo ya que cuenta con un área de cultivo de flores y follajes de 13, 424 ha. de las cuales un poco más de 1000 ha. que equivalen a un 8% se producen en invernadero. Asimismo cabe mencionar que la mayor parte de su producción se vende en el gran mercado local pues busca atender a su población misma que está constituida por aproximadamente 103 millones de habitantes. Sin embargo, el mercado local sigue siendo importante en los planes a futuro del sector florícola de México. Esto se refleja en la iniciativa del Consejo Mexicano de la Flor al construir un importante centro para la distribución de flores, en orden para satisfacer las necesidades del mercado doméstico (Sáenz, 2008).

Importante para el mercado local, son los pequeños y medianos floricultores, en particular de Villa Guerrero, uno de los municipios que provee al gran mercado de la ciudad de México con un amplio rango de flores y follajes, pero como se muestra, es muy probable que las exportaciones de México hacia Estados Unidos aumenten. El gobierno y empresas privadas, tanto como inversionistas americanos han lanzado un agresivo programa enfocado para desarrollar a México en un fuerte proveedor del mercado Norte Americano (Sáenz, 2008).

El crecimiento de exportaciones de México se basa en un número de factores. Un factor importante es la proximidad del mercado americano y que EUA puede ser abastecido mediante el transporte terrestre en lugar de transporte más caro como lo es el aéreo, que es necesario para países como Ecuador y Colombia. Otras ventajas de México es el tratado de libre comercio con EUA y Canadá y fondos con tasas de interés competitivas. Además, el costo de la mano de obra es muy similar a Colombia y Ecuador. Además de que México cuenta con una nueva generación de empresarios jóvenes y competentes (Sáenz, 2008).

Empresas como Armellini Trucking Services se preparan para un aumento en las exportaciones de flor. Están a punto de iniciar un importante plan operacional para cubrir diariamente las principales rutas hacia EUA y Canadá directamente de México. Otros proveedores importantes para la floricultura se encuentran ya establecidos en México como empresas mundiales abastecedoras de plantas, bulbos y semillas (Sáenz, 2008).

2.3 Enfermedades del rosal

El rosal se encuentra expuesto al ataque de enfermedades y plagas, por lo que es necesario mantener a la planta en un estado de sanidad adecuada mediante la aplicación de plaguicidas para obtener cosechas libre de parásitos, favoreciendo su comercialización. Muchas enfermedades son de origen fungoso que atacan el follaje y tallos del rosal, de igual manera, se pueden inhibir o prevenir manteniendo condiciones apropiadas de medio ambiente en el invernadero. Los programas de aspersion de fungicidas pueden ayudar a reducir la pérdida por algunas enfermedades, pero su erradicación sería muy difícil si no se corrigen las condiciones que favorecen el crecimiento del organismo causante de la enfermedad (Larson, 2004).

Los hongos son organismos filamentosos que se reproducen por esporas sexuales o asexuales. Han sido descritos más de 100000 especies de hongos, de las cuales aproximadamente 20000 especies son patogénicas a plantas, animales o ambos. Los hongos usualmente se identifican por la morfología de la spora y el mecanismo de producción de la misma, sin embargo, avances en las técnicas de diagnóstico como lo son las técnicas moleculares y serológicas han resultado comunes en la identificación de los mismos. Las esporas de los hongos son fácilmente diseminadas por corrientes de aire, agua y actividad humana; también pueden ser dispersadas sobre o dentro de partes de plantas y animales, de la misma manera que hibernan en estos organismos, en suelo y ocasionalmente en insectos (Horst y Cloyd, 2007).

El control de las enfermedades debe basarse en el conocimiento de su epidemiología para de esta forma aplicar la estrategia de control más adecuada

no solo por su eficacia y rentabilidad, sino también la que cause menos perjuicios a largo plazo (Gómez, 2001). De tal manera que cada enfermedad fungosa posee sus propias características, tanto de diseminación como de control, por lo cual a continuación se describen los principales fitopatógenos foliares que afectan los rosales.

2.3.1 Cenicilla

Esta enfermedad tiene como sinónimos: “mildiú polvoso”, “mildew polvoso”, “mildeo polvoso”, “polvoso”, “oidio”; en inglés se denomina “powdery mildew” (Gallegos et al., 1999). La cenicilla es probablemente la enfermedad más ampliamente distribuida, severa y frecuente en rosas cultivadas en invernadero, jardines y a cielo abierto. El agente causante de dicha alteración fue identificado por primera vez en 1819, sin embargo, la enfermedad se encontraba presente mucho antes y ahora se encuentra distribuida en todos los países donde se cultivan rosas (Horst y Cloyd, 2007).

2.3.1.1 Agente causante

Teleomorfo: *Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary
Anamorfo: *Oidium leucoconium* Desm.

Theophrastus, conocido como el “Padre de la Botánica” fue el primero en describir la cenicilla en rosas alrededor del año 300 a. C., pero Wallroth en 1819 fue el primero en describir al hongo causante de la enfermedad como *Alphitomorpha pannosa*. Fue transferido al género *Erysiphe* como *E. pannosa* (Wallr.) Fr. en 1829 y finalmente fue descrito y ubicado en el género

Sphaerotheca en 1851. Debido a cambios en la nomenclatura de hongos en años recientes, el patógeno ahora es conocido como *Podosphaera pannosa* (Horst y Cloyd, 2007).

Este fitopatógeno del rosal una vez que se suscita la infección primaria se forma un micelio grueso con apariencia lanosa, del cual se deriva el nombre de la enfermedad (Horst y Cloyd, 2007). El micelio es de color blanco y crece sobre la superficie de los tejidos de la planta, enviando haustorios redondos hacia las células epidérmicas de esos tejidos, después forma un conjunto de hifas sobre la superficie de los tejidos de la planta, y algunas de ellas producen conidioforos cortos y erectos. En el extremo de cada uno de ellos se forman varios conidios ovoides, los cuales se mantienen unidos en cadena (Agrios, 2005).

Con la llegada del tiempo de frío al final de la estación, el hongo cesa su producción de conidios y forma cleistotecios, principalmente en los tallos. Los cleistotecios se observan dentro del micelio. Al principio estos cleistotecios inmaduros son redondos y blancos, pero más tarde se empardecen y finalmente adquieren un color negro cuando llegan a la madurez, midiendo 85-120 μ m en diámetro. Los cleistotecios maduros presentan también varios apéndices miceloides, los cuales son hifas indefinidas flácidas, que salen de las células de estos cuerpos fructíferos. Los cleistotecios del hongo se encuentran mas o menos enterrados en las tramas miceliales localizadas sobre los tejidos de la planta (Agrios, 2005). Las ascas generalmente son rectangulares a redondas, miden 88-115 μ , y contienen 8 ascosporas con un tamaño de 12-15 μ x 20-27 μ (Horst y Cloyd, 2007).

Dichas ascosporas continúan desarrollándose durante el otoño y en la primavera llegan a la madurez encontrándose aptas para su diseminación. Durante la primavera, los cleistotecios absorben agua y se aprietan. El asca individual de cada cleistotecio saca su ápice hacia fuera, se abre y descarga sus ocho ascosporas maduras, las cuales son diseminadas por el viento. Estas ascosporas tienen casi el mismo tamaño de los conidios y se comportan exactamente igual que ellos con respecto a su germinación, infección y formación de estructuras subsecuentes (Agrios, 2005). Los ascocarpos se forman un tanto imprevisiblemente; dentro de un área, se pueden formar en algunos cultivares y no en otros, y en otras áreas pueden no formarse constantemente en ningún cultivar (Horst y Cloyd, 2007).

2.3.1.2 Taxonomía

Dominio: Eukarya

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Pyrenomycetes

Subclase: Pyrenomycetidae

Orden: Erysiphales

Familia: Erysiphaceae

Género: *Podosphaera*

Especie: *P. pannosa* (Wallr.) de Bary

Fase asexual corresponde a *Oidium leucoconium* Desm.

2.3.1.3 Ciclo de la enfermedad y epidemiología

En rosales cultivados a la intemperie, el hongo hiberna principalmente en forma de micelio en las yemas de esas plantas. A finales de la estación de crecimiento ocasionalmente forma cleistotecios sobre hojas, pétalos y tallos

(particularmente en torno a las espinas) de los rosales. En rosales cultivados bajo invernadero, el patógeno persiste casi exclusivamente en forma de micelio y conidios (Agrios, 2005).

Las ascosporas o conidios del hongo son fácilmente diseminadas por corrientes de viento hacia tejidos verdes y jóvenes de las plantas, y si la temperatura y la humedad relativa son suficientemente altas, las esporas germinan (Agrios, 2005).

A temperatura de 20°C y una humedad relativa cerca del 100% inicia la germinación de los conidios, 2-4 horas después de haber sido depositadas sobre el tejido vegetal. Se produce un pequeño tubo germinativo en uno de los extremos del conidio y dentro de 6 horas se produce un apresorio el que a su vez emite un fino filamento que penetra la cutícula, ingresa a una célula epidérmica y genera un haustorio que puede ser detectado después de 16-20 horas. Se desarrolla más micelio sobre la superficie del tejido y haustorios adicionales se forman en las células epidérmicas en un lapso de tiempo de 20-24 horas (Horst y Cloyd, 2007).

Al transcurrir 48 horas las hifas empiezan a desarrollarse en el exterior del tejido vegetal, se forman los conidioforos, que a su vez crecen hinchándose formando una célula generativa que continua dividiéndose formando conidios en cadena. Estos conidios promedian entre 22.9-28.6 μ de largo y 13.6-15.8 μ de ancho. En la mayoría de los casos un conidio es producido de un conidioforo cada día, aunque bajo las condiciones óptimas una cadena de conidios puede ser formada en tan solo 72 horas (Horst y Cloyd, 2007).

El conidio madura 24 horas después de su formación formando un nuevo conidioforo que efectúa así contaminaciones sucesivas. Todas las estructuras del hongo, excepto los haustorios, se localizan en la parte externa de los órganos vegetales infectados, y solamente los haustorios que se encuentran en el interior de las células son los responsables de la nutrición del patógeno (Horst y Cloyd, 2007).

Los conidios muestran un ciclo diurno de maduración y liberación lo que nos lleva a un periodo diurno en el número de conidios en el aire que rodea a las plantas. En días secos, el número de conidios liberados aumenta debido a que la HR disminuye; el número de conidios en el ambiente llega a un pico de medio día a las primeras horas de la tarde y desciende a medida que los conidioforos se agotan (Horst y Cloyd, 2007).

Las condiciones óptimas para el desarrollo de la cenicilla son, durante la noche, temperatura de 15.5°C y HR de 90-99% permite la óptima formación de conidios, germinación de los conidios, y la infección, condiciones de 26.7°C y HR del 40-70% durante el día favorecen la maduración y liberación de los conidios. Varios ciclos repetitivos de estas condiciones son necesarios para el desarrollo de una epidemia. Además de la susceptibilidad del tejido vegetal hospedante, temperatura, humedad relativa y presencia de agua libre influyen en gran parte al crecimiento de *P. pannosa*. La temperatura óptima a humedades relativas altas es 21°C para la germinación de conidios y 18-25°C para el crecimiento de micelio. La humedad relativa óptima para la germinación de conidios es de 97-99% (Horst y Cloyd, 2007). Por ello, la incidencia es baja durante invierno y alta en primavera y otoño (López, 1981).

2.3.1.4 Síntomas

Todas las parte aéreas de la planta pueden ser atacadas por el oidio siendo las hojas y brotes jóvenes los más afectados. En el haz de hojas jóvenes aparecen áreas ligeramente elevadas de aspecto pustuloso frecuentemente con una coloración rojiza sobre las que se forman zonas o manchas blancas y pulverulentas las que están constituidas por las estructuras del hongo patógeno (micelio, conidioforos, conidios) (Horst y Cloyd, 2007). Cuando existen condiciones favorables, este crecimiento blanquecino se extiende por toda la hoja haciendo que aparezca curvada o retorcida, provocando muchas veces su caída prematura. Las hojas viejas pueden no deformarse, pero el crecimiento del hongo puede cubrir áreas circulares e irregulares (Gallegos *et al.*, 1999).

El hongo puede desarrollarse principalmente en los tejidos de tallos jóvenes suculentos, especialmente en la base de las espinas; también puede atacar a flores y crecer en los pedúnculos, sépalos y receptáculos, especialmente cuando el botón floral está cerrado (Olascoaga, 1986). Por lo común, sobre los vástagos verdes y jóvenes aparecen manchas blancas constituidas por hifas del hongo, que son similares a las de las hojas y que coalescen y llegan a cubrir totalmente los ápices en crecimiento; debido a la infección, estos ápices se arquean o encorvan. En ocasiones, el hongo ataca las yemas de la planta y las cubre con polvillo blanco antes de que puedan abrirse y, con ello, no llegan a abrirse o se abren inadecuadamente, la infección avanza hasta los verticilios florales, los cuales se decoloran, atrofian y finalmente mueren (Agrios, 2005).

Los primeros síntomas de cenicilla pueden confundirse con los de mildiu; la diferencia entre las dos enfermedades consiste en la abundante esporulación blanquecina que se produce sobre el haz y envés en el caso de cenicilla en contrario a la escasa fructificación grisácea que se forma solamente por el envés en el caso del mildiu (Gallegos *et al.*, 1999).

2.3.1.5 Importancia

El daño severo de la cenicilla reduce el crecimiento de hojas, valor estético de las plantas y eficiencia fotosintética de modo que limita el crecimiento de la planta y comercialización de las flores cortadas (Olascoaga, 1986). Los daños por la cenicilla pueden ser desastrosos en ataques, afectando la calidad del follaje, tallos y botones (Gallegos *et al.*, 1999). Asimismo, se dice que es la enfermedad más importante de flores, follaje y tallo que los productores deben encarar. La enfermedad cubre de micelio blanco al tejido joven de yemas, hojas, tallos y aun espinas. Hay crecimiento distorsionado y la apariencia desagradable hace a las flores no aptas para la venta (Larson, 2004).

2.3.1.6 Manejo

Muchas de las nuevas variedades de rosa muestran un nivel de resistencia moderadamente alto pero ésta no es estable, ya que algunas de ellas son resistentes en algunas áreas geográficas, pero susceptibles en otras o, incluso en una misma localidad; son resistentes algunos años y susceptibles en otros. Esta variabilidad en la resistencia del rosal quizá se deba a la

presencia o predominio de diferentes razas del patógeno en diferentes áreas geográficas o durante diferentes etapas de crecimiento. La mayoría de las variedades de rosa son bastantes susceptibles a cenicilla y, en consecuencia, requieren mayor protección con fungicidas (Agris, 2005)

La eliminación de los ciclos de temperatura y humedad contribuye en gran medida al control (Larson, 2004). En contraste, el desarrollo de cenicilla es afectado adversamente por la presencia de láminas de agua sobre la superficie de las hojas. Este efecto se pronuncia más cuando las hojas se mojan inmediatamente después de depositar el conidio. Aparentemente, los conidios no pueden germinar en presencia de estas láminas de agua. Un sorprendente ejemplo de la influencia del agua es el hecho que durante los años 1930-1940, cuando el acaro de los rosales se controlaba por continua aspersion de agua, raramente se presentaban problemas de cenicilla, aunque se presentaban severos problemas de mancha negra causada por *Diplocarpon rosae*. De 1940 al presente, la aspersion de acaricidas y aerosoles han sustituido este procedimiento; la mancha negra ha desaparecido esencialmente en rosas de invernadero, pero la cenicilla vuelve a convertirse en un serio problema (Horst y Cloyd, 2007).

El uso de químicos para reducir la presencia de cenicilla fue sugerido por primera vez en el año 1861 cuando se recomendó el sulfato de cobre para su control. El tratamiento fue efectivo pero la recomendación se retiró porque se presentó una fitotoxocidad severa en las rosas. El azufre, en un número de formas diferentes entro en uso en el siglo XIX y continúa siendo recomendado para el control en invernaderos o a cielo abierto. Varias formas de cobre y

azufre fueron seguidas por los dithiocarbamatos y varios antibióticos. Enseguida se enlistan los productos que de acuerdo a Coyier (1983), se utilizan para el control de la cenicilla (Cuadro 5).

Cuadro 5. Fungicidas y utilizados para el control de cenicilla (Coyier, 1983).

Nombre común	Algunos nombres comerciales	Comentarios
Benomyl	Benlate	Se reporta resistencia.
Dinocap	Karathane, Isothan, Mildex, Crotothane	Fitotóxico con algunas variedades
Dodemorph	Meltatox, Milban, dodemorfe	Poca persistencia, buen erradicante.
Fenarimol	Ridimin, Bloc, Rubigan	Buena volatidad
Nuarimol	Trimunol, Trimidal	Buena volatidad
Triadimefon	Bayleton, Croneton	Buena volatidad, fitotóxicidad en algunas variedades
Triforine	Saprol, Funginex	Controla también roya y mancha negra

Se ha dado a conocer que varios hongos como *Ampelomyces quiqualis*, *Cladosporium oxysporum*, *Tilletiopsis* sp. y *Verticillium lecanii*, así como el insecto *Thrips tabaci*, parasitan o son antagonistas de la cenicilla del rosal y de las cenicillas de otros cultivos. Aun cuando este método de control parece ser prometedor, hasta ahora no se ha estudiado lo suficiente para aplicarlo al control práctico de las cenicillas (Agrios, 2005). Actualmente existen buenos medios de lucha contra esta enfermedad, pero aunque sea posible destruir al hongo, la hoja atacada queda distorsionada. Por ello, las medidas deben ir encaminadas a prevenir su aparición (López, 1981).

2.3.2 Tizón por *Botrytis*

El tizón por *Botrytis* se encuentra ampliamente distribuido por el mundo. Esta enfermedad se conoce por varios nombres como “moho gris”, “podredumbre gris”, “tizón de la flor”; en inglés se llama comúnmente “gray mold”. El tizón por *Botrytis* ocurre donde sea que se cultiven rosas a la intemperie o en invernadero y desde los años setentas ha sido reportada como un problema en E.U.A., Iraq, Japón, India y Canadá (Horts y Cloyd, 2007).

El género *Botrytis* fue descrito por primera vez en 1729 por Micheli, a partir de entonces la especie *B. cinerea* ha sido muy estudiada por causar grandes pérdidas económicas en flores y plantas cultivadas. Este fitopatógeno es polífago, que puede actuar como saprófito o como parásito necrótrofo sobre más de 200 plantas diferentes, casi todas dicotiledóneas, algunas monocotiledóneas y algunas pteridofitas (Gómez, 2001). *Botrytis* cuenta con un amplio rango de hospederos como son gran cantidad de flores, frutas, vegetales y representa serios problemas en los cultivos de rosa establecidos en la zona de Villa Guerrero, estado de México (Olascoaga, 1986).

2.3.2.1 Agente causante

Teleomorfo: *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel

Anamorfo: *Botrytis cinerea* Pers.

La fase asexual consiste en hifas vegetativas, esclerocios y conidios. Los conidióforos son más o menos rectos con una longitud de 2 mm o más, ramificados, a menudo con un pedúnculo y una cabeza de ramificaciones bastante abiertas. Son lisos, de color claro, marrones por abajo y más pálidos

cerca del ápice. Las ramas terminales producen conidios lisos, unicelulares, ovalados o elipsoidales, de color entre hialino y pardo claro, que en la masa de conidios resulta pardo grisáceo, y con medidas medias de 10 x 7.5 μ aunque con grandes variaciones. Los esclerocios producidos por este hongo en sustrato natural y en medios de cultivo suelen ser negros y variables en cuanto a tamaño (normalmente al menos de 3 mm de diámetro) (Gómez, 2001).

La fase sexual consiste en un cuerpo reproductivo, el apotecio, que contiene ascosporas en ascas lineales. Los tallos de los apotecios llegan a 3 cm de longitud y a 1-2 mm de grueso; los discos son cóncavos, pardo amarillentos y de hasta 8 mm de diámetro. Las ascas son cilíndricas, las ascosporas elipsoidales o fusiformes, de 9-15 x 4-7 μ , y uninucleadas (Gómez, 2001).

2.3.2.2 Taxonomía

Dominio: Eukarya

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Pezizomycotina

Orden: Letiomycetes

Familia: Sclerotiniaceae

Género: *Botryotinia*

Especie: *B. fuckeliana* (de Bary) Whetzel.

Fase asexual corresponde a *Botrytis cinerea* Pers.

2.3.2.3 Ciclo de la enfermedad y epidemiología

Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad son temperatura que oscila entre 20 y 25°C, siendo la humedad relativa el factor limitante. Con humedades relativas elevadas, el rango de temperatura es de 10

a 25°C. Los conidios para germinar, producir el tubo germinativo e infectar el hospedero necesitan, además de elevada humedad relativa en el invernadero, que la superficie de la planta esté mojada durante cierto periodo. El hongo por lo general infecta las plantas a través de lesiones y fácilmente infecta botones florales y pétalos (Horst y Cloyd, 2007).

Botrytis cinerea es un parasito débil, no especializado; por ejemplo una espora aislada no es capaz de atacar una hoja o una flor sana. Este hongo es uno de los mas importantes parásitos de heridas. Penetra por una herida o un tejido que envejece por ejemplo los tocones que quedan al cosechar en forma incorrecta, o sea, no al lado de la yema. Estos tocones al no recibir agua envejecen y mueren rápidamente y por ahí penetra rápidamente el hongo (Fainstein, 1997).

La temperatura óptima para germinación de los conidios es de 20°-24°C, pero éstos pueden germinar y el micelio puede crecer de 0-30°C; 19°C y HR mayores a 95% todo el ciclo de la enfermedad puede completarse en menos de 7 días. Se requiere agua libre para la infección. La germinación se inicia a 22°C, la penetración en 2 a 3 horas. En estos dos procesos los conidios son muy sensibles al microclima. El establecimiento de la enfermedad depende de las condiciones dentro del hospedero, generalmente agua libre constantemente. El pH óptimo es de 3-7, pero puede crecer en valores de pH desde 1.6-9.8 (Gallegos *et al.*, 1999).

B. cinerea es el hongo típico de diseminación por aire. Sin embargo, los conidios únicamente pueden germinar en humedad relativa entre 93-100%. Esto es debido a que el contenido de agua en ellos es muy bajo (17% de su

peso fresco) y debe embeberse en agua para poder germinar (Gallegos *et al.*, 1999). El hongo puede permanecer por varios años en el suelo en estado de esclerocios, hasta que las condiciones sean favorables (Agrios, 1998). La fuente primaria de inóculo la constituye el micelio que queda en los restos de cosecha, en el interior y en el exterior de los invernaderos. Estos restos son capaces de ser transportados por el viento hasta puntos muy distantes. Se ha visto que también los conidios pueden viajar grandes distancias. Los órganos enfermos, restos vegetales y pétalos colonizados por el hongo y transportados principalmente por el viento, así como las esporas constituyen las principales fuentes secundarias de inóculo y formas de diseminación de la enfermedad (Gómez, 2001).

2.3.2.4 Síntomas

El hongo ataca tanto a tallos como flores. Los primeros síntomas se reconocen como pústulas de color rojo o pardo sobre los pétalos de las flores. Si el ataque no es muy fuerte, estas manchas se limitan a los más exteriores, pero cuando la enfermedad sigue su curso, toda la flor se recubre de un micelio de color pardo y la apertura no se realiza. Las yemas se quedan sin brotar y a veces se desprenden y se caen, apareciendo una lesión parda o negra que se extiende por el tallo a partir de la base del botón. Las infecciones por *Botrytis* son especialmente obvias en variedades de color blanco o colores claros. Los ataques a tallos tienen lugar principalmente en los tocones que quedan cuando se corta la flor, este daño se da más a menudo en los tallos jóvenes. Cuando

esto sucede la infección forma un anillo alrededor de la corteza del tallo y éste muere sucesivamente (Larson, 2004; López, 1981; Horst y Cloyd, 2007).

El moho gris o *Botrytis* es un problema que ataca a flores y tallos. Su apariencia es de una masa gris cuando las esporas aparecen en manchas en las flores o tallos (Larson, 2004). Debido a que la presencia de esta enfermedad no siempre es visible al momento de cosecha, el mayor daño sucede durante el almacenamiento o en el transporte. En las condiciones de alta humedad que reinan en la cámara o en el embalaje la enfermedad puede aparecer y desarrollarse rápidamente (López, 1981). Al desarrollarse las infecciones en rosas almacenadas en cámaras frías, las plantas se cubren de manchas con apariencia vellosa de colores grisáceos y los botones florales o grandes porciones de las plantas mueren (Horst y Cloyd, 2007).

2.3.2.5 Importancia

B. cinerea es un hongo necrótrofo y polífago que causa serios daños y pérdidas en un amplio rango de cultivos de frutales, vegetales y ornamentales en todo el mundo, genera pérdidas significativas ya que puede infectar y destruir hojas, tallos, flores y frutos, durante la producción y almacenamiento (Poveda, 2006).

2.3.2.6 Manejo

Los botones infectados, brotes y tocones dentro del invernadero y fuera de él deben ser eliminados. Las medidas de control para esta enfermedad son principalmente de tipo preventivo, así en el campo todos los botones, flores y

tallos, brotes, tocones infectados deben ser cortados y destruidos tan pronto como se presente el primer síntoma o colocados fuera de las áreas de producción. La pronta eliminación de estos previene la formación de poblaciones altas de conidios del hongo que pueden ser dispersados por el viento (Horst y Cloyd, 2007).

Cuando las condiciones de desarrollo de la enfermedad son favorables, el control de *Botrytis* es complicado debido a que tiene una rápida germinación, elevada tasa de infección y rápido crecimiento. Al ser la humedad uno de los factores limitantes, evitarla es una de las mejores formas de control (Gómez, 2001). La condensación de humedad en invernadero es mayor cuando la temperatura en el exterior desciende y humedad relativa es alta. La condensación puede reducirse con ventilación y la circulación de aire (Horst y Cloyd, 2007).

La humedad del invernadero puede bajarse aumentando un grado o más la calefacción. Una práctica que da buenos resultados, en los meses fríos y húmedos, es abrir el invernadero justo antes de la puesta del sol y poner la calefacción en marcha. El aire caliente crea corrientes de convección y expulsa al exterior las masas de aire húmedo. Posteriormente, el invernadero se cierra y conforme aumenta la temperatura, bajará la humedad relativa del aire ya renovado (López, 1981).

Como el agente causante requiere de preferencia para esporular de luz ultravioleta de longitudes de onda entre 310 a 390 nm, resulta importante proteger el cultivo con cubiertas que no permitan el paso de luz ultravioleta, es

decir utilizar plásticos para invernadero que filtren los rayos ultravioleta (Horst y Cloyd, 2007; Gómez, 2001).

Las labores culturales correctas tienen crucial importancia. Así, realizar las podas y deshojados correctamente, a ras de tallo, y con herramientas que hagan el corte limpio, impedirá que los restos de pecíolos y tallos sean la vía de entrada del patógeno en el tallo, en el que producirá graves daños que pueden provocar la muerte de un porcentaje elevado de plantas (Gómez, 2001).

En la cosecha, los tallos se deben cortar lo más cerca posible a una yema, ya que entonces las probabilidades de ataque del hongo al tallo son más reducidas (López, 1981).

Una práctica que se ha generalizado y que da excelentes resultados es la aplicación directamente en las heridas de poda o deshojado de pastas fungicidas (Gómez, 2001). Desinfestación de suelo o aplicaciones de fungicidas al suelo, podrían ser recomendables en casos de prevalencia peligrosa. Hay que tener cuidado en la rotación de productos puesto que la *Botrytis* puede desarrollar resistencia incluso a la tercera aplicación de un mismo producto (Gallegos *et al.*, 1999).

A nivel de postcosecha se debe mantener la mayor asepsia posible evitando la presencia de flores, tallos, hojas o cualquier residuo vegetal viejo procesado con anterioridad (Horst, 1990). Se deben asperjar o sumergir en solución con fungicida todas las rosas que entren al área de almacenamiento (Horst y Cloyd, 2007). A nivel de cuarto frío, aparte de la higiene que debe guardar, la temperatura debe mantenerse a nivel muy bajo (0-2°C) y con adecuada ventilación. Así mismo en el transporte se debe procurar mantener

baja temperatura (Gallegos *et al.*, 1999). Durante el transporte deberá evitarse el embalar flores húmedas. Envolver las rosas con periódico húmedo en las cajas es el medio ideal para el desarrollo de la *Botrytis*. En la cámara, las flores deben pulverizarse cada semana con un buen fungicida (López, 1981).

Diversas sustancias activas actúan sobre *Botrytis cinerea*, unas preventivas y de contacto, y otras sistémicas con acción curativa. De entre ellas destacan el grupo de las dicarboximidias, procimidona, bencimidazoles, N-fenilcarbamatos y sulfamidias. La estrategia a seguir con la enfermedad, tal y como se ha indicado anteriormente, es la utilización de todas las medidas culturales preventivas para evitar su presencia: higiene interior y exterior, laboreo y ventilación. En los momentos de riesgo utilizar fungicidas de amplio espectro y de contacto, si el riesgo es alto (altas humedades relativas, condensaciones, después de lluvias o nieblas prolongadas, ausencia de vientos secos), realizar aplicaciones con fungicidas específicos, sistémicos, preferiblemente dicarboximidias, alternando o mezclando, si han de repetirse las aplicaciones, con otros sistémicos de otro grupo químico. Hay que tener en cuenta que si la incidencia es muy alta el control es muy difícil (Gómez, 2001).

2.3.3 Mildiu del rosal

Esta enfermedad se conoce también como “Mildiu veloso”, “veloso”, y “*Peronospora*”; en inglés se denomina “downy mildew” (Gallegos, 1999). El mildiu del rosal fue reportado por primera vez en el año 1862 en Inglaterra, y de ese tiempo a los años 1900 fue reportado por toda Europa. La enfermedad fue reportada en EUA en 1880 y recientemente se encuentra distribuida por varios países del mundo (Horst y Cloyd, 2007).

Es una enfermedad de amplia distribución a nivel mundial habiéndose reportado su presencia en muchos países tanto del hemisferio norte como del hemisferio sur, tales como EUA, Rusia, Canadá, Australia, Brasil, Colombia, Ecuador, Israel, Egipto y otros (Gallegos *et al.*, 1999)

2.3.3.1 Agente causante

Peronospora sparsa Berk

El mildiu del rosal es causado por *P. sparsa*, el cual puede también infectar varias especies del género *Rubus*, y por otra parte, el mildiu de la frambuesa, *P. rubi*, puede infectar rosas. Por lo tanto, *P. sparsa* y *P. rubi* se consideran variantes de la misma especie (Horst y Cloyd, 2007).

El micelio se desarrolla dentro de las células del tejido vegetal. Por el envés de las hojas se forman conidióforos erectos, ramificados dicotómicamente, con crecimiento de conidios en los extremos puntiagudos de las ramas. Bajo condiciones húmedas los conidióforos miden cerca de 350 μ de largo, conidios subelípticos de 14-18 μ x 17-22 μ se producen abundantemente y emergen por los estomas en el envés de las hojas. Se pueden encontrar

oosporas en hojas infectadas, sépalos, botones florales, y tallos. El agente causante puede pasar de temporada a temporada en tallos como micelio latente sin oosporas, mas sin embargo, reciente literatura sugiere que las oosporas son el inoculo primario para la hibernación (Horst y Cloyd, 2007).

2.3.3.2 Taxonomía (Agrios, 2005; Romero, 1988)

Dominio: Eukarya

Reino: Stramenopila

Division: Oomycota

Clase: Oomycetes

Orden: Peronosporales

Familia: Peronosporaceae

Género: *Peronospora*

Especie: *P. sparsa* Berk

2.3.3.3 Ciclo de la enfermedad y epidemiología

El fitopatógeno esporula con humedad relativa superior a 90%, posteriormente la separación de los conidios de los conidióforos y su liberación en el aire es favorecida por fluctuaciones de la humedad relativa (Gallegos *et al.*, 1999). Los conidios que han sido depositados sobre tejidos susceptibles germinan óptimamente a 18°C. Con temperatura inferior a 5°C o superior a 27°C no se produce germinaron (Horst y Cloyd, 2007).

En presencia de agua libre sobre el tejido vegetal la germinación de los conidios demora 4 horas o menos y puede ser más lenta cuando la humedad relativa es superior a 90%. Los conidios germinados dan lugar a la penetración e infección del huésped y a una nueva generación de conidios en 10-14 días, en condiciones de 15 – 18°C y humedad relativa superior al 85% (Fainstein, 1997). La viabilidad de los conidios no es afectada por condiciones ambientales

secas pudiendo sobrevivir sobre hoja seca caída por espacios de 2 a 4 semanas. La severidad de la enfermedad depende en gran medida de las condiciones ambientales favorables para el crecimiento y propagación del patógeno razón por la cual en cultivos de invernaderos es mucho mas grave cuando la humedad relativa esta sobre 85% y temperatura alrededor de 18°C o menos (Gallegos *et al.*, 1999).

2.3.3.4 Síntomas

Los síntomas pueden variar de acuerdo con la edad de la hoja siendo mas distintivas en las adultas. En las hojas más jóvenes se desarrollan pequeñas áreas rojizas o purpúreas que deforman la lámina foliar. En las hojas adultas se forman grandes zonas de contorno irregular, a veces poligonal, de color verde pálido que luego se torna en rojizo o café oscuro. En este estado de desarrollo sintomatológico las hojas pueden caer con solo tocarlas o toman una coloración amarillenta en la que se destacan zonas discretas de tejido verde sano (Horst y Cloyd, 2007).

Es importante no confundir los síntomas presentes en hojas viejas con problemas de fototoxicidad u otros causados por condiciones ambientales desfavorables por lo cual es necesario observar las estructuras del patógeno que esporula sobre áreas del envés de la hoja que corresponden con las zonas afectadas observables en el haz. La esporulación es abundante en condiciones de alta humedad relativa pero escasa y difícil de detectar en condiciones no favorables. Sobre los tallos y pedúnculos aparecen lesiones de tamaño variable hasta de 2cm de longitud con un color que varía entre púrpura y negro.

Lesiones parecidas así como necrosis de los ápices se desarrollan sobre sépalos (Gallegos *et al.*, 1999).

El mildiu se diferencia de la cenicilla en que el patógeno invade y mata los tejidos de la planta. Las esporas se producen en la superficie inferior de la hoja infectada. Por el contrario, la cenicilla es superficial, su color es blanco y se localiza en la parte superior de las hojas (López, 1981).

2.3.3.5 Importancia

Esta enfermedad ataca a hojas, tallos, pedúnculos, sépalos y pétalos florales pudiendo ocasionar severas defoliaciones y muerte de brotes, razón por la que su importancia es significativa dentro de la producción de rosas para exportación (Gallegos *et al.*, 1999).

El mildiu es una enfermedad que suele causar pérdidas severas en los cultivos de rosas. Especialmente en plantas jóvenes donde puede causar un daño y destruir de 40-90% de las plantas jóvenes, generando grandes pérdidas en el rendimiento al defoliar plantas enteras cuando se presenta con severidad (Agrios, 2005).

2.3.3.6 Manejo

En el control de esta enfermedad se recomienda disminuir la humedad relativa con ventilación y circulación de aire. Elevar la temperatura a 27°C durante las horas más cálidas del día y la tarde disminuye en gran cantidad los riesgos de incidencia del patógeno. Se debe ser cauteloso con caídas repentinas en la temperatura de los invernaderos, debido a que éstos cambios

generan un aumento de la HR. Es importante que la HR no se mantenga por arriba del 85% durante un periodo mayor a 3 horas. En el invernadero se debe evitar la presencia de goteras y pisos excesivamente húmedos (Horst y Cloyd, 2007). Se puede prevenir el desarrollo de esta enfermedad manteniendo mucha limpieza dentro de los invernaderos, recolectando y destruyendo hojas, tallos y flores infectadas así como todas aquellas partes de la planta que se sospeche estén infectadas. También es importante mantener un meticuloso control de humedad y temperatura evitando acumulación de agua y facilitando la ventilación (Gallegos *et al.*, 1999).

Finalmente se deben realizar tratamientos preventivos con fungicidas con productos químicos, cuidando siempre de darles una adecuada rotación entre los que posean diferente mecanismo de acción (Gallegos *et al.*, 1999). En el manejo del mildiu del rosal se pueden emplear ingredientes activos como mancozeb, maneb, propamocarb, metalaxil, sulfato de cobre pentahidratado (Fainstein, 1997).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción de los sitios de recolección de muestras

Villa Guerrero se encuentra ubicada en la parte sur-oriente del estado de México, cerca de los límites con el estado de Guerrero. Tiene como coordenadas extremas las siguientes: latitud norte, del paralelo 18°48'58'' al paralelo 19°03'34'', longitud oeste, del meridiano 99°36'28'' al meridiano 99°45'17'' con una altura de 2160 msnm. La integración del municipio se encuentra conformada por una Villa que es la cabecera municipal, cinco pueblos y treinta y cinco rancherías que ya se han mencionado anteriormente. Del total de centros de población, tres rancherías de nombres Jesús Carranza, La Joya y San Lucas son las ubicaciones de la zona en la que se encuentra el área productiva de la Empresa Lobeflor S.A. de C. V. lugar en donde se extrajeron las 20 muestras de plantas enfermas de aproximadamente 18 meses de edad que se utilizaron para el presente estudio descriptivo.

La recolección de muestras tuvo lugar el día sábado 23 de mayo de 2009, y día 7 de Agosto para determinar la presencia de diferentes patógenos. Las cuales fueron almacenadas en bolsas sella pack y se mantuvieron refrigeradas para su conservación y traslado a Torreón, Coahuila, específicamente a las Instalaciones de la UAAAN-UL, para su análisis.

En el laboratorio, las muestras se revisaron a simple vista y al microscopio estereoscopio (marca: Carl Zeiss; modelo: 2004014662) para describir los síntomas y los agentes causantes de las enfermedades.

3.2 Descripción de síntomas

Se analizaron hojas, tallos y flores de las plantas para tomar nota principalmente de cambio de color, presencia de manchas, cloróticas o necróticas y alteraciones en los tejidos o estructuras vegetativas.

3.3 Descripción de los agentes causantes

Principalmente, se prepararon portaobjetos en los que se colocó una gota de lactofenol, posteriormente, en las plantas afectadas se buscaron estructuras que indicaran la presencia de organismos fitopatógenos, principalmente micelios y esporas. Una vez que se encontraron las estructuras de los patógenos, se colocaron en el lactofenol y se cubrieron con cubreobjetos. Finalmente se observaron al microscopio compuesto (marca: Carl Zeiss; modelo: 5-2510611265)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de síntomas

Tallo.

En las primeras muestras se observaron lesiones amarillentas que luego se volvieron de color negro grisáceo, hundidas, que se extendían sobre el tallo, causando marchites. El tejido afectado estaba cubierto por un crecimiento fungoso de color café o grisáceo.

Flor.

En la flor se observaron manchas de forma redonda y color variable, de acuerdo al color de la flor. En flores blancas, al principio las manchas eran rojizas, mientras que en flores rojas, las manchas eran de color café. Finalmente, las manchas se cubrieron de un crecimiento fungoso de color gris.

Los síntomas observados coinciden con los que se mencionan para la pudrición por *Botrytis*. Consecuentemente, esta enfermedad es importante a partir de la floración y sobre todo en postcosecha en variedades susceptibles (Horst y Cloyd, 2007)

Follaje.

En las hojas, al principio se observaron manchas pequeñas, circulares, rojizas que causaron enrollamiento y luego se cubrieron de un crecimiento fungoso blanco grisáceo y posteriormente de un polvillo blanco. Además, en la base de algunas flores, entre los sépalos y pétalos, se encontró la presencia de un polvillo de color blanco, semejante a ceniza que causaba amarillamiento y marchites; lo mismo se observó en el pedúnculo. Estos síntomas de flor y hoja

coinciden con los que describen para la enfermedad conocida como cenicilla (Horst y Cloyd, 2007). Tanto la pudrición por *Botrytis* como la cenicilla podrían encontrarse en una misma planta.

En follaje, además, se encontraron manchas angulares a rectangulares, de color púrpura a café, dependiendo de la variedad, que se aprecian fácilmente en el haz (superficie adaxial). Posteriormente, en el envés (superficie abaxial) se observa la presencia de un crecimiento veloso de color grisáceo. Los síntomas concuerdan con los descritos para la enfermedad conocida como mildiu o *Peronospora*. En el campo, la enfermedad puede cubrir todo el follaje, causando defoliación total.

Las tres enfermedades tienen la capacidad para destruir por completo la planta, pero generalmente el mildiu o *Peronospora* se considera la enfermedad más agresiva del rosal.

4.2 Descripción de los agentes causantes

En el caso de muestras de tallos y pétalos de flores, en la observación al microscopio compuesto se observaron conidióforos alargados, de color café, septados, ramificados en el ápice, con ramas cortas y racimos de conidios en la punta de las ramas. Los conidios son unicelulares, hialinos y ovalados. Los conidióforos y conidios encontrados son similares a los descritos para *Botrytis cinerea* Pers., por lo que este es el organismo causante de la enfermedad (Horst y Cloyd, 2007).

El hongo puede producir esclerocios, pero en este caso no se encontraron en las muestras analizadas. Además, este fitopatógeno es

ampliamente reconocido como causante de enfermedades de postcosecha en flor de corte, en frutos y hortalizas (Horst y Cloyd, 2007; Agrios, 2005; Romero, 1988).

Al observar al microscopio compuesto las estructuras encontradas en la base de la flor y hojas, se encontraron conidióforos hialinos, simples, rectos, cortos, con conidios en cadena. Los conidios fueron ovalados, hialinos, unicelulares. Las estructuras reproductivas encontradas coinciden con los que se describen para *Oidium leucoconium* Desm. Este hongo, en la naturaleza regularmente no produce la fase sexual (Horst y Cloyd, 2007).

Finalmente, en plantas del segundo muestreo, las estructuras observadas en el follaje como vello grisáceo consistieron en esporangióforos delgados, hialinos, ramificados dicotómicamente en el tercio superior; las puntas de ramas son agudas, con esporangios individuales. Los esporangios son hialinos, unicelulares. Estas estructuras coinciden con los de *Peronospora sparsa* Berk. Aunque el fitopatógeno produce oosporas regularmente, este tipo de espora no se encontró en las muestras analizadas. Este fitopatógeno está considerado como el más destructivo del rosal en la región de Villa Guerrero y en otras partes del mundo (Horst y Cloyd, 2007).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que:

- Las enfermedades encontradas en rosal fueron: pudrición por *Botrytis*, cenicilla y mildiu o *Peronospora*.
- Los agentes causantes de las enfermedades son respectivamente *Botrytis cinerea* Pers., *Oidium leucoconium* Desm. y *Peronospora sparsa* Berk.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Press. 948 p.
- Bañon A., S., A. González B., J.A. Fernández H., D. Cifuentes R. 1993. Gerbera, Liliium, Tulipán y Rosa. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 250 p.
- Castellanos, I. 1996. La floricultura intensiva como alternativa del sector primario para la exportación a gran escala. Tesis. UNAM. 1996.
- Coyier, D.L. 1983. Control of rose powdery mildew in the greenhouse and field. Plant Disease. Vol. 67 No. 8. Horticultural Crops Research Laboratory, USDA-ARS, and Oregon State University, Corvallis. pp 919-923.
- EUMED. 2007. Enciclopedia Virtual de la Universidad de Málaga. [En línea] Universidad de Málaga <http://www.eumed.net/libros/2007a/235/1.jpg> [Fecha de consulta 7 de Enero de 2010]
- Fainstein, R. 1997. Manual Para El Cultivo De Rosas En Latinoamérica. Ecuaooffset Cia Ltda. Primera Edición. 247 p.
- Flores A., R., A. Lagunes T. 1998. La Horticultura Ornamental en México. INEGI. Colegio de Postgraduados. pp 1-25.
- Gajón S., C. 1948. La rosa y su cultivo. México, D.F. Trucco. pp 13-16.
- Gallegos, P., R. Merino, H. Orellana, G. Proaño, M. Suquilandia, R. Velastegui, G. Zurita. 1999. Manual técnico de fitosanidad en floricultura. Universidad Central del Ecuador (UCE) y Asociación Nacional de Productores y/o Exportadores de Flores del Ecuador. Quito, Ec. 150 p.
- García, G., C. Hernández, L. Martínez. 1999. Floricultura en México y entorno mundial. Investigación al día, Año 1, No. 1. [En línea] Campus Estado de México, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n1/inveco1.html> [Fecha de consulta 17 de Enero de 2010].
- Gobierno del estado de México (GEM). 2008. Anuario estadístico de la producción agrícola. [En línea] Campo Mexicano http://www.campo.mexicano.gob.mx/oeidrus_mex/ [Fecha de consulta 27 de Enero de 2010]
- Gómez, V. 2001. La podredumbre gris en los cultivos hortícolas del sudeste español. Terralia No. 22. [En línea] Terralia <http://www.terralia.com/index.php?revista=22&articulo=140> [Fecha de consulta 15 de Enero de 2010]

- Horst, R.K. and A. Cloyd R. 2007. Compendium of rose Diseases and Pests. The American Phytopathological Society. 83 p.
- Horst, R.K. 1990 Westcott's plant disease handbook. Chapman & Hall. London, England. 953 p.
- Hurtado A., A. 2008. El estado de Mexico, lider en floricultura y producción acuicola, fortalecimiento del campo mexiquense. Reconocer, Año 8 No. 78. Direccion General de Innovacion. Toluca, Mexico. [En línea] Gobierno del estado de Mexico http://www1.edomexico.gob.mx/pv_obj_cache/pv_obj_id_3EC6A05FE20031818DC0EBEBA8EDCAC46AD0800/filename/p3-9.pdf [Fecha de consulta 27 de Enero de 2010]
- Larson, R.A. 2004. Introducción a la floricultura. AGT Editor S.A. Mexico D.F. pp 73-94.
- López J., M. 1981. Cultivo del Rosal En Invernadero. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 341 p.
- Martínez G., J.R. 1997. Cultivo del rosal (*Rosa* spp.) a cielo abierto en dos localidades del municipio de Atlacomulco, estado de México. Tesis profesional de fitotecnia. UAEM. Toluca, Méx. 53 p.
- Olascoaga R., A. 1986. Producción de Rosa en invernadero para exportación. Tesis profesional de fitotecnia. UAEM. Toluca. pp. 47-51
- Pedraza S., M.E. 1988. Efecto de la fuente de carbono en cultivo in Vitro de rosa (*Rosa hybrida* L.). Tesis profesional de fitotecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán, Méx. pp 9-11.
- Poveda P., D.C. 2006. Selección de extractos fúngicos extracelulares (EFE) con potencial para el control de *Botrytis cinerea* en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Tesis profesional para optar al título de microbiología industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogota, D.C. 114 p.
- Romero C., S. 1988. Hongos fitopatógenos. UACH. 347 p.
- Sáenz F., F. 2008. México prepares to become a major flower supplier to the US. Flower Tech. Volumen 11 No. 5. Baarle-Nassau, Holanda.
- Sedano V., R.A. 1973. La floricultura en el estado de México. Tesis profesional de Fitotecnia. Imprenta U.A. Chapingo. Chapingo. pp 27-42.
- Segura T., F.J. 1999. Monografía municipal de Villa Guerrero. Gobierno del estado de México, Instituto Mexiquense de Cultura. Mexico. 165 p.

- Soriano J., M. 1988. Cultivo del Rosal Para Flor Cortada. Agrícola Vergel, nº 76, pp 251-254.
- Torres M., E.R. 1990. Propagación in Vitro de *Rosa hybrida* L. ev Royalty. Tesis profesional de fitotecnia. Chapingo, Mex. Imprenta U.A. Chapingo, Mex. pp 7-8.
- Vargas C., J.A. 2006. El desarrollo local en el contexto de la globalización. Instituto Nacional de Administración Pública. México D.F., Méx. 368 p.