

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



***Peronospora sparsa* Berk., causante del mildiu del rosal (*Rosa* spp.) en Villa Guerrero, Estado de México.**

POR:

JULIO CESAR JACINTO DÍAZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Peronospora sparsa Berk., causante del mildiu del rosal (*Rosa spp.*) en Villa Guerrero, Estado de México.

POR:

JULIO CESAR JACINTO DÍAZ

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:



Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

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:


Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2011

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por darme la dicha de tener esta vida, por bendecirme, por darme fuerza para enfrentar cada situación por difícil que parezca y permitirme llegar a esta importante etapa de mi vida.

A mis padres. Por depositar en mí su confianza, por brindarme su apoyo incondicional y sobre todo por creer en mí, porque gracias a ellos he logrado convertir un sueño en realidad. Gracias por el amor que me tienen, son lo mejor que dios me pudo haber dado.

A mis hermanas. Por la comprensión, el cariño y el apoyo que me han brindado durante todo este tiempo.

A don José Mendoza y familia. Por dejarme entrar en sus vidas haciéndome sentir como un miembro más de su familia, por brindarme su apoyo y su confianza. Los quiero.

A mis amigos. Porque juntos hicimos que nuestra carrera y la estancia lejos de nuestra familia fuera una de las mejores experiencias de nuestra vida.

A mis asesores. Ph. D. Vicente Hernández Hernández, Ph. D. Vicente De Paul Alvarez Reina, Ph. D. Arturo Palomo Gil, M. C. Víctor Martínez Cueto, por el apoyo en la realización de este trabajo.

A la UAAAN-UL. Por ser mi segunda casa, por hacer de mi un Ingeniero Agrónomo orgullosamente Parasitólogo y por inculcar en mi el respeto y el amor a mi profesión.

A mis profesores. Por compartir conmigo sus conocimientos y por ayudarme en mi formación personal y profesional.

Al Ing. José Guadalupe Marentes. Por el apoyo que me brindo en el comienzo de este sueño cumplido.

DEDICATORIAS

A mi familia. Porque para mí son la mejor familia del mundo, por el amor y la confianza que me han brindado, ayudándome a cumplir esta meta, que para mí es la más valiosa herencia que pude haber recibido. Gracias por creer en mí.

RESUMEN

En el Estado de México la producción de rosa es afectada por varios fitopatógenos, uno de ellos, considerado un patógeno de gran importancia es *Peronospora sparsa*, causante del mildiu del rosal. Patógeno que ocasiona severo daño en el cultivo, que puede concluir con la pérdida total de la cosecha. El objetivo de esta investigación fue describir detalladamente el comportamiento y desarrollo de este patógeno; para tal efecto se colectaron muestras de diferentes estados de la planta con síntomas y signos correspondientes a dicha enfermedad, las cuales fueron trasladadas a las instalaciones de la UAAAN-UL en la ciudad de Torreón Coahuila, para proceder al análisis del material vegetal colectado. Al revisar las muestras se realizó la descripción de los síntomas del agente causal de la enfermedad, a partir del análisis de las hojas, tallos y flores de las plantas para tomar nota principalmente del cambio de color en el tejido, presencia de manchas cloróticas o de color purpura, así como la distorsión de tejidos o estructuras vegetativas. Se concluye que el agente causante de la enfermedad presente es *Peronospora sparsa*.

Palabras clave: *Peronospora sparsa*, mildiu, rosal, síntomas, cultivo.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
RESUMEN	III
ÍNDICE	IV
I. INTRODUCCION	1
Objetivo.....	6
Hipótesis	6
II. REVISION DE LITERATURA	7
2.1 Ubicación y Descripción del Municipio de Villa Guerrero	7
2.1.1 Hidrografía.....	8
2.1.2 Clima	8
2.1.3 Flora	9
2.2 Origen del Rosal	10
2.2.1 Taxonomía	10
2.2.2 Descripción Botánica.....	11
2.2.3 Raíz.....	12
2.2.4 Tallo	12
2.2.5 Hojas y Yemas	13
2.2.6 Flor	13
2.2.7 Fruto.....	14
2.3 Requerimientos del Cultivo	14
2.3.1 Luz	14
2.3.2 Temperatura.....	15

2.4 Manejo de la Planta	15
2.4.1 Formación de la planta	15
2.4.2 Corte de flor.....	16
2.4.3 Pinch	16
2.4.4 Poda.....	16
2.4.5 Manejo Poscosecha	17
2.5 <i>Peronospora sparsa</i>	17
2.5.1 Agente causante	18
2.5.2 Clasificación taxonómica	19
2.5.3 Importancia y Descripción del Patógeno	20
2.5.4 Síntomas	21
2.5.5 Ciclo de la enfermedad	22
2.5.6 Epifitiología.....	23
2.5.7 Hibernación	23
2.5.8 Conidio	24
2.6 Manejo	24
2.6.1 Destrucción de tejidos infectados.....	25
2.6.2 Eliminación de ciegos, perejiles y agobio.....	25
2.6.3 Cuidados durante el corte	25
2.6.4 Manejo de invernadero.....	26
2.6.4.1 Cuadro 1 y 2	26
2.6.5 Riego.....	27
2.6.7 Mejoramiento nutricional	28
2.6.8 Medidas preventivas	29
2.7 Control biológico de <i>Peronospora sparsa</i>	30

2.7.1 Características morfológicas	31
2.7.1.1 Colonia.....	31
2.7.1.2 Micelio.....	32
2.7.1.3 Clamidosporas.....	32
2.7.1.4 Conidióforos.....	32
2.7.2 Clasificación taxonómica	32
III. MATERIALES Y METODOS	33
3.1 Descripción de los sitios de recolección de muestras.....	33
3.2 Descripción de síntomas.....	34
3.3 Descripción del agente causante	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Descripción de síntomas.....	35
4.1.1 Tallo	35
4.1.2 Flor	35
V. CONCLUSIONES	36
VI. BIBLIOGRAFÍA	37

I. INTRODUCCION

La Agricultura es una actividad que se realiza 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 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 climáticas, personal capacitado y recursos logísticos adecuados (Flores y Lagunes, 1998).

México, a pesar de ser un país con una infraestructura que acusa rezago, goza de condiciones ambientales privilegiadas para producir gran diversidad de flor de corte en varias entidades federativas y municipios. A pesar del enorme potencial que existe en el mercado florícola y de las amplias ventajas competitivas de la flor mexicana, ésta no ha logrado atender la demanda internacional. Así, la flor mexicana ha sido desplazada por la colombiana y la ecuatoriana.

La floricultura es una actividad joven en el estado de México. Pese a que inició hace 55 años, en el municipio de Villa Guerrero, cuando una familia japonesa empezó a sembrar flor y a demostrar a los campesinos de la zona que esta actividad es mucho más rentable que la siembra de hortalizas y maíz; el auge lo tuvo apenas hace 12 años, cuando se fue expandiendo a más de una decena de municipios, que la adoptaron como su principal actividad económica.

En la zona colindante con Morelos y Guerrero, está ubicado lo que hoy se conoce como el corredor florícola mexiquense, integrado por los municipios de Tenancingo, Villa Guerrero, Ixtapan de la Sal, Tonalico, Zumpahuacán y Malinalco. En esta zona se siembra una superficie superior a las 2,500 hectáreas, de las cuales 80 por ciento son al aire libre y 20 por ciento restante invernadero.

De acuerdo al presidente del Consejo Mexicano de la Flor, Ricardo Degollado Gutiérrez, el consumo mundial de flor, follaje y plantas de maceta en 1999 fue de aproximadamente 30,000 millones de dólares; mientras que el valor del comercio internacional de productos florícolas alcanzó los 6,200 millones de dólares. De éstos, 62 por ciento correspondió a flor cortada, 10 por ciento a follaje y 28 por ciento restante a flor de maceta.

Entre los años 2006 y 2008 su valor en la producción de flor se incrementó en un 15.8%, al pasar de poco más de 3,000 millones de pesos en 2006, a 3,662 millones de tallos a 3,960 millones. La superficie florícola se incrementó de 5,426 hectáreas a 5,864, lo que representa 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). Por su variada posición altimétrica, privilegiada posición 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 la exportación a Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos.

Además representa 84% de la superficie estatal sembrada siendo el rosal el cultivo principal (*Rosa spp.*), crisantemos (*Chrysanthemum spp.*), gladiola (*Gladiolus spp.*), lirios o azucenas (*Lilium spp.*) y gerbera (*Gerbera spp.*) (Vargas, 2006).

Los floricultores reconocen que los principales problemas que les impide consolidarse como exportadores, es la falta de tecnología, recursos y conocimiento. La mayoría de quienes hoy se dedican a esta actividad eran campesinos de chícharo o haba, que optaron por sembrar un cultivo más rentable.

En el estado de México se destinan 2,605 hectáreas al cultivo de ornamentales y existe un padrón de 5,530 floricultores distribuidos en 16 municipios, comprendidos en cinco regiones. La mayoría de ellos son pequeños micro productores, quienes cuentan con talleres familiares que no tienen la vocación exportadora como algo nato, refiere Javier Migolla, dirigente saliente de la Asociación Nacional de productores de Flor (Aspoflor), donde están agrupados 38 productores, más de la mitad son del estado de México, el resto de Oaxaca, Michoacán y Puebla. Esta asociación, indica, agrupa a organizaciones con un nivel tecnológico superior a la media; todos tienen potencial exportador. Además de Aspoflor existen por lo menos cinco organizaciones que agrupan a productores de menor cantidad de hectáreas y del sector más tradicional.

Otra diferencia entre los pequeños y grandes productores es el tipo de cultivo, pues mientras los pequeños siguen tratando de cultivar a cielo abierto casi 80 por ciento de su extensión, sin tomar en cuenta el tipo de cultivo, los grandes floricultores dedican 80 por ciento de su tierra al invernadero, donde suele tener mayor control en la siembra y combatir las plagas y enfermedades. Los pequeños productores siguen optando por el mercado nacional, pese a sus vaivenes económicos y a que tienen que hacer mayor esfuerzo de venta.

Como la flor suele ir a centrales de abasto, el mercado está ya muy saturado; todo tiende a centralizarse y a generar una competencia interna, enfrentándose en la misma central el micro y gran productor, entre quienes la diferencia sigue siendo la calidad del producto, que permite alargar más el tiempo de vida de la planta. Por ejemplo, la región V de Atlacomulco cuenta con nueve municipios, donde se localiza 5 por ciento de la superficie florícola. Produce geranios, rosales, petunias, prímula, clavel, pensamiento, begonia, el volumen total anual es de 41.7 millones y sus principales mercados están en Monterrey, Guadalajara, Zacatecas, Aguas Calientes, Michoacán, Xochimilco.

Otro factor limitante en la floricultura nacional lo constituyen las enfermedades del cultivo, siendo una de las más importantes el mildiu causado por *Peronospora sparsa* Berk., ya que este fitopatógeno causa daños severos como la destrucción del follaje y yemas florales. *Peronospora sparsa*, es uno de los patógenos más limitantes en los cultivos de rosa bajo invernadero en el mundo. El primer reporte del mildiu veloso de la rosa fue realizado en Inglaterra en el año 1862, y al poco tiempo se registró en Europa continental, específicamente la antigua Unión Soviética. En 1880 la ocurrencia de esta enfermedad se reportó en el medio oeste de los Estados Unidos, y desde allí se dispersó por todo el país. Aunque la literatura científica registra a *P. sparsa* como un patógeno endémico del área norte del trópico de Cáncer, en la actualidad el mildiu veloso de la rosa causa daños significativos en países tropicales y subtropicales como Brasil, Colombia, Israel, Egipto y Nueva Zelanda (Horst, 1983; Arbeláez, 1999).

Los síntomas de la enfermedad se manifiestan sobre las hojas, tallos, pedúnculos, cáliz y pétalos de las plantas de rosa, aunque generalmente la infección es restringida a los tejidos jóvenes de las plantas. Sobre el haz de las hojas se desarrollan manchas irregulares de color rojizo púrpura a pardo-oscuro, las cuales se rodean de un halo clorótico, mientras que sobre el envés se producen los signos del patógeno, que corresponden a un micelio de color marrón claro con abundante producción de esporangióforos y esporangios, lo cual genera la apariencia vellosa característica de la enfermedad. Estas estructuras solo se producen bajo

condiciones de alta humedad, llegando a ser escasas y difíciles de detectar en situaciones desfavorables para el desarrollo del patógeno (Horst, 1983; Arbeláez, 1999; Hollier et al., 2001).

Esta enfermedad puede inducir a una defoliación severa sobre las variedades de rosa más susceptibles y es común que los síntomas foliares se confundan con quemaduras o toxicidad inducida por pesticidas. Sobre los tallos, cáliz y pedúnculos, la enfermedad se manifiesta como manchas púrpuras a negras que varían en tamaño e incluso pueden coalescer induciendo a la muerte de las ramas y a la momificación de los botones florales o propiciando la invasión secundaria de los tejidos afectados por parte de otros patógenos, tales como *Botrytis spp.* (Aegerter et al., 2002).

Objetivo

- Caracterizar y describir al fitopatógeno *Peronospora sparsa* causante de la enfermedad más importante en el rosal.

Hipótesis

- *Peronospora sparsa* es el agente causante del mildiu del rosal.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Ubicación y Descripción del Municipio de Villa Guerrero

El municipio de Tequaloyan Villa Guerrero, se localiza en las laderas australes de la Sierra Nevada de Toluca, cuya eminencia geográfica principal es el “Chignahuitecatl” (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 Villa Guerrero, cabecera y sede del gobierno municipal, 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 (Segura, 1999).

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 que son considerados con categoría de pueblo, son Porfirio Díaz, San Mateo Coapexco, Santiago Oxtotitlán, Totolmajac y Zacango (Segura, 1999).

Su extensión territorial abarca 267.8 kilómetros cuadrados. El territorio municipal de Villa Guerrero, 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 los 1,420 msnm. 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 y tienen 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 y Tonicato, dividiendo en su transcurso a los municipios de Coatepec Harinas e Ixtapan de la Sal con el

municipio de Villa Guerrero. Lo más importante de su geografía son las profundas barrancas con acantilados rocosos.

2.1.1. Hidrografía

El municipio da origen en su territorio a numerosos arroyos y ríos que en su 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 son: 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. Entre los principales manantiales se destacan: el manantial de La Estrella, el de la Piedra Ahuecada, el de El Coponial; el de Los Chicamoles, y El Agua de la Pila. Existe también un manantial de aguas termales popularmente conocido como El Salitre.

2.1.2. Clima

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 de 39 °C y la mínima es de 2 °C. Su temperatura media en el mes más frío es inferior a 13 °C pero superior a -3 °C. Su temperatura media anual, oscila alrededor de los 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.

El territorio municipal presenta tres variables de precipitación pluvial, la parte noreste tiene 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 entre octubre y noviembre y rara vez se prolongan más allá del mes de febrero. 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, las lluvias suelen venir del sureste ingresando al municipio a partir del sistema montañoso del Nixcongo, conocido localmente como La Malinche.

2.1.3. Flora

Su variada posición altimétrica, su privilegiada situación geográfica y su excelente clima templado, es origen de una muy variada flora, tanto silvestre como cultivada. En la parte media del municipio su vegetación ha sido transformada una y otra vez, primero en una hermosa arboleda de aguacate criollo (de pellejo), durazno, manzano, peral, etcétera, la cual rivaliza con su entorno de fresno, cedro blanco y otras variedades más.

2.2. Origen del rosal.

La rosa era considerada como símbolo de belleza por babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos. Aproximadamente 200 especies botánicas de rosas son nativas del hemisferio norte, aunque no se conoce la población real debido a la existencia de poblaciones híbridas en estado silvestre. Las primeras rosas cultivadas eran de floración estival, hasta que posteriores trabajos de selección y mejora realizados en oriente sobre algunas especies, fundamentalmente *Rosa gigantea* y *Rosa chinensis* dieron como resultado la “Rosa de té” de carácter refloreciente. Esta rosa fue introducida en occidente en el año 1793 sirviendo de base a numerosos híbridos creados desde esta fecha.

En el Estado de México la floricultura inició hace 55 años, en el municipio de Villa Guerrero, cuando una familia japonesa empezó a sembrar flores y a demostrar a los campesinos de la zona que esta actividad es mucho más rentable que la siembra de hortalizas y maíz; el auge lo tuvo apenas hace 12 años, cuando se fue expandiendo a más de una decena de municipios, que la adoptaron como su principal actividad económica.

2.2.1. Taxonomía.

Los taxónomos han clasificado todas las especies botánicas. Clasificación 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*

2.2.2. 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).

La rosa tiene 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 estanquillo directo en algunos cultivares. Sin embargo lo usual es la utilización de un porta injerto sobre el que se injerta en vivero el cultivar elegido, con una vida útil en invernadero es entre 6-8 años, según condiciones del cultivo (Bañon *et al.*, 1993).

2.2.3. Raíz

La forma natural de desarrollo es una raíz pivotante, en el rosal de cultivo, no importando su procedencia ya no existen raíces pivotantes. Sin embargo el sistema radicular del rosal partiendo de varias raíces principales que se formaron durante el trasplante tiene la tendencia de profundizarse hasta un metro o más si las condiciones del suelo lo permiten.

Densidades de siembra relativamente altas de aproximadamente 10-15 plantas por m² de cama, las que reducen fuertemente el espacio para cada planta para el desarrollo de su raíz, es de suma importancia preparar el suelo de tal manera que sus raíces puedan extenderse el máximo hacia abajo. Esto le otorga el espacio para el desarrollo de su raíz que requiere para un crecimiento bueno y sostenido durante los años de vida del cultivo (Heussler 1991).

La rosa presenta una raíz pivotante cuando se ha obtenido por propagación sexual, de lo contrario su sistema radicular es proporcionalmente pequeño, representando entre el 15-10 % del peso total de la planta (Fainsten 1997).

2.2.4. Tallo

El tallo del rosal plenamente desarrollado es leñoso y de una conformación sencilla. Brota de una yema lateral, produce una serie de hojas y luego de un periodo de tiempo la punta se convierte en una o varias flores con lo que se gasta el meristemo apical, en condiciones naturales se forman frutos. El corte permite repetir esta fase durante toda la vida del cultivo (Heussler 1991).

2.2.5. Hojas y Yemas.

Las hojas son compuestas, imparipinadas, generalmente de color verde oscuro, brillante con tres, cinco o siete folíolos de forma ovalada con el borde dentado y a veces estipulas, es decir pequeñas expansiones en la base de la misma hoja (Bofelli 1991).

En la base del tallo se forman primero hojas incompletas y sin láminas. Las yemas en el ángulo de estas hojas son chatas y pequeñas, los brotes se salen de estas yemas producirán tallos débiles, cortos con flor de calidad pobre o se quedan sin flor (ciegos).

En el ángulo de las hojas de 5 a 7 folíolos se encuentran las yemas más fuertes, grandes y redondas y son aquellas que nos dan buenos tallos. Más arriba las yemas son puntiagudas y dispuestas a brotar, estas nos darán flor por lo que es necesario desbrozar o desyemar (Heussler 1991).

2.2.6. Flor.

La flor es hermafrodita (androceo y gineceo juntos) abierta de varios pétalos característicos, colores variados, ubicados en las partes apicales del tallo, pentámeras, solos o reunidos en ramilletes (Fainsten 1997).

La flor esta sostenida en la punta del tallo por un pedúnculo (cuello). En el punto de conexión del pedúnculo al tallo se encuentra un sustrato de células de abscisión, las que en muchas variedades no endurecen, si no mantienen su forma mediante la presión de turgencia. La coloración de la flor depende de dos componentes, por un lado se produce el color blanco por reflexión total de la luz por el aire contenido dentro de los espacios intercelulares, y los otros colores se producen por colorantes como antocianinas (rojo a azul) y flavonas (amarillas). Disueltas en la sabia de las vacuolas. La única excepción de este esquema son trazas de clorofila en los botones de algunas variedades que muestran un tinte verde antes de abrirse completamente (Heussler 1991).

2.2.7. Fruto

Los frutos son pequeños aquenios óseos envueltos y reducidos en el abultamiento del receptáculo impropriamente llamado fruto o mejor baya (Bofelli 1991).

2.3. Requerimientos del cultivo.

La floración del rosal es auto inducida, es decir la floración se induce espontáneamente no requiriendo fotoperiodo o temperatura específica, por lo tanto la rosa tiene amplia adaptación a nivel mundial. La conversión del meristemo apical en un botón floral se inicia muy temprano luego del corte y el rompimiento de la yema. En este lapso la conformación del nuevo tallo respecto al número de las hojas y yemas antes de la flor ya está determinada y con esto en gran parte el largo del tallo. El largo solo puede ser identificado durante el crecimiento posterior por lo que es necesario mantener condiciones óptimas continuamente si se quieren obtener tallos largos y de buena calidad, especialmente si se mantienen en producción abierta (Heussler 1991).

2.3.1. Luz

Es la cantidad de energía luminosa, como producto de la intensidad y duración de las horas de luz. La que es el motor principal de la productividad del rosal.

2.3.2. Temperatura

La temperatura afecta la productividad y calidad de la rosa y tiene múltiples efectos. Variaciones de temperatura en el día y la noche influyen en el cultivo de la rosa. Durante el día a pleno sol la temperatura sube hasta los 30° máximos inevitables bajo invernadero. A mayor temperatura ocurre un proceso más rápido reduciendo el ciclo, aumenta el número de tallos y por ende su productividad. Baja temperatura en la noche 10° frena la respiración y favorece el balance de carbohidratos disponibles para la producción de la flor.

Los niveles de temperatura afectan la calidad de la siguiente manera: mayor temperatura aumenta el largo del cuello y número de flores pero reduce el largo del tallo, produce tallos más delgados, botones más pequeños con menos pétalos y colores pálidos. Al contrario temperatura baja aumenta el número de brotes ciegos, botones tachos y coloraciones excesivas, sobre todo a temperatura nocturna menor a 5° C (Heussler 1991).

2.4. Manejo de la Planta

El manejo depende ampliamente de las condiciones ambientales, económicas y laborales del lugar en el cual se realiza la producción (Heussler 1991).

2.4.1. Formación de planta.

Su finalidad es la de formar un armazón de tallos fuertes y bien ramificados, el mismo que será la base para la futura producción de flor. El principio de la formación provocar la brotación de basales cada vez más fuertes y largos, hasta que mediante una poda se inicia el crecimiento de los primeros tallos productivos (Heussler 1991).

2.4.2. Corte de Flor.

En la cosecha actual se desea un tallo lo más largo posible, lo que puede motivar un corte más abajo en el tallo. Pero así no quedarían yemas que broten para formar nuevos tallos florales. Hay que cortar a una determinada altura que se establece según el equilibrio entre el interés de cortar un tallo largo y dejar suficientes buenas yemas para la futura brotación.

El corte normal se efectúa encima de la tercera hasta la quinta hoja de 5 folíolos en el tallo floral. El corte debe ser con una buena tijera a no más de medio centímetro arriba de la yema para evitar dejar tocones que permiten el ingreso de hongos fitopatógenos como *Botrytis* (Heussler 1991).

2.4.3. Pinch.

El “pinch” es un corte, en el cual se sincroniza la brotación de yemas para obtener un pico de floración en determinada fecha, sacrificando botones en la fecha en la cual se efectúa la operación. El “pinch” significa sacrificar flor para obtener una cosecha concentrada en una época de mayor demanda y precio, por ejemplo para San Valentín (Heussler 1991).

2.4.4. Poda.

La poda se realiza si es necesaria una recuperación extensa de cultivo maltratado. Consiste en cortar los tallos del armazón, a la altura determinada escogiendo siempre buenas yemas dormidas. Es preferible conservar la máxima cantidad de follaje en las plantas. No se debe perder de vista la alternativa de realizar un “descanso” descabezando el cultivo en lugar de una poda drástica (Heussler 1991).

2.4.5. Manejo Poscosecha.

Del manejo adecuado de la flor en poscosecha depende la longevidad y calidad duradera de la flor. Los aspectos más importantes son:

- Se cortan los tallos en horas frescas y de plantas bien regadas.
- Se coloca en agua limpia y bajo sombra lo antes posible.
- La flor debe entrar al cuarto frío en el menor tiempo posible y mantenerse a una temperatura de 2° C (recomendado).
- Debe mantenerse la cadena de frío para asegurarse la calidad hasta llegar al consumidor.

Dentro del proceso de sala o empaque, es importante minimizar el tiempo en el cual la flor permanece fuera del agua (Heussler 1991).

2.5. *Peronospora sparsa*.

Esta enfermedad se conoce también como “Mildiu veloso”, “veloso”, y “*Peronospora*”; en inglés se denomina “downy mildew” (Gallegos, et., al 1999). Por primera vez se reportó en Inglaterra en 1862 y en el medio Oeste de los Estados Unidos en 1880. Se reportó que esta enfermedad estaba delimitada a países al Norte del Trópico de Cáncer, sin embargo actualmente se ha encontrado en todos los lugares donde se cultiva rosal.

En México se ha reportado ocasionando daños muy severos en los Estados de Michoacán, Puebla, el Estado de México etc. No descartándose otros estados donde se cultiva rosal, dado que es un patógeno que se encuentra altamente asociado a este cultivo.

2.5.1. Agente causante

Peronospora sparsa Berk

El mildiu del rosal es causado por *P. sparsa*, el cual puede también infectar varias especies del genero *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 micras de largo, conidios subelípticos de 14-18 micras x 17-22 micras 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). Provoca la enfermedad más peligrosa del rosal ya que ocasiona una rápida defoliación, si no se actúa a tiempo puede resultar muy difícil recuperar la planta.

2.5.2. Clasificación Taxonómica (Agrios, 2005).

Dominio: Eukarya

Reino: Stramenopila

División: Oomycota

Clase: Oomycetes

Orden: Peronosporales

Familia: Peronosporaceae

Género: *Peronospora*

Especie: *P. sparsa*

División Oomycota

Denominados “hongos acuáticos”, poseen núcleos somáticos diploides, la pared celular está compuesta por celulosa; las zoosporas son biflageladas con un flagelo tipo látigo y el otro plumilla. El micelio está constituido por hifas cenocíticas y la reproducción sexual es por contacto gametangial.

- Estructuras vegetativas: Hifas cenocíticas
- Estructuras propagativas: Zoosporangio el cual tiene una germinación directa (tubo germinativo) o indirecta (zoosporas biflageladas, los flagelos son de tipo látigo y plumilla).
- Estructuras reproductivas: Oogonio (gametangio femenino) y anteridio (gametangio masculino). El producto de la reproducción sexual es la oospora. El proceso de reproducción sexual es por contacto gametangial.
- Estructuras de conservación: La oospora y algunas especies forman clamidosporas

Orden Peronosporales

Familia Pythiaceae- *Phythium* y *Phutopthora*, chupaderas, pudriciones de raíces.

Familia Peronosporaceae – mildius

- Agrupa a organismos parásitos obligados
- Síntomas: manchas cloróticas, tizones
- Signo: mildiu

2.5.3. Importancia y descripción del patógeno

El mildiu es una de las enfermedades más comunes y dañinas junto a la cenicilla en el rosal. Ataca a multitud de plantas más, del jardín y de la huerta. En las hojas aparecen manchas irregulares primero amarillas y luego parduzcas de color marrón o púrpura sobre el haz de las hojas, peciolo y tallos en las zonas de crecimiento activo. En el envés, correspondiendo con dichas manchas, pueden verse los cuerpos fructíferos del hongo, apareciendo pequeñas áreas grisáceas. Las manchas amarillas o decoloradas se sitúan más en la punta y en los bordes. Las hojas se secan y luego, en 4 ó 5 días, caen.

Para prever cuándo se puede presentar el Mildiu, hay que decir que sólo se desarrolla en días de mucha humedad, con poco viento y nublados. Esto quiere decir que no hay peligro cuando hace sol y viento y las hojas están secas. Para que germinen las esporas es imprescindible que se dé calor (una temperatura en torno a 24°C) y a la vez que la planta esté mojada al menos 10 horas. Riegos, lluvias, nieblas o rocíos seguidos por días calurosos son las condiciones óptimas. Se transmite con gran rapidez de unas especies a otras y una hoja infectada es casi imposible curarla. Por eso, es fundamental prevenirlo.

Realizar tratamientos preventivos cuando las condiciones climáticas del año sean las propicias para el ataque del hongo con productos químicos puede evitar que el patógeno cause graves daños al cultivo. Podar las partes afectadas es otra manera de reducir o prevenir el daño en el cultivo.

La enfermedad afecta hojas, tallos, pedúnculos, sépalos y pétalos ocasionando severas defoliaciones y muerte de brotes, con ello pérdidas importantes en la producción, (sobre todo si es en San Valentín). La severidad se encuentra fuertemente condicionada por factores ambientales favorables para el crecimiento y producción del patógeno por lo que esta enfermedad es más peligrosa en cultivos de invernadero. (Ferrer y Salvador, 1986).

En pedúnculo y botón también se presentan síntomas muy visibles, en el primero se nota un estrangulamiento del mismo, llegando casi a perder en su totalidad el agua contenida y el botón se ve demasiado pequeño y tiende a caer. Hay que evitar que se produzca la infección, o sea, prevenirlo. Si se aprecian síntomas se puede aplicar un fungicida sistémico, pero para que sea eficaz debe hacerse 1 ó 2 días desde la penetración del hongo. De ahí la importancia de observar con frecuencia el rosal por si se detectan señales de Mildiu en sus primeros momentos. Fungicidas sistémicos son estas materias activas: Metalaxil y Fosetil-al.

2.5.4. Síntomas

Los síntomas pueden variar de acuerdo con la edad de la hoja siendo más 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 2 cm 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).

2.5.5. Ciclo de la enfermedad

El fitopatógeno esporula con humedad relativa superior a 90%, posteriormente la separación 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 germinación (Horst y Cloyd, 2007).

El hongo inicia su desarrollo cuando la temperatura sobrepasa los 10°C y lo ideal es cuando la temperatura es de 20 - 25 °C con alto grado de HR con temperaturas mayores de 35 – 38 °C no desarrolla (Ferrer y Salvador 1991).

El desarrollo de la enfermedad está unida a tres factores; temperatura, sequia e insolación. Entre 3° y 5 °C solamente se forman haustorios, entre 6° y 10 °C su crecimiento es muy débil resultando optimo a 21 °C a 31 °C solamente se forman haustorios y a 33 °C se destruye. Si la temperatura es la adecuada muy rápido se generan los conidios y dan lugar a la infección. No hay esporulación entre 9 y 10 °C, ni por en sima de 27 .5 °C y el mayor número de conidios se forman entre 21 y 27 °C. Germinan entre 3 y 33 °C con una temperatura optima de 21 °C y cuando mayor sea la HR más rápida será la germinación de los conidios. A 30% HR el micelio se

desarrolla y la esporulación puede tener lugar pero es necesario más del 75% para que los conidios puedan germinar.

La HR elevada favorece el crecimiento y esporulación del hongo. Así la HR óptima para la germinación es de 97 – 99%. Con dicha humedad la germinación tiene lugar entre 3 y 33 °C con óptimo de 21 °C y el crecimiento micelial ocurre entre 10 y 28 °C con óptimo de 18 - 25 °C sin embargo la formación de agua libre sobre la superficie de los tejidos perjudica el desarrollo de la enfermedad, especialmente poco después de que los conidios sean depositados sobre los tejidos ya que su germinación es inhibida.

2.5.6. Epifitiología.

Se desarrolla en días de mucha humedad, poco viento y nubados por lo cual hay peligro cuando hace sol y viento y las plantas están sin agua. Hay más peligro cuando las plantas están en invernadero.

2.5.7. Hibernación

Este patógeno puede sobrevivir mediante Oosporas que se forman en tejidos infectados, así como por micelio latente en los tallos, siendo de esa manera diseminados en las estacas que se usan en la propagación o bien cuando se realizan cortes bajando a dos pisos.

2.5.8. Conidio

La germinación de los conidios requiere de una temperatura óptima de 18°C y la presencia de una película de agua sobre la superficie foliar; manteniendo esas condiciones germinan, en un lapso de cuatro horas y el micelio infectivo inicia a esporular al término de tres días si las condiciones de humedad y temperatura permanecen favorables y constantes (Ferrer y Salvador 1986-1991).

La esporulación se lleva a cabo en el envés de la hoja de manera abundante en humedad relativa superior a 90%, posteriormente los conidios se desprenden de los conidióforos y su dispersión en el aire es favorecida por movimientos de origen higroscópico (Agrios, 1991). Los conidios en tejidos susceptibles germinan a 18 °C pero no a temperaturas inferiores a 5 °C o superiores a 27 o 28 °C. La germinación es rápida en presencia de agua libre sobre tejido, pero puede ocurrir en humedad relativamente alta mayor a 90% (Ferrer y Salvador 1986-1991).

Las fluctuaciones de ambientes más secos no afectan necesariamente su viabilidad, ya que los conidios no germinados pueden sobrevivir sobre hojas secas caídas por espacio de 2-4 semanas. Los conidios germinados dan lugar a la penetración y a la infección del huésped y a una nueva generación de conidios en 10-14 días. Si las condiciones son favorables (15-18 °C y HR= 85%), esta rapidez productiva y la capacidad de las lesiones de esporular rápidamente durante periodos prolongados, asegura suficiente inóculo para generar epidemias severas en condiciones frescas y húmedas. (Ferrer y Salvador, 1986).

2.6. 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 estos cambios generan un aumento

de la HR. Es importante que la HR no se mantenga por arriba del 85% durante un periodo mayor de 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 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).

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

2.6.1. Destrucción de tejidos infectados

El desarrollo de la enfermedad puede prevenirse destruyendo hojas, tallos y flores infectadas y eliminando aquellas partes de la planta sospechosas de mantener micelio invernante en virtud de los síntomas, lo cual reduce el inóculo sobreviviente. Todo este material vegetativo infectado debe recogerse y quemarse (Ferrer y Salvador 1986-1991).

2.6.2. Eliminación de ciegos y agobio.

Mantener la planta libre de ciegos para obtener una mejor circulación del aire y evitar tener exceso de humedad; otra manera es agobiar delgados y ciegos, con la misma finalidad anterior.

2.6.3. Cuidados durante el corte.

En áreas donde inicie la infección se debe de aislar el área afectada, disponer de una sola cortadura de esa área y desinfección de tijeras al salir de cada cama con Formol, Cloro o una mezcla de aliette-ridomil, o Zineb-Captan.

2.6.4. Manejo de Invernadero

La dependencia ambiental del mildiu permite que se pueda combatir en invernadero mediante un control cuidadoso de la humedad y temperatura; para tal efecto es recomendable eliminar acumulaciones de agua y facilitar la ventilación para evitar que la humedad relativa permanezca por arriba del 85% (López 1981), durante muchas horas y elevar la temperatura a 27°C temporalmente (Ferrer y Salvador 1986-1991). Además se deben evitar infiltraciones y escurrimientos de agua en canales y acumulación de humedad en el suelo, bancos y paredes.

En los cuadros 1 y 2 se muestra el efecto de la Temperatura y Humedad Relativa en el desarrollo del fitopatógeno:

CUADRO 1 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL DESARROLLO DEL HONGO (*Peronospora sparsa*)

TEMPERATURA	PROCESO
3 a 5 °C	Formación de haustorios
6 a 10 °C	Crecimiento débil
9 a 10 °C	No hay esporulación
+ 10 °C	Inicio de desarrollo
10 a 28 °C	Crecimiento micelial
18 a 25 °C	Crecimiento optimo
21 °C	Crecimiento optimo
21 a 27 °C	Se forma el mayor número de esporas
+ 27 °C	No hay esporulación
31 °C	Solamente hay formación de haustorios
+ 33 °C	Se destruye

CUADRO 2 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y LA HUMEDAD RELATIVA EN EL DESARROLLO DEL HONGO

TEMPERATURA + HUMEDAD RELATIVA	PROCESO
100 %	Inhibe germinación
3 a 33°C --- 97 a 99 %	Germinación
15.5 °C --- 90 a 99 %	Germinación, infección producción de conidias
75 %	Conidias pueden germinar
26.7 °C --- 40 a 70 %	Maduración y liberación de conidias
Temp. Altas 50 a 70 %	Hay germinación y maduración
30 %	El micelio se desarrolla y la esporulación tiene lugar

2.6.5. Riego.

Evitar exceso de riego en días nublados y reducir la humedad para impedir que el hongo encuentre condiciones para establecerse. En caso necesario de regar dar un riego muy temprano para que la planta se seque lo más rápidamente posible, o bien regar con el sistema de goteo si se dispone de él. La maduración y liberación siguen un ciclo diurno por ello el número de conidios en el aire sobre o entre las rosas muestra también periodicidad diurna. En días sin lluvia el número de conidios disponibles en el aire aumentan según disminuye la HR alcanzando su máximo en el medio día, disminuyendo después de agotarse los conidios maduros en los conidióforos.

2.6.6. Mejoramiento nutricional

El mildiu veloso es el mayor problema fitosanitario del cultivo de rosa en el Estado de México, con pérdidas hasta de 8% de la producción, afecta la productividad de las plantas, calidad del producto a exportar y aumenta los costos de producción, especialmente por el incremento en el número de aplicaciones de fungicidas. El fortalecimiento del hospedante mediante una nutrición adecuada es una práctica común de manejo preventivo de enfermedades y se hace con el fin de que las plantas sean menos susceptibles a los patógenos. Según la literatura, algunos elementos nutricionales como: nitrógeno, potasio, calcio, boro, silicio y la relación N: K son importantes en el aumento de resistencia a parásitos obligados. Con base en esta premisa se desarrolló esta investigación, con el objetivo de mejorar el balance nutricional del cultivo de rosa, como medida de control preventivo del mildiu veloso, causado por *Peronospora sparsa* Berkeley. Con la incorporación de 100 a 200 ppm de Si a la solución estándar, se reducen considerablemente los síntomas y el avance de la enfermedad.

Una solución nutritiva con relaciones nutricionales bajas (N/K: 1.3, N/Cu: 3090, Ca/K: 0.44, Ca/Mn: 38, Ca/B: 262), mantienen bajos niveles de incidencia y severidad de la enfermedad. El aumento de nitrógeno a 150% de su contenido en una solución nutritiva estándar, incrementan la incidencia y severidad de la enfermedad, principalmente en las variedades susceptibles. El aumento de Mn a 150% de su contenido en la solución nutritiva estándar, reduce la enfermedad, comparado con la solución estándar.

2.6.7. Medidas preventivas

- a) Modificar el ambiente disminuyendo los niveles de humedad relativa nocturna (aireación y/o calefacción).
- b) Uso de sublimadores de azufre.
- c) Se deben de recoger todas las ramas y hojas infectadas y destruirlas quemándolas.
- d) Como el aire es el principal medio de dispersión se deberán de evitar corrientes de aire cerrando puertas y cortinas (en la orillas).
- e) Evitar crecimientos débiles que son resultado de una fertilización desequilibrada con excesos de nitrógeno y deficiencia de potasio.
- f) Lavar plantas con abundante agua en las orillas para reducir la diseminación de la enfermedad.
- g) Mantener pasillos laterales siempre húmedos.
- h) Debe controlarse la HR y la temperatura en invernadero.
- i) Reducir la cantidad de inóculo mediante la eliminación de tejidos infectados.

2.7. Control biológico de *Peronospora sparsa*

El cultivo de rosa es una actividad importante de nuestra economía, pues representa 8.6% del PIB total, y que es una industria creciente que genera empleo.

El manejo de enfermedades en este aspecto está integrando alternativas que tienen un menor impacto ambiental y ecológico. Mildiu Velloso (*Peronospora sparsa*) es una enfermedad que afecta el cultivo de rosa y para el cual se demanda un mayor uso de agroquímicos y por ende genera un elevado nivel de contaminación y elevado costo por aplicación. Al integrar *Trichoderma* que es un hongo no patógeno, se está limitando el espacio físico que los patógenos tienen para desarrollarse, y además se constituye como un agente de biocontrol que no presenta riesgo de daño ecológico puesto que es un habitante natural del suelo. Además una vez que ya se ha fortalecido el desarrollo del mismo, ayuda en los procesos de mineralización de la materia orgánica. Su efecto antagonista permite reducir la frecuencia de aplicaciones reduciendo por lo tanto el costo del manejo fitosanitario.

Actualmente el mercado a nivel mundial exige un sistema de producción más eficiente que respete el medio ambiente, esto obliga a las empresas a buscar alternativas de manejo saludables para el medio en el que se desarrolla esta actividad y de la misma forma el ambiente de trabajo del recurso humano dedicado a esta actividad que es lo importante. A largo plazo una de sus cualidades es que no generan resistencia y forman parte del ambiente ecológico, reduce costos de producción, contaminación del medio ambiente y propicia al trabajador un ambiente laboral saludable. Es por ello que esta introducido dentro del MIPE (Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades) el uso de *Trichoderma* como agente antagonístico inductor de resistencia al ataque de *Peronospora sparsa*.

Trichoderma sp., son hongos comunes en casi todo suelo y son antagónicos a hongos patógenos. Algunos aislamientos producen antibióticos volátiles y no volátiles. La habilidad para producir sustancias antifúngicas varía con la cepa aislada, aun dentro de la misma especie. Parece que los más efectivos antagonistas pertenecen a las especies *Trichoderma harzianum*. Aun cuando ningún efecto de *Trichoderma* puede ser directamente observado o detectado, su actividad de control en suelo natural es significativa y debe considerarse la posibilidad de competencia entre el agente de biocontrol y el patógeno (Alexander, 1982; Cook y Baker, 1983; citado por Tuquinga, 2001). Citado por Castro 2007.

Trichoderma sp., es un Bio-regulador que inhibe el desarrollo de fitopatógenos y contribuye a nutrición en la planta al bio-transformar las células y ligninas de los materiales orgánicos que se encuentran en el suelo (Castro, 2007). Crece y coloniza muy rápidamente el suelo, protegiendo la raíz de las plantas, quitándole espacio a los fitopatógenos por antagonismo. Es un Bio-regulador de las enfermedades en lotes altamente contaminados y las disminuye en mediano plazo. Cuando la población de fitopatógenos es muy alta y las enfermedades son drásticas hay que recurrir al manejo integrado utilizando fungicidas. Luego se establecen los Bio-reguladores y antagonistas naturales de los fitopatógenos, para evitar la reinfestación y ataque más severo, en un corto plazo (Castro, 2007).

2.7.1. Características Morfológicas

2.7.1.1. Colonia

Pueden formar colonias flojas o compactas, y presentar estas dos características sobre una misma colonia, dicha compactación está relacionada con la estructura de los conidióforos. Su color verde oscuro se debe a la pigmentación de las fialosporas y cantidad de esporas producidas (Castro, 2007).

2.7.1.2. Micelio

Está constituido por hifas hialinas, septadas, de paredes lisas y abundante ramificación.

2.7.1.3. Clamidosporas

Están presentes en muchas especies; son intercaladas, ocasionalmente terminales o sobre una ramificación lateral de una hifa corta, globosa, elipsoidal, incolora de pared lisa (Castro, 2007).

2.7.1.4. Conidióforos

Tienen estructura compleja por su abundante ramificación son cónicos o piramidales. Sobre las ramificaciones principales de los conidióforos se producen ramificaciones laterales.

2.7.2. Clasificación Taxonómica

Según Agrios (1995), el hongo se ubica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Mycetae

División: Eumycota

Subdivisión: Deuteromycotina

Clase: Hyphomycetes

Orden: Hyphales (Moniales)

Género: *Trichoderma*

Especie: *harzianum*

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Descripción de los sitios de recolección de muestras

El municipio de Villa Guerrero se encuentra situado en la parte sur-oriente del estado de México, cercano a los límites del estado de Guerrero. Sus coordenadas extremas son: latitud norte, del paralelo 18° 48' 58" al paralelo 19° 03' 34", longitud oeste, del meridiano 99° 26' 28" al meridiano 99° 26' 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. Del total de centros de población, las rancherías: Ejido de la Finca, San Francisco y Coxacoaco, es donde se encuentra el área productiva de la empresa Flores de San Francisco, lugar de donde se extrajeron las muestras de plantas enfermas de entre aproximadamente 2 a 6 años de edad que se utilizaron para el presente estudio descriptivo.

La recolección de muestras tuvo lugar el día sábado 1 de octubre y 12 de noviembre de 2011 posteriormente fueron almacenadas en bolsas sella pack y se mantuvieron en refrigeración para su conservación y posteriormente ser trasladadas al municipio de Torreón, Coahuila, específicamente a las instalaciones de la UAAAN-UL, para análisis en el laboratorio.

En el laboratorio las muestras se observaron y analizaron a simple vista y al microscopio estereoscopio (marca: Carl Zeiss; modelo STEMI DV4) para describir los síntomas ocasionados por el patógeno *Peronospora sparsa* causante del mildiu del rosal.

3.2 Descripción de síntomas

En el laboratorio, se analizaron hojas, tallos y flor de las plantas para tomar nota principalmente del cambio de color, presencia de manchas, cloróticas o necróticas y alteraciones en los tejidos o estructuras vegetativas.

3.3 Descripción del agente causante.

Inicialmente se utilizaron portaobjetos en los que se colocó una gota de lactofenol, posteriormente, en las plantas afectadas se buscaron estructuras que indicaban la presencia del fitopatógeno, principalmente micelio y esporas. Una vez encontradas las estructuras del patógeno, se colocaron en la gota de lactofenol y se colocó un cubreobjetos. Finalmente se observaron en un microscopio compuesto (marca: IROSCOPE; modelo: BL-6).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de síntomas

Tallo.

En las primeras muestras observadas y analizadas se encontraron lesiones amarillentas que luego se fueron tornando a color negro grisáceo, que se extendían sobre el tallo formando una especie de costra, causando marchite. El tejido afectado estaba cubierto por un crecimiento fungoso de color grisáceo.

Flor.

En la flor se observaron manchas que presentaban una forma redonda y variaban en color, dependiendo del color de la flor. Finalmente, las manchas se cubrieron de un crecimiento fungoso de color gris.

En el follaje se encontraron manchas de color angulares y rectangulares, de color purpura a café oscuro, dependiendo de la variedad de rosa, las cuales se apreciaron fácilmente en el haz (superficie adaxial) de la hoja. Posteriormente, en el envés (superficie abaxial) se observó la presencia de un crecimiento vellosa de color gris. Síntomas que concuerdan con los descritos que causa *Peronospora sparsa* Berk. Mejor conocido como mildiu del rosal. En el campo, esta enfermedad puede cubrir todo el follaje causando una defoliación total y en casos extremos la muerte total de la planta. *Peronospora sparsa* Berk es causante de la enfermedad más peligrosa y agresiva del rosal.

V. CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos en el estudio y condiciones bajo las cuales se realizó se concluye que:

- La enfermedad encontrada en el rosal es Mildiu o *Peronospora*
- El agente causante de la enfermedad es *Peronospora sparsa* Berk.

BIBLIOGRAFIA

- Aergerter B, Nuñez J, Davis R M. 2002. Detection and Management of Downy Mildew in Rose Rootstock. *Plant Dis.* 2002; 86 (12): 1363-1368.
- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology.* Elsevier Academic Press. 948 p.
- Agrios G. 1991. *Fitopatología.* Editorial Limusa. 5ta Edición, México.
- Arbeláez G. 1999. El mildiu vellosa del rosal ocasionado por *Peronospora sparsa* Berkeley. *Acopaflor.* 1999; 6 (4): 37-39.
- Bañon A., S., A. Gonzales B., J.A. Fernández H., D. Cifuentes R. 1993. Gerbera, Liliium, Tulipán y Rosa. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 250 p.
- Boffelli, G. 1991. Como cultivar rosas. Editorial De Vecchi, S.A. Barcelona, España 23-26 p.
- Castro R. 2007. Unidad de producción de microorganismos antagonistas y entomopatogenos. Departamento de Sanidad Vegetal. ESPOCH. Riobamba Ecuador.
- Filgueira JJ. Estudio microscópico del desarrollo biológico de *Peronospora sparsa* en rosa bajo condiciones controladas. XXV Congreso ASCOLFI. Palmira, Colombia 11-13 de agosto de 2004.
- Flores A., R., A. Lagunes T. 1998. La Horticultura Ornamental en México. INEGI. Colegio de Postgraduados. Pp 1-25.
- Fainstein, R. 1997. Manual para el Cultivo de Rosas en Latinoamérica. Ecuaooffset Cia Ltda. Ecuador 247p.
- Ferrer Marti F. Salvador Palomo P. J. 1986. La producción de rosas en cultivo protegido. España.
- 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.

Heussler P. 1991. Cultivo del rosal. Universidad Saieciana. Quito Ecuador.

Hollier CA, Overstreet C, Holcomb GE. 2001. Rose Diseases. Publication 2613. Louisiana, EEUU: Louisiana State University Agricultural Center; 2001.

Horst, R.K. and A. Cloyd R. 2007. Compendium of rose Diseases and Pests. The American Phytopathological Society. 83 p.

Horst K. compendium of Rose Diseases. St. Paul, EEUU: American Phytopatological Society Press; 1983.

Hurtado A., A. 2008. El estado de México, líder en floricultura y producción acuícola, fortalecimiento del campo mexiquense. Reconocer, Año 8 No. 78. Dirección General de Innovación. Toluca, México. [En línea] Gobierno del estado de México http://www1.edomexico.gob.mx/pv_obj_cache/pv_obj_id_3EC6A05FE20031818DC0EBEBAA8EDCAC46AD0800/filename/p3-9.pdf [Fecha de consulta 20 de septiembre de 2011]

Larson, R.A. 2004. Introducción a la floricultura. AGT Editor S.A. México D.F. pp 73-94.

López J., M. 1981. Cultivo del Rosal En Invernadero. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 341 p.

Segura T., F.J. 1999. Monografía municipal de Villa Guerrero. Gobierno del estado de México, Instituto Mexiquense de Cultura. México. 165 p.

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.