

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Control Químico con Fenilamidas del Mildiu Velloso *Peronospora sparsa*  
(Berkeley, 1862) en Rosal *Rosa hybrida*.

Por:

**LUIS ROBERTO MONDRAGÓN GONZÁLEZ**

TESIS

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Control Químico con Fenilamidas del Mildiu Velloso *Peronospora sparsa*  
(Berkeley, 1862) en Rosal *Rosa hybrida*.

Por:

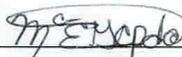
**LUIS ROBERTO MONDRAGÓN GONZÁLEZ**

TESIS

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

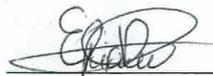
**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



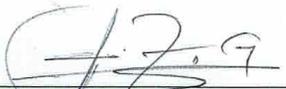
Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

Asesor Principal



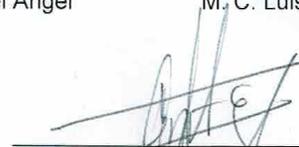
Dr. Epifanio Castro del Ángel

Coasesor



M. C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes

Coordinador de la División Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2019



## **AGRADECIMIENTOS**

A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO por haberme recibido, cobijado y por darme la oportunidad de formar parte de esta gran familia de buitres y de llevar siempre su nombre con orgullo y muy en alto “**ALMA TERRA MATER**”.

A la Dra. MA. ELIZABETH GALINDO CEPEDA, por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación, así como de asesorarme todo el transcurso del tiempo que se llevó para poder realizar dicha investigación.

Al Dr. EPIFANIO CASTRO DEL ANGEL por su apoyo en la revisión de esta investigación y por su asesoría técnica durante el proceso de la investigación.

Al M. C. LUIS RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ por su apoyo en la revisión de los datos de campo y su asesoría en el proceso de la investigación.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por darme salud, sabiduría y darme la fortaleza de estar lejos de mis seres queridos, dejando todo por alcanzar un sueño.

### **A MIS PADRES**

*ROCIO GONZALEZ PEDROZA y ROBERTO MONDRAGON BRAVO*

Quienes me apoyaron durante todo este tiempo, dándome fuerzas para seguir adelante y no darme por vencido, a ellos les debo todo lo que tengo en la vida, siempre han estado a mi lado las veces que he caído, me motivan para seguir adelante, les estoy eternamente agradecido por apoyarme a cumplir mi sueño y le doy gracias a dios por tener a los mejores padres del mundo.

### **A MIS HERMANOS**

*EDGAR MONDRAGON GONZALEZ y GONZALO MONDRAGON GONZALEZ* quienes me apoyaron durante todo este tiempo y que nunca me dejaron solo, siempre dándome ánimos para seguir adelante y no darme por vencido, siempre les estaré agradecido y doy gracias a dios por tener a los mejores hermanos del mundo.

### **A MIS SOBRINAS**

*Merax y Zoe*, quienes siempre me alegraban mis días con sus travesuras, ocurrencias y me motivaban a seguir adelante.

### **A MI ABUELO**

*ENRIQUE MONDRAGON MARTINEZ* quien me poyo en cada momento de mi carrera, que con sus palabras me alentaba a seguir adelante y poder llegar a superarme.

## RESUMEN

La rosa es una de las flores más apreciadas, se le considera como la reina de las flores por su estética, belleza y su alto valor sentimental; por lo que la industria florícola la utiliza tanto para arreglos florales, como en macetería (Bañón *et al.*, 1993; Whitaker y Hokanson, 2009); La producción de rosa en nuestro país y la demanda en fechas conmemorativas como esta fortalecen la economía nacional. Destaca que su producción llegó a 6.8 millones de gruesas en 2015; sin embargo, cifras preliminares indican que en 2016 subió a 7.6 millones. El Estado de México es el mayor productor de esta flor en el territorio nacional, pues aportó en ese periodo 80.8% del volumen total, cifra que representa 6.17 millones de gruesas, seguido por Morelos, con 647 mil 768; Querétaro, con 465.7 mil, y Puebla, con 312.4 mil gruesas (SIAP, 2017).

El presente trabajo se llevó a cabo en los invernaderos del departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), se seleccionaron 9 variedades de rosal y se inocularon con el patógeno *Peronospora sparsa* proveniente del Estado de México, del municipio de Coatepec Harinas y se guardó en cámara húmeda para aumentar el inóculo del patógeno y se preparó una suspensión de propágulos en un matraz Erlenmeyer de 1000 ml, se seleccionaron tres hojas por planta de cada variedad de rosa y se le hizo una pequeña lesión en la hoja, posteriormente se asperjó cada hoja con los propágulos del hongo *P. sparsa*. Los síntomas se pudieron observar a los tres días además se notaron los primeros signos de hongo que es un color rojizo sobre las hojas, posteriormente se realizó la primera aplicación de los funguicidas a evaluar que fueron metalaxil y cymoxanil, se hicieron tres aplicaciones en intervalos de 15 días, al finalizar la tercera aplicación, con los datos recabados durante ese proceso se encontró que el producto que mejor controló el mildiu veloso fue el Metalaxil y que las variedades más tolerantes a *Peronospora sparsa* fueron Samuray y Royal.

**Palabras clave:** *P. sparsa*, rosal, incidencia y severidad.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación.....	2
Objetivo General.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Historia.....	3
Importancia Económica de las Rosas.....	3
Clasificación Taxonómica de la Rosa.....	4
Descripción del Rosal.....	5
Raíz.....	5
Tallo.....	5
Hoja.....	6
Flor.....	6
Fruto.....	7
Morfología de la <i>Rosa</i> sp.....	7
Principales Plagas en Rosa.....	8
Principales Enfermedades.....	8
El Mildiu Velloso <i>Peronospora sparsa</i> de las Rosas.....	9
Historia del mildiu velloso.....	10
Sintomatología.....	10
Taxonomía del Mildiu Velloso.....	11
Características Morfológicas.....	12
Ciclo Biológico.....	12
Reproducción.....	12
Dispersión y Sobrevivencia.....	13

<b>Importancia Económica</b> .....	13
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	14
Ubicación del experimento.....	14
<b>Material vegetal</b> .....	14
<b>Colecta de inóculo</b> .....	14
<b>Prácticas culturales</b> .....	14
<b>Ingredientes Activos utilizados en la Investigación</b> .....	15
<b>Diseño Experimental</b> .....	16
<b>Establecimiento del ensayo</b> .....	16
<b>Fungicidas a evaluados durante el experimento</b> .....	16
<b>Aplicación de los tratamientos</b> .....	16
<b>Severidad de la enfermedad</b> .....	17
<b>Escala de severidad</b> .....	17
<b>Incidencia de la enfermedad</b> .....	18
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	19
<b>Discusión</b> .....	21
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	23
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	23

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pagina</b>
<b>Cuadro 1.</b> Primera aplicación a los 15 días.....	19
<b>Cuadro 2.</b> Segunda aplicación a los 30 días.....	20
<b>Cuadro 3.</b> Tercera aplicación a los 45 días.....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Producción de ornamentales más importantes y cultivadas en México.....	4
<b>Figura 2.</b> Morfología de la rosa.....	7
<b>Figura 3.</b> Escala para evaluar la severidad de <i>Peronospora sparsa</i> .....	17

## INTRODUCCIÓN

La rosa es una de las flores más apreciadas, se le considera como la reina de las flores por su estética, belleza y su alto valor sentimental; por lo que la industria florícola la utiliza tanto para arreglos florales, como en macetería (Bañon *et al.*, 1993; Whitaker y Hokanson, 2009); La producción de rosa en nuestro país y la demanda en fechas conmemorativas como esta fortalecen la economía nacional. Destaca que su producción llegó a 6.8 millones de gruesas en 2015; sin embargo, cifras preliminares indican que en 2016 subió a 7.6 millones. El Estado de México es el mayor productor de esta flor en el territorio nacional, pues aportó en ese periodo 80.8% del volumen total, cifra que representa 6.17 millones de gruesas, seguido por Morelos, con 647 mil 768; Querétaro, con 465.7 mil, y Puebla, con 312.4 mil gruesas (SIAP, 2017).

El cultivo de rosa es influenciado por diferentes tipos de plagas y enfermedades, los cuales afectan la productividad y calidad, entre las enfermedades más importantes están las que atacan la parte aérea, como son: Mildiu veloso causado por el Chromista *Peronospora sparsa*, la Cenicilla u Oídio pulverulento ocasionada por *Podosphaera pannosa*, la Mancha negra causada por *Diplocarpon rosae*, los agentes causantes de royas entre los que se reportan *Phragmidium rosae*; *Phragmidium mucronatum*, y el Moho gris ocasionado por *Botrytis cinerea* (Aergerter, 2002; Ritz *et al.*, 2005; Blechert y Debener, 2005; Horst y Cloyd, 2007; Lediuk *et al.*, 2010; Macnish *et al.*, 2010).

Los mildius velosos han causado epidemias catastróficas en diferentes cultivos en el pasado, y algunos de ellos como en el caso de rosa aún siguen causando graves pérdidas; *P. sparsa*, incide en la productividad, calidad, comercialización y costos de producción, las pérdidas en rosa llegan hasta el 100 % de los tallos florales (Arbeláez, 1999; Agrios, 2005; Castillo *et al.*, 2010)

Son varias las hipótesis que plantean los investigadores y productores de rosas como las causas del resurgimiento del Mildiu veloso en los países productores de rosa; entre

otras se destacan la introducción y siembra de nuevas variedades de rosa susceptibles al patógeno, los cambios climáticos asociados con el calentamiento global, la modificación de los sistemas de producción de flores y el uso indiscriminado de fungicidas sistémicos para su control (Arbeláez, 1999; Ayala *et al.*, 2008).

### **Justificación**

Es importante el estudio sobre mildiú veloso *P.sparsa* ya que ocasiona pérdidas considerables de rendimiento, calidad e incrementa los costos de control de producción de rosa.

### **Objetivo General**

Evaluar la efectividad de diferentes moléculas de fenilamidas, para el control de mildiú veloso.

### **Objetivos específicos**

Determinar la efectividad del Metalaxil y Cymoxanil en la incidencia y severidad del mildiú.

### **Hipótesis**

Se espera que la molécula de Cymoxanil tenga un mayor efecto para el control de mildiú veloso *P. sparsa*.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Historia

La rosa se considera originaria de china y se habla de ella desde hace 4000 años. En su proceso de expansión, la rosa llego a la India, Persia, Grecia, Italia y España países que conocieron la rosa a todo lo largo de su historia. A principios del siglo XIX, la emperatriz Josefina de Francia mando a colectar por toda Europa todas las variedades de rosa conocidas en aquel entonces y formo los famosos jardines de rosas en el palacio de Malmaison (Yong, 2004).

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 *R. chinensis* dieron como resultado la “rosa de té” de carácter floreciente (Aguilera, 2009).

### Importancia Económica de las Rosas

La actividad florícola en México para explotación empezó aproximadamente en 1976, sin embargo, la explotación de flores data de la época precolombina (Cabezas, 2002).

La rosa es una de las flores más apreciadas, se le considera como la reina de las flores por su estética, belleza y su alto valor sentimental; por lo que la industria florícola la utiliza tanto para arreglos florales, como en macetería (Bañon *et al.*, 1993; Whitaker y Hokanson, 2009); La producción de rosa en nuestro país y la demanda en fechas conmemorativas como esta fortalecen la economía nacional. Destaca que su producción llegó a 6.8 millones de gruesas en 2015; sin embargo, cifras preliminares indican que en 2016 subió a 7.6 millones. El Estado de México es el mayor productor de esta flor en el territorio nacional, pues aportó en ese periodo 80.8% del volumen total, cifra que representa 6.17 millones de gruesas, seguido por Morelos, con 647 mil 768; Querétaro, con 465.7 mil, y Puebla, con 312.4 mil gruesas (SIAP, 2017).

Las principales especies utilizadas para la elaboración de arreglos florales son rosas, polar o crisantemo y clavel con preferencias de 32, 20 y 17% respectivamente siendo similares a las de mayor demanda a nivel nacional y mundial (Fig. 1) (Bonarriv, 2003; Flores *et al.*, 2005; Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, 2007).

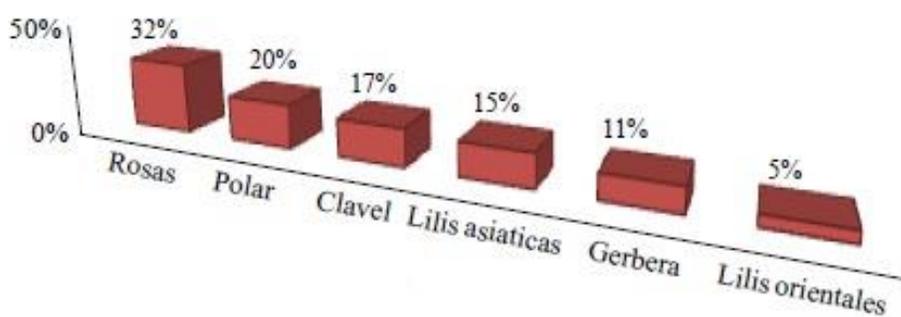


Figura 1. Producción de ornamentales más importantes y cultivadas en México

### Clasificación Taxonómica de la Rosa

**Clase:** Dicotiledóneas

**Subclase:** Arquiclamidaes

**Orden:** Rosales

**Familia:** Rosaceae

**Tribu:** Rosoideas

**Género:** *Rosa*

**Especie:** *Hibrida*

(Quitian, 1995)

## **Descripción del Rosal**

La rosa es una planta perenne que forma tallos florales continuamente, con variaciones en cantidad y calidad, presentando diversos estadios de desarrollo que van, desde una yema axilar que brota siendo la base estructural de la planta y de la producción de flores, hasta un tallo listo para cosechar (Rodríguez y Flores, 2006).

Las yemas ubicadas en las hojas superiores de un tallo con frecuencia parecen ser más generativas mientras que las yemas inferiores son vegetativas.

El ciclo del tallo floral es de 10 a 11 semanas. Se considera que la mitad de este periodo es de crecimiento vegetativo y la otra mitad, reproductiva (Sandon, 2005).

Este periodo vegetativo se subdivide en inducción del brote y desarrollo del tallo floral, presentando en la mayoría de los casos un color rojizo característico (Rodríguez y Flores, 2005).

### **Raíz**

Es pivotante, vigorosas y profundas. En las plantas injertadas, el sistema radicular es bien desarrollado lo que permite a estas plantas lograr una mayor producción y una mejor calidad de flores (Yong, 2004).

### **Tallo**

Es leñoso, el tallo principal del cual se da origen a los tallos basales que en algunas variedades está cubierto por espinas. A lo largo del tallo tiene yemas florales que le dan origen a nuevos brotes. Los rosales presentan ramas lignificadas con un crecimiento erecto o sarmentoso, color verde a tintes rojizos o marrones cuando son jóvenes, variando de pardo a grisáceo a medida que van envejeciendo; con espinas o menos desarrolladas y diferentes formas (Sandon, 2005).

## **Hoja**

Típica de los rosales tienen una superficie lisa y está compuesta de 5 o 7 folíolos mínimo 3 folíolos. Las hojas de muchas variedades oscilan entre 2 extremos y por ello se distinguen 3 grupos básicos: brillante, semibrillante y mate (Yong, 2004).

## **Flor**

Las características de la flor de acuerdo a Yong (2004) son las siguientes:

- Flores solitarias o en corimbos, dispuesta en pequeñas ramas o en la terminal con 5 pétalos y 5 sépalos. Con numerosos estambres y pistilos, dentro de un receptáculo en forma de urna. Generalmente aromáticas, completas, hermafroditas: regulares con simetría.
- Perianto bien desarrollado. Hipanto o receptáculo floral prominente en forma de urna
- Cáliz dialisépalo. 5 piezas de color verde, pueden ser simples o a veces en forma compleja con lobulaciones laterales estilizadas.
- Corola dialipétala. Simétrica, formada de 5 pétalos regulares a veces escotados y de varios colores llamativos, también blancos. La corola suele ser doble o plena por transformación de los estambres en pétalos.
- Androceo. Compuesto por numerosos estambres dispuestos en espiral, generalmente en número múltiplo de los pétalos (5x).
- Gineceo, apocárpico (compuesto de varios pistilos separados). Nectario presente, que atrae insectos para favorecer la polinización, predominantemente entomófila.
- Perigina (ovario medio), numerosos carpelos uniovulados (un primordio seminal por cada carpelo), así cada carpelo produce un aquenio.

## Fruto

Fruto carnoso, cuando está maduro se parece a una baya, indehisciente. El producto fecundado de la flor es una infrutescencia conocida como cinorrodon, un fruto compuesto por múltiples frutos secos pequeños separados y encerrados en un receptáculo carnoso y de color vistoso cuando está maduro (Yong, 2004).

### Morfología de la *Rosa* sp.

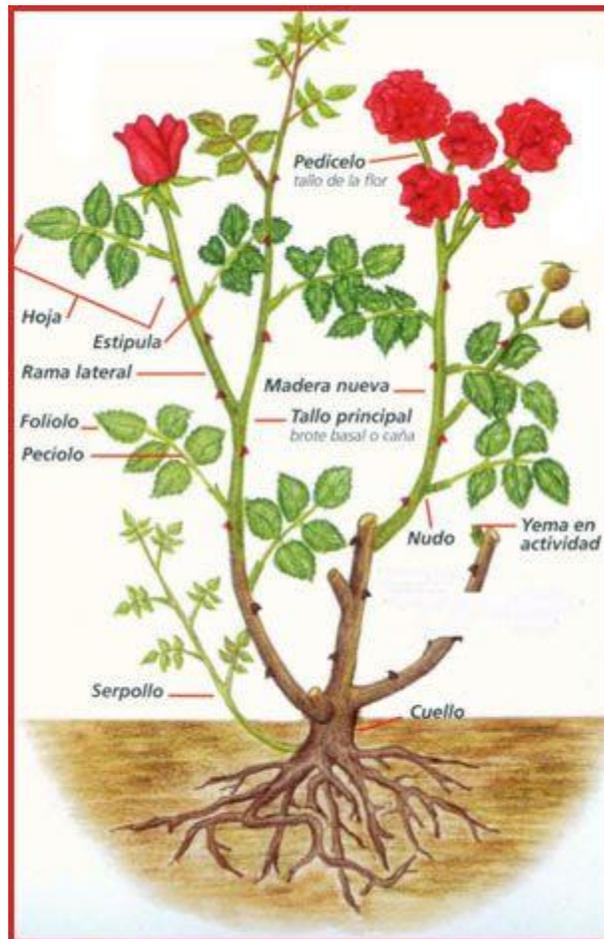


Figura 2.- Morfología del rosal

Fuente: <https://www.pinterest.com.mx/pin/602356518881420285/>

## Principales Plagas en Rosa

### **Pulgón** *Myzus persicae*

La mayoría son polípagos, es decir, no tienen preferencia por una especie vegetal concreta. Atacan a los brotes jóvenes de cultivos con alto contenido en azúcares. Las larvas causan daños al hacer galerías en las hojas de las plantas. En cuanto a los adultos, se alimentan chupando la savia de las hojas, capullos y brotes jóvenes usando el estilete de su aparato bucal. Además, excretan un líquido azucarado y pegajoso denominado *melaza* que atrae a las hormigas (por eso muchas veces donde veáis pulgones, veréis hormigas). En ocasiones, favorecen la aparición de un hongo conocido como *negrilla* y también pueden transmitir virus de unas plantas a otras (Syngenta, 2007).

### **Araña roja** *Tetranychus urticae*

Los ácaros tienen 8 patas, al contrario que los insectos que tienen 6. Se localizan en el envés de las hojas y se identifican por presentar unas manchas oscuras en los laterales y gran cantidad de sedas. (Syngenta, 2007).

## Principales Enfermedades

### **Roya** *Phragmidium mucronatum*

La roya es uno de los hongos más importantes, junto con el oidio. Necesita temperaturas suaves y humedad alta para desarrollarse. Suele aparecer tras largos periodos de lluvias abundantes. Es muy fácil identificarla: Se tiene que observar en el envés de las hojas hay unos abultamientos anaranjados y en el haz unas pequeñas manchas amarillas (Syngenta, 2007).

### **Oidio** *Sphaerotheca pannosa*

Este hongo aparece en forma de manchas blancas y se va transformando en un polvillo blanco-grisáceo. Gracias a ese polvo blanco, es uno de los hongos más fáciles de detectar. Normalmente se desarrolla en el haz de las hojas, aunque también puede extenderse por el tallo o los frutos. Su presencia dificulta la fotosíntesis. Si no lo controlamos bien, las hojas amarillean y se pueden secar. La humedad y las temperaturas cálidas son las condiciones ideales para que aparezca el oídio en nuestro huerto (Gómez, 2004).

### **Marssonina (mancha negra)** *Diplocarpon rosae*

Si en las hojas de vuestros rosales aparecen unas manchas negras y redondas es marssonina. En el caso de que la infección esté muy avanzada puede provocar una defoliación (caída de las hojas). Requiere temperatura suave y presencia de agua, ya que se propaga por salpicaduras de lluvia. Lo mejor para eliminarlo es quitar las hojas afectadas y destruirlas. Algunas personas recomiendan mezclar dos partes de leche con una de agua y echarlo en las hojas con ayuda de un spray (Syngenta, 2007).

### **El Mildiu Velloso** *Peronospora sparsa* de las Rosas

Los mildius son principalmente tizones del follaje de las plantas que atacan y se propagan con gran rapidez en tejidos verdes tiernos y jóvenes que incluyen hojas, ramitas, y frutos de las plantas. Su desarrollo y severidad, en zonas donde se desarrollan tanto las plantas susceptibles como como los mildius correspondientes que las infectan, depende en gran parte de la presencia de una película de agua sobre los tejidos de la planta y de la alta humedad relativa de la atmosfera durante los periodos moderadamente fríos y cálidos pero no de calor intenso. La reproducción y propagación de estos hongos es rápida, de ahí que las enfermedades que ocasionan produzcan pérdidas considerables en periodos cortos (Gómez, 2004).

## **Historia del mildiu veloso**

*Peronospora sparsa* Berkeley, es uno de los patógenos más limitantes en los cultivos de rosa invernaderos en el mundo. El primer reporte del mildiu veloso de la rosa fue realizado en Inglaterra en el año de 1862 y al poco tiempo se registró en Europa continental, específicamente en los países escandinavos y la antigua Unión Soviética. En 1880 la ocurrencia de esta enfermedad se reportó en el medio oeste de los Estados Unidos y de ahí 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 causo daños significativos en países tropicales y subtropicales como Brasil, Colombia, Israel, Egipto y Nueva Zelanda (Horst, 1983; Arbeláez, 1999; Walter *et al.*, 204). En los últimos años, esta enfermedad se ha convertido en el principal problema fitosanitario de este cultivo en el Ecuador, reduciendo la producción de rosa considerablemente y aumentando los costos operativos debido a las medidas que se deben tomar para su control. Actualmente se considera que la enfermedad ocasiona una disminución del 10% en la producción total de rosas del país (Gómez, 2004).

## **Sintomatología**

El pseudohongo penetra al hospedante en forma directa a través de la cutícula y la epidermis, y se alimenta de las células del parénquima por medio de haustorios filiformes y una profusa red de micelio intercelular (Michelmore *et al.*, 1988).

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 esporangioforos 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). La enfermedad se puede reducir a una defoliación severa sobre las variedades de rosa más susceptibles y es como 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 purpuras a negras que varían de tamaño e incluso pueden inducir la muerte de las ramas y la momificación de los botones florales (Horst, 1983; Hollier *et al.*, 2002; Infoagro, 2004) o propiciando la invasión secundaria de los tejidos afectados por parte de otros patógenos, tales como *Botrytis* spp. (Aegerter *et al.*, 2002).

*P.sparsa* es un patógeno obligado que hace parte del grupo de los Oomycetos, los cuales son organismos miceliares semejantes a los hongos, que se conocen comúnmente como mohos acuáticos e incluyen saprofitos y patógenos de plantas, insectos, crustáceos, peces, animales vertebrados y de otros microorganismos (Kamoun, 2003).

### **Taxonomía del Mildiu Velloso**

**Nombre común:** Mildiu vellosa

**Nombre científico:** *Peronospora sparsa*

**Clase:** Oomycetes

**Orden:** Peronosporales

**Género:** *Peronospora*

**Familia:** *Peronosporaceae*

(Agrios, 1991)

### **Características Morfológicas**

*Peronospora sparsa* produce esporangios con forma característica de limón, su micelio es cenocítica y no produce esporas móviles. *Peronospora sparsa* es el agente causal del mildiu veloso en rosa. Ataca todas las estructuras aéreas de la planta. Los primeros síntomas aparecen sobre las hojas como manchas marrones a purpuras; la planta como reacción de defensa defolia las hojas infectadas. En el tallo los síntomas iniciales se presentan como manchas aceitosas que pueden extenderse de 20 a 30 cm de longitud y pueden evolucionar en chancros. Rara la vez hay infección en cálices y pétalos (Syngenta, 2007).

### **Ciclo Biológico**

La temperatura óptima de germinación de las esporas es 18°C, a 5°C no germinan y a 27°C se mueren. Los esporangios en condiciones ideales esporulan 3 días en el envés de las hojas. Las esporas sobreviven un mes en las hojas secas. Los esporangios o fragmentos miceliales son transportados por el aire principalmente. El sitio de entrada en el huésped es a través de los estomas; luego inicia su crecimiento micelial en forma endófito (el micelio se desarrolla en el interior de la planta). Posteriormente emerge a través de los estomas, liberando enormes cantidades de esporangios los cuales son liberados por el viento y reinician el ciclo de la infección. Para que se dé el proceso de germinación se requiere de una temperatura entre 5°C a 25°C con una temperatura óptima de 18°C y necesariamente debe haber una película de agua libre en la superficie del huésped. El periodo de incubación es de 8 días y requiere una humedad relativa de 85% a 100% para el desarrollo de la infección (Syngenta, 2007).

### **Reproducción.**

*P. sparsa* realiza la reproducción sexual a través de gametangios masculinos y femeninos llamados anteridios y oogonios con la posterior formación de oosporas, las cuales son provistas de paredes gruesas, que las hace muy resistentes a condiciones ambientales desfavorables (Arbeláez, 1999), además el ciclo sexual también mejora la aptitud de este patógeno al proporcionar un mecanismo para su variación genética (Judelson, 2009). La formación de oosporas es característica de las zonas templadas

y rara vez ocurren en los trópicos (Arbeláez, 1999); en las zonas templadas la producción de oosporas es profusa en el mesófilo de las hojas, así como también en la corteza de los tallos, raíces y pedúnculos de las plantas sintomáticas de rosa (Aegerter *et al.*, 2002; Walter *et al.*, 2004).

### **Dispersión y Supervivencia.**

Los esporangios producidos sobre esporangióforos, cuando están maduros son diseminados por el viento al follaje y flores en desarrollo. Los síntomas generalmente se desarrollan dentro de los 11 días después de la infección, con la esporulación que ocurre 5-11 días más tarde (Walter *et al.*, 2004), *P. sparsa* puede sobrevivir durante el invierno en forma de micelio sin la formación de oosporas en raíces, coronas, brotes y tallos (Walter *et al.*, 2004; Horst y Cloyd, 2007), aunque las oosporas son la principal fuente de inóculo durante el invierno además de ser una estructura de supervivencia (Horst y Cloyd, 2007).

Usando el microscopio, Tate (1981) demostró que en la infección sistémica del córtex de *Rubus loganobaccus* por *P. sparsa*, el patógeno parece pasar el invierno en los tejidos de la corona y crece junto con la emergencia de la parte leñosa y de los brotes en la siguiente estación; el mismo investigador sugiere que la práctica de propagar patrones de estas plantas garantiza la transmisión de la enfermedad hacia nuevas plantas y áreas de producción.

### **Importancia Económica**

Bajo condiciones ambientales desfavorables, origina una pérdida de hasta el 100% de la producción si no es controlado a tiempo (Syngenta, 2007).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del experimento**

El siguiente experimento se llevó a cabo en los invernaderos del departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico, cuyas coordenadas son 25° 23' latitud norte y 101° longitud Oeste, con una altura de 1743 msnm.

### **Material vegetal**

Se utilizaron 9 variedades de rosa de las cuales se encontraban ya establecidas en el invernadero

### **Colecta de inóculo**

Se recolectaron hojas de rosal con signos y síntomas de *P. sparsa* en el Estado de México del municipio de Coatepec Harinas, posteriormente se mantuvieron en cámara húmeda para incrementar la producción de inóculo, para después se trasladaron a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, donde se llevó a cabo la suspensión de propágulos para inocularlos a plantas de rosal de distintas variedades en el invernadero de Parasitología, la concentración que se utilizó fue de  $1 \times 10^8$  propágulos por ml de acuerdo a la escala de McFarland.

### **Prácticas culturales**

se realizó una poda en todas las variedades para tener tallos nuevos y vigorosas, además se le aplicó semanalmente una fertilización dirigida al suelo con fosfato monoamónico 361 gr, nitrato de amonio 351.6 gr, urea 137.5 gr, posteriormente se inoculó el patógeno en las 9 variedades de rosa que son Ojo de toro, Virginia, Selena, Visión, Samuray, Royal, Keiro, Red baiser y Anastasia, se le estuvieron dando riegos pesados para darle las condiciones necesarias para facilitar su desarrollo del patógeno las primeras semanas, después de haberse presentado los primeros síntomas de patógeno se bajó el riego a 3 riegos a la semana.

### **VARIABLES EVALUADAS DE *PERONOSPORA SPARSA***

<b>variables independientes</b>	<b>variables dependientes</b>	<b>indicador</b>
<b>Productos</b>	Incidencia	%
	Severidad	%

### **Ingredientes Activos utilizados en la Investigación**

Ingrediente activo: Metalaxil.

Modo de acción: Metalaxil-M actúa en el metabolismo de ácidos nucleicos. Afecta la síntesis de ácidos nucleicos ADN y ARN, reduciendo la producción de enzimas como: la ARN polimerasa I, adenosin-deaminasa o el ADN topoisomerasa. Afecta a la división celular, es un fungicida que actúa en forma sistémica penetrando en la planta, donde se trasloca por el sistema vascular a otros tejidos. Proporciona control de mildiú y tizón tardío (FRAC, 2019).

Ingrediente activo: Cymoxanil + Mancozeb

Fungicida que proporciona control contra enfermedades fúngicas ya que combina el efecto protectante multiacción de Mancozeb con el efecto curativo de Cymoxanil, actuando por contacto, traslaminar y sistémico; tiene un efecto de choque que previene el desarrollo y establecimiento de los hongos del orden peronosporales. (FRAC, 2019).

Implementos y herramientas:

- Azadón
- Tijeras de poda
- Letreros de identificación

- Sistema de riego
- Atomizador
- Alambre

### **Diseño Experimental**

Para este estudio se utilizó un diseño completamente al azar (DCA).

### **Establecimiento del ensayo**

Para el establecimiento del ensayo se procedió a contar el número de plantas, así como el número de tallos, también medición de diámetro y longitud de tallos.

### **Fungicidas a evaluados durante el experimento**

<b>ingrediente activo</b>	<b>Forma de aplicar</b>	<b>Dosis (g o ml / L)</b>	<b>Volumen de agua (Litros)</b>
Metalaxyl	Foliar	1	1
Cymoxanil	Foliar	2	1

### **Aplicación de los tratamientos**

Se realizaron tres aplicaciones de los fungicidas a intervalos de 15 días, las aplicaciones se efectuaron de forma curativa al inicio de la enfermedad; dichas aplicaciones se hicieron con un aspersor manual de mochila.

- Metalaxil: 0.25ml/L
- Cymoxanil + Mancozeb: 2gr/L

La efectividad biológica del producto fue evaluada mediante las variables incidencia y severidad de la enfermedad causada por *Peronospora sparsa* en plantas de Rosa.

### Severidad de la enfermedad

La severidad de la enfermedad se evaluó mediante una escala arbitraria (Cuadro 2). De cada tratamiento se evaluaron 10 tallos al azar de las plantas ubicadas al centro de cada unidad experimental, todo ello para evitar sesgos; los tallos elegidos fueron brotes nuevos de aproximadamente 15 cm de longitud, ubicados en el estrato alto de la planta. Antes de iniciar los tratamientos se efectuó una preevaluación para conocer el nivel de enfermedad presente, posteriormente, se realizaron evaluaciones antes de cada aplicación; finalmente, se hicieron evaluaciones a los 5 y 10 días después de la última aplicación.

### Escala de severidad

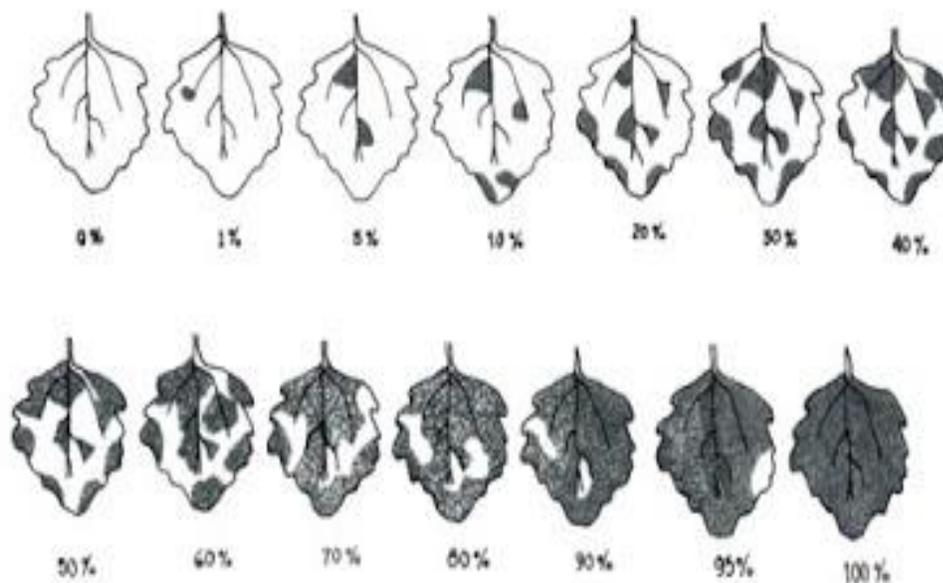


Figura. 3 Escala para evaluar la severidad de *Peronospora sparsa*

Fuente: [https://4.bp.blogspot.com/\\_IFmsVK9SUI0/SgtFC6EDC8I/AAAAAAAAAC6Y/J9gZYGQcKjc/s400/Peronospora+farinosa.jpg](https://4.bp.blogspot.com/_IFmsVK9SUI0/SgtFC6EDC8I/AAAAAAAAAC6Y/J9gZYGQcKjc/s400/Peronospora+farinosa.jpg)

## Incidencia de la enfermedad

La incidencia de la enfermedad fue evaluada en el mismo intervalo de tiempo que la severidad. Para el caso de la incidencia se obtuvo mediante visualización de síntomas característicos de *P. sparsa* y se expresó en términos de porcentaje de plantas enfermas utilizando la fórmula matemática que se reporta en el cuadro.....; las cuales debían presentar síntomas claros de la enfermedad como manchas irregulares en el haz de color rojizo púrpura a pardo-oscuro rodeadas por un halo clorótico y sobre el envés micelio de color marrón claro dando la apariencia vellosa característica de la enfermedad (Alfieri, 1968; Arbeláez, 1999; Ayala-Vásquez *et al.*, 2008; Chavarro, 2012).

Cuadro 3. Fórmula para determinar la incidencia de *Peronospora sparsa*

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{\# de plantas afectadas por tratamiento}}{\text{\# total de plantas monitoreadas por tratamiento}} (100)$$

### Caracterización del patógeno *Peronospora sparsa*

La caracterización fenotípica de *P. sparsa* fue mediante los criterios propuestos por Horst (1983).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestran los datos obtenidos de la primera aplicación de los funguicidas a los 15 días en las diferentes variedades de rosa, hubo diferencias entre las variedades evaluadas con un valor de  $p=0.5440$ , pero si hubo una diferencia entre productos con un valor de  $p=0.0031$ , pero cabe destacar que el Metalaxil en la variedad Keiro tuvo una efectividad del 0%, mientras que la variedad Samuray tuvo una efectividad de 89.09% en su control.

Cuadro 1. Primera aplicación a los 15 días.

Variedad	Producto	Media	Efectividad (%)
Ojo de toro	Metalaxil	8.33	50.00
	Cymoxanil	16.67	
Viginia	Metalaxil	10.00	14.29
	Cymoxanil	11.67	
Selene	Metalaxil	10.00	50.00
	Cymoxanil	20.00	
Visión	Metalaxil	15.00	35.71
	Cymoxanil	23.33	
Red baiser	Metalaxil	5.00	84.21
	Cymoxanil	31.67	
<b>Samuray</b>	<b>Metalaxil</b>	<b>2.00</b>	<b>89.09</b>
	<b>Cymoxanil</b>	<b>18.33</b>	
Royal	Metalaxil	3.33	33.33
	Cymoxanil	5.00	
<b>Keiro</b>	<b>Metalaxil</b>	<b>16.67</b>	<b>0.00</b>
	<b>Cymoxanil</b>	<b>16.67</b>	
Anastacia	Metalaxil	3.33	66.67
	Cymoxanil	10.00	

La segunda aplicación a los 30 día, lo cual nos indica que no hay diferencias significativas entre las variedades evaluadas con un valor de  $p=0.2068$ , pero si entre los productos con un valor de  $p=0.021$ , cabe mencionar que los niveles de efectividad fueron relativamente bajos en la variedad Samuray con un valor de 12.4%, mientras que la variedad Selene tuvo un mejor control con el fungicida Metalaxil, que con el Cymoxanil valor del 93.33%.

Cuadro 2. Segunda aplicación a los 30 días.

Variedad	Producto	Media	Efectividad (%)
Ojo de toro	Metalaxil	40.00	50
	Cymoxanil	20.00	
Viginia	Metalaxil	15.00	34.61
	Cymoxanil	43.33	
<b>Selene</b>	<b>Metalaxil</b>	<b>46.67</b>	<b>93.33</b>
	<b>Cymoxanil</b>	<b>50.00</b>	
Visión	Metalaxil	70.00	40.47
	Cymoxanil	28.33	
Red baiser	Metalaxil	41.67	84
	Cymoxanil	35.00	
<b>Samuray</b>	<b>Metalaxil</b>	<b>10.33</b>	<b>12.4</b>
	<b>Cymoxanil</b>	<b>83.33</b>	
Royal	Metalaxil	7.00	21
	Cymoxanil	33.33	
Keiro	Metalaxil	16.67	71.42
	Cymoxanil	23.33	
Anastasia	Metalaxil	8.33	41.66
	Cymoxanil	20.00	

La tercera aplicación fue a los 45 días no se encontró diferencia significativa entre las variedades evaluadas con un valor de  $p= 0.6790$  y entre los productos utilizados para el control de *P. sparsa* tampoco se encontró con un valor de  $p=0.0974$ , como se muestra en el siguiente cuadro se presentaron algunas diferencias, en la variedad Selene tuvo una mejor control con Metalaxil, que con Cymoxalil con un nivel de efectividad de 93.75%, pero tambien la variedad Keiro tuvo un buen control de igual manera con el metalaxil con un nivel de efectividad del 90%, mientras que la variedad Samuray fue la que tuvo un nivel menor de efectividad con un valor del 11.92%.

Cuadro 3. Tercera aplicación a los 45 días,

Variedad	Producto	Media	Efectividad (%)
Ojo de toro	Metalaxil	40.00	58.33
	Cymoxanil	23.33	
Virginia	Metalaxil	16.67	38.46
	Cymoxanil	43.33	
<b>Selene</b>	<b>Metalaxil</b>	<b>50.00</b>	<b>93.75</b>
	<b>Cymoxanil</b>	<b>53.33</b>	
Visión	Metalaxil	70.00	42.85
	Cymoxanil	30.00	
Red baiser	Metalaxil	50.00	60
	Cymoxanil	30.00	
Samuray	Metalaxil	10.33	11.92
	Cymoxanil	86.67	
Royal	Metalaxil	13.67	34.16
	Cymoxanil	40.00	
<b>Keiro</b>	<b>Metalaxil</b>	<b>30.00</b>	<b>90</b>
	<b>Cymoxanil</b>	<b>33.33</b>	
Anastasia	Metalaxil	20.00	66.66
	Cymoxanil	30.00	

### Discusión

Según Ahamed (2014) utilizo el Chlorothalonil y metalaxil y encontró un mejor control sobre el mildiu vellosa en rosal en la variedad Vendela con Chlorothalonil, pero en este caso nosotros al utilizar el Metalaxil y el Cymoxanil en 9 variedades y encontramos que el que da mejor resultado fue el Metalaxil.

Por lo observado en los invernaderos de la empresa Flores de Chiltepec, al haber traslape entre las hojas se crea un micro clima que favore al desarrollo del patógeno, ya que para su desarrollo necesita una película de agua en las hojas.

Se concluyó que era *Peronospora sparsa* de acuerdo a lo que menciona Horst (1983). Describió morfológicamente, *P. sparsa* se caracteriza por poseer esporangios

subelípticos (17-22  $\mu\text{m}$  x 14-18  $\mu\text{m}$ ) producidos a partir de esterigmas presentes en esporangióforos erectos y dicotómicamente ramificados en ángulos agudos.

## **CONCLUSIÓN**

El Metalaxil arrojó resultados favorables más que el Cymoxanil, ya que desde la primera aplicación se notaron los resultados de control, se recomiendan 2 aplicaciones en intervalos de 15 días a una dosis de 1ml por litro para una mejor eficacia y las variedades más tolerantes a *Peronospora sparsa* fueron Samuray y Royal.

## **BIBLIOGRAFIA**

- AARÓN, A. 2014 Evaluación del fungicida sphinx supra wg® en el control del mildiú veloso (*Peronospora sparsa* Berkeley) en el cultivo de rosal (*Rosa* spp.) en Tenancingo, estado de México. Tesis de licenciatura. UAEM.
- Aegerter Bj, Nuñez Jj, Davis R M. Detection and Management of DownyMildew in Rose Rootstock, PlantDis. 2002;86(12):1363-1368.
- Agrios G. 1991. Fitopatología. Editorial LIMUSA. 5ta Edición, México
- Agrios GN. 2005. Plant pathology. Fifth. Ed. Academic Press Inc. New York. USA. 922 p.
- Aguilera, M. 2009. Cultivo de Rosas. Disponible en: <http://Abeta1.indap.cl/Docs/.../Rosa/Cultivo%20de%20la%20Rosa.pdf>. consulta 17/03/18
- Arbeláez G. el mildío veloso del rosal ocasionado por *Peronospora sparsa* Berkeley. Acopaflor. 1999;6(4):37-39.
- Ayala VM, Argel RL, Jaramillo VS y Marín MM. 2008. Diversidad genética de *Peronospora sparsa* (Peronosporaceae) en cultivos de rosa de Colombia. *Acta Biol. Colomb.* 13: 79-94. [ [Links](#) ]
- Bañon AS, González BGA, Fernández HJA y Cifuentes RD. 1993. Gerbera, liliun, tulipán y rosa. Mundi-Prensa. Madrid. España. 250 p.
- Berkeley JM. 1862. Fungi on rose leaves. Gardener's Chronicle: 307-308.
- Blechert O and Debener T. 2005. Morphological characterization of the interaction between *Diplocarpon rosae* and varios rose species. *Plant Pathology* 54: 82-90.
- Bonarriv, J.; Tanner, O. D.; Chairman, J. A. H.; Chairman, V.; Bragg, L. M.; Miller, M. E. and Koplan, S. 2003. Industry and trade commission: cut flowers. United States International Trade Commission. Washington, DC. 45 p. [ [Links](#) ]

Cabezas- Aguirre, C. E. 2002. Nutrición Vegetal en Flor de Corte en el sur del Estado de México. Editorial Grupo Visaflo. Buenavista Saltillo Coahuila. Pp. 20

Campo experimental UAAAN. Fecha de consulta. 21/04/2018. Disponible en: [http://www.uaaan.mx/investigacion/comeaa/Campos Experimentales 2011.pdf](http://www.uaaan.mx/investigacion/comeaa/Campos_Experimentales_2011.pdf)

Castillo CF, Álvarez E, Gómez E, Llano GA y Castaño J. 2010. Mejoramiento nutricional de la rosa para el manejo de *Peronospora sparsa* Berkeley, causante del mildiu veloso. Rev. Acad. Colomb. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 34: 137-142. [ [Links](#) ]

Ficha técnica Blason ultra. Fecha de consulta. 21/04/2018. Disponible en: [file:///C:/Users/lm/Downloads/pdf54c6c8c870127%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lm/Downloads/pdf54c6c8c870127%20(1).pdf)

Ficha técnica de Galben® M 8-65. Fecha de consulta. 21/04/2018. Disponible en: <http://www.agrovergel.com/fichas/galben.pdf>

FRAC. Fungicide Resistance Action Committee. [en línea] <https://www.syngenta.es/sites/g/files/zhg516/f/2019/04/clasificacion-fungicidas-bactericidas-segun-modo-accion.pdf> . Consulta. 21/04/2019

Gómez S. determinación de componentes de la biología de *Peronospora sparsa* Berkeley y caracterización de la respuesta de tres variedades de rosa a la infección del patógeno bajo condiciones de laboratorio e invernadero [tesis de Maestría]. Bogotá: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia; 2004.

Hollier Ca, Overstreet C, Holcomb Ge. Rose Diseases. Publication2613.louisiana State University Agricultural Center; 2001.

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

Horst RK and Cloyd RA 2007. Compendium of rose diseases. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnessota, USA. Pp. 16-18.

- Judelson H. 2009. Sexual reproduction in Oomycetes: Biology, diversity, and contributions to fitness. *Oomycete Genetics and Genomics: Diversity, Interactions, and Research Tools*. Edited by Kurt Lamour and Sophien Kamoun. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. USA 121-122 pp.
- Kamoun S. Molecular Genetics of Pathogenic Oomycetes. *Eukaryotic Cell*. 2003; 2(2):191-199.
- Lediuk KD, Lorenzo L y Damascos MA. 2010. Primer registro de *Podosphaera pannosa* (Ascomycota) sobre *Rosa canina* en Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 45: 231-233. [ [Links](#) ]
- Michelmore RW, Iltott T, Hulbert SH and Farrara B. 1988. The downy mildews. *Advances in Plant Pathology* 6: 55-76.
- Quitian A. Algunos aspectos sobre el mildew veloso y su manejo. *A copaflor*. 1995;2(5):25-26
- Rodríguez, W. E y Flores, V. J. 2006. Comportamiento fenológico de tres variedades de rosa en función de la acumulación de la temperatura. Universidad Nacional de Colombia Bogotá. Pp. 11(2)
- Sandon-Cantero, C. M. 2005. Efecto de la limpieza de fuentes de inóculo del “moho gris” sobre la presencia de conidias aéreas del agente causal de la enfermedad en un cultivo de rosa variedad *classy*. Universidad javeriana, Bogotá DC. Pág. 17.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2017. Cierre de la producción agrícola. Disponible en línea: <https://www.gob.mx/siap/articulos/rosa-reina-entre-las-flores?idiom=es> consulta, febrero de 2018.
- Syngenta 2007 <http://www.syngenta.nl/es/seedcare/vegetables/diseases/peronospora>
- Tate KG. 1981. Etiology of dryberry disease of boysenberry in New Zealand. *N. Z. J. Crop Exp. Agric.* 9: 371-376.

- Yong, A. 2004. El cultivo del rosal y su propagación. San José de las Lajas. La Habana. Cultivos Tropicales: 25(2). P. 53-67
- Whitaker VM and Hokanson SC. 2009. Breeding Roses for disease resistance. Plant Breeding Reviews. Edited by Jules Janick. St. Paul MN USA 31: 277-329.
- Wikipedia. 2016. Anónimo. Morfología de las rosas. Fecha de consulta 17/03/18. Disponible en: <https://www.pinterest.com.mx/pin/602356518881420285/>
- Wikipedia. 2018. Anónimo 2018. Principales plagas y enfermedades de rosa. Fecha de consulta. 17/03/18. Disponible en: <https://www.agrohuerto.com/plagas-enfermedades-en-los-rosales/>.
- Wikipedia 2018. Anónimo. *Peronospora*. Fecha de consulta. 17/03/18. Disponible en: <http://www.syngenta.com.oc/framecentsolProbBiol.asp?cod=18&pais=1>
- Whitaker VM and Hokanson SC. 2009. Breeding Roses for disease resistance. Plant Breeding Reviews. Edited by Jules Janick. St. Paul MN USA 31: 277-329.