

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



“*Uromyces transversalis* (Thuem.) Wint., causante de la roya de gladiolo (*Gladiolus* sp.) en el Estado de México”

POR:

ELIZABETH SANTIAGO LOPEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"Uromyces transversalis (Thuem.) Wint., causante de la roya de gladiolo (*Gladiolus* sp.) en el Estado de México"

TESIS DE LA C. ELIZABETH SANTIAGO LÓPEZ, QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

PRESIDENTE:



Ph.D. Vicente Hernández Hernández

VOCAL :



Ph. D. Arturo Palomo Gil

VOCAL :

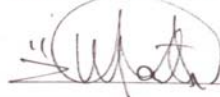


Ph. D. Vicente de Paul Alvarez Reyna

VOCAL SUPLENTE :



M.C. Víctor Martínez Cueto



M.C. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México


Diciembre 2010


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"*Uromyces transversalis* (Thuem.) Wint., causante de la roya de gladiolo (*Gladiolus* sp.) en el Estado de México"

TESIS DE LA C. ELIZABETH SANTIAGO LÓPEZ, QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

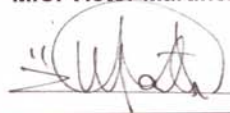
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

PRESIDENTE: 
Ph.D. Vicente Hernández Hernández

VOCAL : 
Ph. D. Arturo Palomo Gil

VOCAL : 
Ph. D. Vicente de Paul Alvarez Reyna

VOCAL SUPLENTE : 
M.C. Víctor Martínez Cueto


M.C. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2010

AGRADECIMIENTOS

Gracias a dios. Quiero en esta oportunidad agradecer en primer lugar al Dios todo poderoso que me ha conservado con salud, que me dio inteligencia y paciencia para salir adelante guiado y cuidado hasta hoy. Gracias señor porque me ayudaste en mis estudios. Te doy gracias por tu misericordia, amor, promesas, porque me ayudaste cada día, nos das paz y seguridad. Infinitas gracias OH Dios por todo cuanto hiciste por mí, nuestros profesores, padres y amigos.

A mi escuela LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD LAGUNA A mi alma terra mater por darme la oportunidad de concluir y ser parte fundamental de mi carrera y formarme como profesionista.

A mi asesor. Ph. D. Vicente Hernández Hernández por darme la oportunidad de ser parte de este proyecto; su paciencia y motivación para concluir este trabajo; al Ph. D. Vicente de Paul Álvarez Reyna, Ph. D. Arturo Palomo Gil y MC. Víctor Martínez Cueto, por el apoyo y consejo para la conclusión de este trabajo.

A los maestros; gracias por que cual velita encendida se fueron consumiendo a sí mismos para darnos su luz de su conocimiento, por su paciencia, simpatía, comprensión, y recuerden que lo que ustedes han sembrado durante estos años, pronto darán sus más exquisitos frutos.

A los Compañeros; gracias por vuestra simpatía, amistad, por sus bromas que cada día le daban un matiz cálido a nuestra vida estudiantil, gracias colegio querido por abrazarnos en tus aulas, porque en tu seno crecimos y nos hemos formado como profesionistas.

Gracias a todos por cuanto hicieron por nosotros. Que Dios los bendiga.

DEDICATORIA

Gracias Dios mío por todas las bendiciones y pruebas que has puesto en mi camino, porque gracias a ellas he podido aprender y valorar el sentido de la vida, que tu nos regalaste mi señor.

A mis padres Félix Santiago Ramos y Senorina López Cruz, por darme la vida, una maravillosa formación, ternura y todo su amor, y por contagiarme de sus fortalezas. Mamá, tú que pusiste como ejemplo de pelear contra la adversidad que es una condición dolorosa pero pasajera, me enseñaste a levantarme después de cada tropiezo y a tener siempre un lugar para los tiempos difíciles. Papá, que me enseñaste a ser perseverante y paciente, a ponerme pasos fijos para alcanzar mis metas, a ver los problemas con la cabeza fría y como situaciones solucionables, y a guiarme por la premisa de que toda disciplina tiene su propia recompensa.

A mis dos hermanas Guadalupe, Norma y a mis dos hermanos Ulises y Arquímedes por preocuparse por mi incondicionalmente y compartir los momentos de tristeza, alegría y siempre tratar de llevarnos por el camino del progreso. los quiero.

RESUMEN

El gladiolo tiene distribución, de innumerables especies a través del mundo, desde el sur de África al Mediterráneo, así como en el Oeste de Asia. México ocupa el primer lugar en producción de gladiolo a nivel nacional. Las enfermedades son importantes para el hombre debido a que perjudican las plantas y sus productos, planta cuyo uso principal es de consumo ornamental y uno de los problemas para su comercialización se debe a daños por enfermedades infecciosas como son hongos fitopatógenos que consecuentemente ocasionan graves pérdidas económicas, calidad y rendimiento. La roya causada por *Uromyces transversalis*, es una enfermedad de importancia cuarentenaria para nuestro país. En el 2004 esta enfermedad fue detectada en cultivo de gladiolo en los estados de México, Puebla y Morelos. La enfermedad causa pérdidas económicas y aumenta los costos de producción.

El estudio se realizó debido a un problema detectado en Villa Guerrero, Estado de México consistente con una enfermedad del follaje en plantas de gladiolo. El objetivo del trabajo fue describir la enfermedad y agente causante. Al revisar las muestras en el laboratorio se encontró que: los síntomas observados en la hoja fueron manchas redondas de color verde claro, tanto en el haz como en el envés, redondas u oblongas, de color amarillento, coalescentes, pulverulentas; en hojas senescentes apareciendo pequeños puntos negros, de consistencia compacta, por lo que se concluye que la enfermedad es una roya. Las estructuras encontradas corresponden a uredia y urediospora, así como telia y teliospora de *Uromyces transversalis*.

Palabras clave: *Uromyces transversalis*, *Gladiolus* sp, uredias, telia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURA	VI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	1
1.2. Hipótesis	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Importancia del cultivo	2
2.2. Producción de gladiolo a Nivel Mundial	3
2.3. Zonas productoras a Nivel Nacional	3
2.4. Importancia del gladiolo en Villa Guerrero, Estado de México.....	4
2.4.1. Descripción del área de estudio, Villa Guerrero.....	4
2.4.1.1. Localización	4
2.4.1.2. Clima	5
2.4.1.3. Flora	5
2.5. El cultivo de gladiolo (<i>Gladiolus</i> sp.)	6
2.5.1. Origen	6
2.5.2. Clasificación taxonómica.....	7
2.5.3. Descripción botánica.....	7
2.5.4. Requerimientos climáticos	8
2.5.4.1. Temperatura	8
2.5.4.2. Luz.....	8
2.5.4.3. Humedad relativa.....	9
2.6. Requerimientos del cultivo	10
2.6.1. Suelo.....	10
2.6.2. Agua	10
2.6.3. Riego	10
2.7. Variedades	11
2.8. Principales plagas y enfermedades	11
2.8.1. Plagas	11
2.8.2. Enfermedades.....	12
2.9. Las royas.....	13
2.9.1. La roya de gladiolo (<i>Uromyces transversalis</i>)	14
2.9.2. Clasificación taxonómica.....	15
2.9.3. Biología.....	15

2.9.4. Rango de hospederos.....	16
2.9.5. Daños que ocasionan	17
2.10. Manejo fitosanitario del cultivo	17
2.10.1. Control cultural.....	17
2.10.1.1. Acciones preventivas	17
2.10.2. Control químico.....	18
2.10.2.1. Acciones de control	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Colección de muestras de plantas enfermas	20
3.2. Análisis de la muestra y descripción de síntomas.....	20
3.3. Descripción del agente causal	21
3.4. Análisis de la muestra por medio del microscopio compuesto.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. Colección	22
4.2. Análisis y descripción de la muestra	22
4.3. Descripción del agente causante	22
4.3.1. Uredias.....	22
4.3.2. Urediosporas.....	23
4.3.3. Telia	23
4.3.4. Teliosporas	24
V. CONCLUSIÓN.....	25
VI. LITERATURA REVISADA.....	26

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura N° 1	El cultivo de gladiolo.....	8
Figura N° 2	<i>Uromyces transversalis</i> en la planta de gladiolo (<i>Gladiolus</i> sp.)	16
Figura N° 3	Hospedantes de <i>Uromyces transversalis</i>	17
Figura N° 4	Análisis visual de muestras y bajo el microscopio.....	20
Figura N° 5	Observación de muestras bajo el estereoscopio.....	21
Figura N° 6	Observaciones de estructura de teliospora y urediospora bajo el microscopio compuesto.....	21
Figura N° 7	Uredias sobre las hojas de gladiolo.....	22
Figura N° 8	Urediosporas de <i>Uromyces transversalis</i>	23
Figura N° 9	Telia de <i>Uromyces transversalis</i>	23
Figura N° 10	Teliosporas de <i>Uromyces transversalis</i>	24
Cuadro N° 1	Fungicidas y coadyuvantes probados para el control de roya del gladiolo	19

I. INTRODUCCIÓN

En el municipio de Villa Guerrero Estado de México, la floricultura ha alcanzado niveles de gran calidad, lo que permite una mayor penetración en el mercado nacional e internacional. Los cultivares modernos de gladiolo familia de las Iridáceas; genero *Gladiolus*, ofrecen gran diversidad de colores, formas y tamaños disponibles en la flor que producen las plantas. Se utilizan plantas como paisaje en el jardín, espécimen de exhibición y flor para corte. La superficie de cultivo de flor a cielo abierto representan un 83% de la superficie total cultivable en México (Larson, 2004).

Se considera que el municipio, contribuye con el 80 % de la cuota de exportación a Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos, mientras que la comercialización de la producción florícola, destinada al consumo nacional se hace en tres puntos de ventas principales: el mercado de flores en el municipio de Tenancingo, estado de México; Central de abastos de la ciudad de México y en pequeña escala en otros mercados locales (Vargas, 2006).

En algunos campos de producción en Villa Guerrero, en el año 2009 se encontró que algunas plantas mostraban síntomas de pústulas dispuestas en forma transversal a las nervaduras de la hoja. Las pústulas regularmente cubren toda la hoja ocasionando marchitez de la planta en vista de la cual se inició el presente estudio.

1.1. Objetivo

Describir la enfermedad y agente causante.

1.2. Hipótesis

La enfermedad es una roya causada por *Uromyces transversalis*

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo

El gladiolo tiene distribución de innumerables especies a través del mundo, desde el sur de África al Mediterráneo, así como en el Oeste de Asia. Creándose la Sociedad Americana del Gladiolo en Boston, E.U.A en el año de 1910 en donde se comenzaron las primeras investigaciones en este cultivo. La demanda más grande de flores se concentra en tres regiones: Europa occidental, América del norte y Asia. Los países con mayor producción de cormos y flores de gladiolo para su exportación son Holanda con 5% y Colombia con 15%. En ciudades como Queensland (Australia), la producción de flores de gladiola ha desarrollado una importante industria productiva con beneficios de cerca de 2.5 millones de dólares por año durante la última década. Sin embargo los altos costos de producción se han presentado debido a la incidencia de enfermedades que llegan a través del material propagativo (Ortega, 2008).

En México, la floricultura se practica desde épocas precolombinas. La importancia de esta actividad en nuestra cultura viene principalmente de la unión entre dioses, hombre y naturaleza; con la llegada de los españoles, la floricultura de la región adopto especies desconocidas y hasta el siglo XX en nuestro país la horticultura ornamental se reconoce como una actividad económicamente importante (Ortega, 2008).

La floricultura es una rama de la horticultura que explota comercialmente la producción y cultivo de flores. Sector que representa una oportunidad para los productores agrícolas en el país, por la falta de promoción de la explotación

florícola y nivel de inversión inicial que representa su cultivo, lo que hace se perfila como una actividad económica con potencial nacional y estatal (SAGARPA, 2005).

Actualmente en México, la producción del gladiolo es una actividad remunerativa, cuyas flores son de gran tradición en los hogares mexicanos. Además, por su bajo precio son consumidas durante todo el año, incrementándose significativamente en fiestas patronales y celebraciones. En México existen zonas predominantes productoras de estas flores, pero con escasa difusión de su potencial florícola que el resto del país donde se podrían establecer en condiciones de invernadero y tener un mejor control de plagas y enfermedades (Ortega, 2008).

2.2. Producción de gladiolo a Nivel Mundial

La producción de gladiolo está insertada en el mercado internacional en el cual Holanda y Brasil se consolidan con los máximos productores y específicamente en la producción de cornos para su exportación mundial. La gladiola es una de las flores más importantes del mundo; ocupa el quinto lugar entre las plantas bulbosas y es apreciada por su diversidad de colores (Cabrera y Orozco, 2003).

2.3. Zonas productoras a Nivel Nacional

En México, las condiciones agroclimáticas permiten cultivar cerca de 349 especies distintas de flores, entre las que destaca el gladiolo, crisantemo, rosa, clavel, lilis, tulipanes y gerberas de las cuales solo 10 % se destina a la exportación, mientras que el 90% restante abastece el mercado interno el cual esta centralizado en las principales regiones metropolitanas del país como la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey.

En México por situaciones Agroclimáticas la producción de gladiolo se desarrolla solo en algunos estados de la República Mexicana. El estado de México, es el principal productor de gladiolo, seguido por Puebla, Morelos, Michoacán y Veracruz (Ortega, 2008).

2.4. Importancia del gladiolo en Villa Guerrero, Estado de México

El estado de México ocupa el primer lugar en producción y exportación de flores de corte a nivel nacional, cuya actividad genera miles de empleos e ingresos para la Entidad. Una de las principales flores de corte que se produce es el gladiolo, cuyas bondades han sido por años bastante ventajosas respecto a las demás ornamentales producidas en el Estado, que lo han posicionado como uno de los de mayor importancia en el mercado nacional e internacional. El gladiolo en el Estado cuenta con una superficie sembrada de 584 ha., dependiendo de la época de producción, y rendimiento promedio de 1, 145 gruesas/ha., que en el 2003 alcanzó un volumen de producción de 882,990 gruesas, con un valor de \$103'479,110.00, situación que caracteriza al gladiolo como un cultivo económicamente importante (CESAVEM, 2010).

2.4.1. Descripción del are de estudio, Villa Guerrero

2.4.1.1. Localización

El terreno municipal se ubica aproximadamente entre los 18° 34' y 19° 05' de latid norte; y los 90° 36' y 99° 46' de longitud occidental. El asentamiento urbano principal es Villa Guerrero, considerada oficialmente como cabecera y sede del gobierno municipal; se localiza a los 18°57'36" de latitud norte, y a los 99°38'30" de longitud occidental. Colinda hacia el norte con Zinacatepec, Calimaya y Tenango del Valle; hacia el oriente, con los municipios de Tenancingo y

Zumpahuacan; al sur con Ixtapan de la Sal; y al occidente con el mismo Ixtapan de la Sal y con Coatepec Harinas (Guadarrama,2005).

2.4.1.2. Clima

En términos generales, Villa Guerrero posee extraordinario clima en que predomina el templado, sub-húmedo con lluvia en verano e invierno benigno; su régimen pluvial en verano es por lo menos 10 veces mayor en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco. Su temperatura máxima es 39°C pero superior a -3°C. En general la temporada de lluvia inicia a finales del mes de abril, pero suele interrumpirse durante el mes de mayo, continua durante los meses de junio y julio y se agudiza en agosto y septiembre.

La precipitación promedio anual es 1,242.53 mm (Guadarrama, 2005). El territorio municipal presenta tres variables de precipitación pluvial, la parte noreste tiene precipitación media entre 1,000 y 1,100 mm, y el resto del territorio con precipitación entre 1,100 y 1,200 mm (Guadarrama, 2005).

2.4.1.3. Flora

Por su variada posición altimétrica, privilegiada situación geográfica y excelente clima templado, Villa Guerrero es origen de 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 arboleda de aguacate criollo (*Persea americana*); de piel de cubierta delgada, durazno (*Prunus persica*), manzano (*Pyrus malus*), peral (*Pyrus cummunis*), etc., la cual rivaliza con su entorno de fresno (*Fraxinus excelsio*), cedro blanco (*Calocedrus decurrens*) y otras especies más (Guadarrama, 2005).

La flora incluye: azalea (*Azalea japonica*), azucena de río (*Lilium candidum*), flor de mayo (*Pericallis hadrosoma*), flor de muerto (*Calendula officinales*), floripondio *Brugmansia arbórea*, girasol (*Tithonia rotundifolia*), gloria (*Tibououchina urvilleana*), huele de noche (*Cestrum nocturnum*), lirio (*Iris germanica*), pitaya (*Hylocereus triangularis*), Violeta (*Cyclamen persicum*) (Guadarrama, 2005).

Árboles frutales.- aguacate (*Persea americana*), capulín (*Prunus serótina*), ciruelo (*Prunus domestica*), chabacano (*Prunus armeniaca*), chirimoya (*Annona Cherimola*), granada (*Punica granatum*), guayaba (*Psidium guajava*), manzana (*Malus domestica*), naranjo (*Citrus sinensis*), níspero (*Mespilus germanica*), nogal (*Juglans regia*), peral (*Pyrus communis*), peron (*Pyrus malus*), limón (*Citrus limonum*), tejocote (*Crateegus pubescens*) (Guadarrama, 2005).

Hierbas silvestres:borraja (*Borago officinalis*),carrizo (*Arundo donax*), epazote (*Teloxys ambrosioides*), verdolaga (*Portulaca oleracea*) (Segura, 2010).

2.5. El cultivo de gladiolo (*Gladiolus* sp.)

2.5.1. Origen

El gladiolo es originario de la cuenca mediterránea y África Austral, ya se cultivaba en la época de los griegos y romanos, posteriormente fue introducido en todo el mundo. Actualmente se conocen más de 200 especies y más de 3 mil variedades de los cuales solo son aprovechadas comercialmente cerca de 300 y pocas tienen realmente interés en la horticultura ornamental (Beltrán, 2005). El nombre de gladiolo, viene del griego “gladius” que significa espada de gladiador y tenía un símbolo de victoria importante en la época medieval, ya que a los

gladiadores vencedores en las peleas romanas se les entregaba un ramillete de gladiolas junto con una corona de oliva (Linares, 2004).

2.5.2. Clasificación taxonómica

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Lilliales

Familia: Iridaceae

Género: *Gladiolus* .

Especie: *G. hybridus*, *G. hortulanus* y *G. grandiflorus*.

2.5.3. Descripción botánica

Planta herbácea monocotiledonea que se desarrolla a partir de un tallo subterráneo llamado corno. Los gladiolos se caracterizan por su inflorescencia en espiga y sus cornos de renovación anual, que durante el curso de la vegetación da lugar a multitud de cormillos. Las plantas presentan hojas alargadas, paralelinervadas y lanceoladas recubiertas de una cutícula cerosa. Las hojas inferiores están reducidas y las superiores son distintas, lineales o estrechamente lanceoladas. Las hojas salen de la base y varían entre 1 y 12 (FFLUGSA, 2006). Los cornos son estructuras sólidas de forma redondeada algo achatada, con el ápice de crecimiento en el centro de la zona superior, esta estructura está formada por varios nudos, de cuyas yemas axilares se forman nuevos cornos (Aguilera y Chachin, 2008). Las flores se presentan en grupos denominados inflorescencia, la cual consta de una espiga larga con un promedio de 12 a 20 flores; las flores son

bisexuales, sésiles, cada una rodeada de una bráctea y una bractéola, finalmente el fruto se presenta en pequeñas capsulas con semilla membranosa denominada halada (Ortega, 2008).

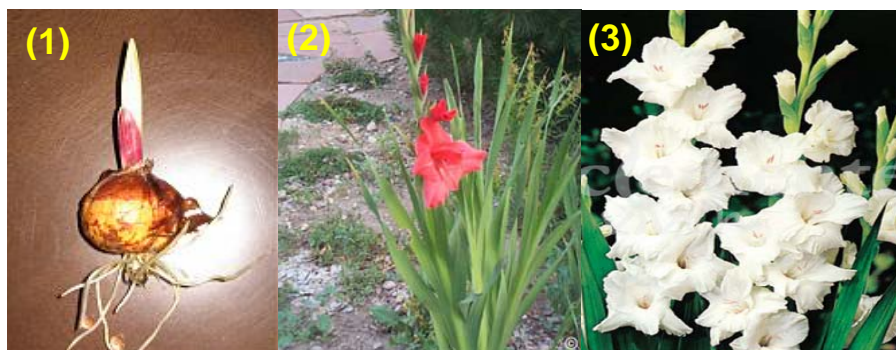


Figura 1. El cultivo de gladiolo (*Gladiolus* sp.). (1) Corno de gladiolo. (2) Hojas de gladiolo. (3) Inflorescencia floral (espiga del gladiolo).

2.5.4. Requerimientos Climáticos

2.5.4.1. Temperatura

Tratamiento de plantación: 20°C a 25°C por 1 a 2 semanas previo a la plantación para inducir el desarrollo de raíz. Respecto a la temperatura ambiental, la temperatura óptima para su desarrollo es de 10 a 15°C por la noche y 20 a 25°C en el día. La formación del tallo floral tiene lugar desde los 12°C hasta los 22°C.

La temperatura mínima biológica (cero de vegetación) es de 5 a 6°C. La temperatura ideal del suelo es de 10 a 12°C, las superiores a 30°C son perjudiciales para la planta, para el almacenaje de los cormos: 3°C a 4°C (Wilfret, 2004).

2.5.4.2. Luz

Como se menciona anteriormente, el gladiolo es una planta heliófila (amante del sol). Esto también debe cuidarse porque en zonas con alta

luminosidad, las varas florales quedan firmes, rígidas con muchas flores pero cortas de tallo.

Influencia de la luz y temperatura en la diferenciación floral

La iniciación floral en el gladiolo se efectúa en la oscuridad, es decir que la temperatura es factor determinante en la misma. Es evidente que todas las variables ambientales participan, pero las más importantes son la luz, temperatura y humedad.

La inducción y diferenciación floral se producen después de la plantación de los bulbos, cuando aparece la tercera o cuarta hoja, es decir después de 4 a 8 semanas; duración que varía en función de la temperatura y no de la luz.

La ruptura de la latencia es un fenómeno complejo; se realiza generalmente por el frío. Generalmente, el nacimiento es más rápido a baja temperatura (inferior a 10°C), por el contrario se detiene a partir de 20°C.

Adicionalmente se debe tener en cuenta que las variedades, se comportaran de manera diferente en cada situación en particular. Por ello es necesario tener un registro de estos tres factores (Wilfret, 2004).

2.5.4.3. Humedad relativa

La humedad ambiental debe estar comprendida entre 60-70%. Humedad inferior a 50% provoca que el crecimiento sea más lento, y favorece el desarrollo de la plaga araña roja. Un exceso de humedad produce alargamiento en la planta y pudrición por enfermedades (Wilfret, 2004).

2.6. Requerimientos del cultivo

2.6.1. Suelo

El tipo de suelo ideal para la plantación del gladiolo es el ligero y bien drenado, aunque es posible cultivarlo en terrenos arcillosos con un buen drenaje para evitar encharcamientos y enfermedades.

Debe estar bien roturado a una profundidad de 30 cm, rico en materia orgánica (más del 2% mineralizable). En general se requiere suelo que tenga una buena estructura y buen drenaje (Larson, 1998).

2.6.2. Agua

El gladiolo necesita un afluyente seguro de agua. El exceso, sobre todo si el terreno no cuenta con buen drenaje, perjudica el bulbo.

Los períodos críticos en cuanto a necesidad de agua se produce en el momento de la plantación de los bulbos, para facilitar el enraizamiento, y el período que va de la formación de la tercera hoja hasta que aparece la séptima.

La cantidad de agua para el riego depende del tipo de suelo, clima y fase de desarrollo de la planta (Larson, 1998).

2.6.3. Riego

Cultivo que requiere bastante humedad en el suelo, sin embargo hay que cuidar que no sea excesiva. Cuando la planta está en el segundo par de hojas es donde tiene mayor necesidad de que se regule el suministro de agua para que genere una vara de buena calidad.

Al haber déficit puede abortar o mal formarse por escasez de humedad en el suelo. Siempre es necesario hacer un riego de pre-siembra e inmediatamente

después de plantados. El sistema de riego más adecuado es el localizado por cintas para no mojar el follaje.

El riego es importante, ya que los gladiolos requieren agua. Pueden emplearse sistemas de riego: por gravedad, aspersión y goteo. El riego por aspersión es el preferido para grandes extensiones; aunque favorece la aparición de enfermedades.

El riego por gravedad requiere menor costo de instalación si el terreno está nivelado. El suelo se debe mantener constantemente fresco, siguiendo la secuencia de riego, de 4 a 5 días, especialmente a partir de la formación de la inflorescencia (en la cuarta hoja). La floración tiene lugar en 120 días o en 150 días (Larson, 1998).

2.7. Variedades

Las variedades que existen de gladiolo se diferencian en precocidad, requerimiento de luz y tonalidades.

Además de considerar estos aspectos se debe efectuar una selección de cormos donde hay que tener en cuenta: estado sanitario, edad y pureza varietal (Rizvi *et al.*, 2007).

2.8. Principales plagas y enfermedades

2.8.1. Plagas

El gladiolo es excelente planta hospedera para muchos insectos. Varias especies de pulgones atacan al gladiolo incluyendo el pulgón del durazno verde (*Myzuz persicae*), pulgón de la papa (*Macrosiphum olanifolii*) y pulgón de melón (*Macrosiphum gossypii*). Insectos succionadores que dañan el follaje en desarrollo, flores y transmiten virus y patógenos. Las cicatrices que se presentan

en las flores son causadas frecuentemente por los Trips de gladiolo (*Taeniothrips simplex*) y los Trips comunes de las flores (*Frankliniella*). Los gusanos soldados devastadores (*Spodoptera frugiperda*, *S. eridania* y *S. exigua*), los gusanos cogolleros del maíz (*Heliothis zea*) se alimentan del follaje y flores de gladiolo (Villalva, 1996).

2.8.2. Enfermedades

Las enfermedades de gladiolo son importantes para el hombre debido a que perjudican las plantas y sus productos (Agris, 1985). El gladiolo es una planta cuyo uso principal es de consumo ornamental y uno de los problemas para su comercialización se debe a daños por enfermedades infecciosas como son hongos fitopatogenos que consecuentemente ocasionan graves pérdidas económicas, calidad y rendimiento (García y Martínez, 1999). Se han reportado importantes enfermedades las cuales han ocasionado pérdidas devastadoras. Los principales problemas fitosanitarios son ocasionados por agentes fungos como: La pudrición por *Botrytis* (*Botrytis cinérea*) puede dañar tanto a hojas como flores. Se desarrollan principalmente en clima frio y húmedo y se hace evidente como pequeños puntos cafés o grises en un lado de la hoja pero puede progresar a ambos lados cuando avanza. Los síntomas en la flor son áreas blandas grandes o pequeñas en los pétalos que puedan desarrollarse hasta convertirse en moho gris (Smith *et al.*, 1988). El tizón por *Curvularia* (*Curvularia trifilii f. gladioli*) ataca a hojas jóvenes en clima húmedo y cálido y puede desarrollarse en las flores. Es particularmente destructiva en bulbos jóvenes, donde destruye toda la planta a nivel del suelo (Larson, 2004).

La pudrición seca de estromatinia (*Stromatinia gladioli*) o también conocido como Viruela del gladiolo se manifiesta por su aspecto mohoso y con un olor penetrante. Generalmente se encuentran pequeños esclerocios visibles de color negro entre la base de las hojas (Villalva, 1996).

Roya transversal (*Uromyces transversalis*)

Se trata de una enfermedad bastante frecuente en primavera y otoño. La presencia de la enfermedad se determina al revisar las hojas y tallos de la planta. Los primeros síntomas son manchas pequeñas amarillentas en forma transversal a las nervaduras que posteriormente rompen la pared de la hoja formando protuberancias de 1 cm de ancho por 1 mm de largo, llenas de polvillo amarillo-naranja, las manchas llegan a unirse formando manchas más grandes (Blomquist *et al.*, 2007).

2.9. Las royas

Los hongos son organismos vivos, los cuales abarcan cerca de 4300 géneros reconocidos y alrededor de 70 mil especies que viven como parásitos o saprofitos los cuales persisten sobre otros organismos causando enfermedad. El reino fungí está dividido en cuatro filum o divisiones, los cuales son conocidos como: Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota.

En particular, los basidiomicetes son hongos que producen esporas sexuales denominadas basidiosporas, en estructuras tubulares denominadas basidios. Los basidios, son estructuras formadas por Urediomycetes y pueden formar otro grupo de esporas llamadas teliosporas. Los Urediomycetes forman basidios, los cuales, después de la meiosis dan lugar a la aparición de células uninucleadas dispuestas en forma transversal y origina que cada célula forme una

sola basidiosporas. Casi todos los Urediomycetes son parásitos obligados de plantas vasculares, conocidos como royas. Las royas de las plantas, ocasionadas por basidiomicetes del orden uredinales, se encuentran entre las enfermedades más destructivas y atacan principalmente a hojas, tallos y ocasionalmente, flores y frutos. La mayoría de las royas producen 5 estructuras fructíferas distintas con 5 tipos de esporas diferentes. Algunas de las esporas parasitan solo a un hospedante, mientras que las demás infectan y parasitan a un hospedante alterno. Todas las royas producen teliosporas y basidiosporas; las royas que solo producen teliosporas y basidiosporas se denominan microcíclicas o de ciclo corto; otras además de teliosporas y basidiosporas producen espermacios, aeciosporas y urediosporas y se les denomina royas macrocíclicas (Agrios, 2002).

2.9.1. La roya del gladiolo (*Uromyces transversalis*)

La roya del gladiolo es considerada como una enfermedad de importancia cuarentenaria en algunos países europeos (Hernández, 2004). Así como en algunas regiones de los Estados Unidos, como en California, Texas y Florida. Ataca principalmente cultivares híbridos de gladiolo. *U. transversalis*, es conocido desde hace muchos años en el sureste de África. Enfermedad que se ha reportado también en el noroeste de África, Malta, Italia y Sudamérica. Sin embargo actualmente es distribuido casi mundialmente en las siguientes regiones: en África: Kenia, Malawi, Mauritius, Tanzania, Zambia y Zimbabue, en América: México, Estados Unidos y Brasil. En Europa: España, Italia, Francia y Malta y en Australia: Queensland, Victoria y todo el sur de Australia (Brown, 2006).

En México, también es una enfermedad de importancia cuarentenaria. Su presencia fue detectada en cultivo de gladiolo en noviembre del 2004, en los

estados de México, Puebla y Morelos. Sin embargo la enfermedad se ha dispersado por los estados de Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Sinaloa y Veracruz (Ortega, 2008).

2.9.2. Clasificación taxonómica

Nombre común: Roya del gladiolo

Dominio: Eukarya

Reino: Fungí

Filum: Basidiomycota

Subfilum: Teliomycotina

Clase: Urediniomycetes

Orden: Uredinales

Familia: *Pucciniaceae*

Género: *Uromyces*

Especie: *U. transversalis*

2.9.3. Biología

U. transversalis. El agente causal de roya de gladiolo, es un parásito obligado que sólo crece y se reproduce sobre los miembros de la familia Iridaceae, incluyendo *Gladiolus*, *Tritono*, *Crocasmia* y *Watsonia* spp. La enfermedad es fácil de reconocer, siendo una típica roya con urediosporas de 3 mm situadas en ambos lados de las hojas del gladiolo; las pústulas tienden a desarrollarse en forma transversal de las hojas. Los primeros síntomas son manchas pequeñas y amarillentas formadas en hojas que posteriormente rompen la pared de la hoja formando protuberancias con polvillo amarillo-anaranjado. Urediosporas germinan en 5 a 20°C, con una temperatura de germinación óptima de 15 a 20°C (Garibaldi y Aloj., 2007). La infección de plantas de gladiolo es más severa cuando la

temperatura varia de 10 a 20°C y las hojas permanecen mojadas durante al menos 12 horas.

El período de incubación aparece ser dependiente de temperatura, requiriendo un período de 22 a 23 días en 10°C y sólo 8 a 10 días en 25°C (Valenzuela, 2004).



Figura 2. *Uromyces transversalis* en la plata de gladiolo (*Gladiolus* sp.) (1) Primeros síntomas presentes en la hoja con manchas pequeñas y amarillentas. (2) Hoja de gladiolo con presencia de *U. transversalis*.

2.9.4. Rango de hospederos

U. transversalis es encontrado sobre los miembros tropicales del Iridaceae. Los híbridos de gladiolo (el lirio de espada) son los hospederos primarios, y *Crocasmia* spp. es descrito como hospederos secundarios. Los hospederos identificados son *Anomatheca laxa* (*Freesia falso*), *Crocasmia aurea*, *C. aurea var. aurea*, *Gladiolo dalenii* (*lirio de espada*), *Gladiolo x hortulanus*, *G. psittacinus* " el lirio delantero del dragón ", *G. saundersii*, *Gladiolo* spp., *Melasphaerula ramosa*, *Tritonia lineata*, *T. securigera*, *T. squalida*, *Tritonia* spp., *Watsonia* spp., *W. angusta*, *W. densiflora*, y *W. meriana* (*bulbil Watsonia* (Rizvi et al.,2007).



Figura 3. Hospedantes de *U. transversalis*. (1) *Gladiolus* (2) *Crocosmia* (3) *Watsonia* (4) *Freesia*

2.9.5. Daños que ocasionan

La enfermedad es de importancia cuarentenaria para nuestro país; ocasiona daños al follaje y la calidad de la flor, provocando serios daños económicos en la producción. La detección en embarques de exportación provocó el rechazo por parte de los países importadores (NAPPO, 2010).

2.10. Manejo fitosanitario del cultivo

2.10.1. Control cultural

Debe de cultivarse en tierra húmeda con buen drenaje. Sembrarse en camas elevadas, que presenten condiciones adecuadas a fin de permitir que las plántulas se desarrollen con mayor rapidez. Debe de haber espacio amplio entre plantas para que permita una buena aeración de la superficie del suelo y plantas (Agrios, 1995).

2.10.1.1. Acciones preventivas

(a) Eliminar y quemar las hojas viejas (primarias) infectadas y con síntomas de la roya del gladiolo, debido a que son una fuente de infección.

(b) Realizar muestreos semanales, a fin de detectar, reportar y controlar brotes de la enfermedad.

(c) Evitar la introducción de material infectado a zonas donde no se ha reportado la presencia de la enfermedad.

(d) Nivelar el terreno para evitar encharcamientos y reducir condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

(e) Eliminar la maleza, a fin de evitar condiciones óptimas de humedad que favorezcan el desarrollo de la enfermedad.

(f) Evitar el exceso de fertilización nitrogenada y favorecer el balance en fósforo, potasio y calcio (CESAVEM, 2010).

2.10.2. Control químico

En el control del hongo, se recomienda el uso de pentacloronitrobenzeno (PCNB) aplicado al suelo y semilla (Hooker, 1980). El uso de Azoxistrobina (Amistar) reduce el 50% de la infección al tallo. El empleo de Pencycuron (Monceren) funciona siempre y cuando la severidad de infección del tubérculo no sea alta (Agrios, 2002).

2.10.2.1. Acciones de control

(a) Se recomienda el uso de fungicidas para controlar la enfermedad a partir de la detección del primer síntoma (pústula).

(b) La aplicación de fungicida se debe de realizar de forma inclinada y en ambos lados del surco en dos aplicaciones (ida y vuelta), con gota fina para obtener una buena cobertura y evitar escurrimientos.

Para asegurar el funcionamiento del fungicida se recomienda hacer uso de coadyuvantes que ayuden a la penetración del producto. Realizar al menos 3 aplicaciones de fungicida después de la cosecha. Recolección y quema de residuos vegetales después de la cosecha (CESAVEM, 2010).

Cuadro 1. Fungicidas y coadyuvantes probados para el control de la roya del gladiolo.

FUNGICIDAS	
Producto (I.A)	Dosis
Trifloxystrobin + Oxycarboxin	250 gr +0.5 kg/ha.
Oxycarboxin + Tebuconazole	1.5 kg + 600 ml/ha.
Bitertanol + Tebuconazole	150 ml + 600 ml/ha.
Epoxiconazol	750 ml/ha.
Benomilo 500 wp,S.	60 gr/100 lt
Dithane M45 o Dimazin Plus	180-200 /100lt

Todos los tratamientos llevan 50 ml de coadyuvante (por ejemplo Break-Thru)/ 100 L de agua.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Colección de muestras de plantas enfermas

La colecta de hojas de gladiolo (*Gladiolus*) se realizó en Villa Guerrero, Estado de México, el día 16 de abril del 2010. Se colectaron hojas completas con síntomas con manchas pequeñas amarillentas en forma transversal a las nervaduras que posteriormente rompen la pared de la hoja formando protuberancias. Las muestras fueron recibidas en laboratorio del Departamento de parasitología de la UAAAN-UL para su análisis.

3.2. Análisis de la muestra y descripción de síntomas

Las muestras se revisaron a simple vista y bajo microscopio estereoscópico (marca: Carl zeiss; modelo 2004014695) para observar detalladamente los síntomas, así como las posibles estructuras del agente causante del problema. Para la descripción de los síntomas aéreos se reviso cuidadosamente el follaje. En este caso se hizo énfasis y se tomo nota principalmente en cambio de color, presencia de manchas. El análisis se hizo primero a simple vista y luego con el microscopio estereoscópico.



Figura 4. Análisis visual de muestras y bajo microscopio.

3.3. Descripción del agente causal

El follaje fue revisado bajo el microscopio estereoscopio para buscar estructura de posibles agentes causantes, con énfasis en la parte del tejido con manchas. Cuando se encontraron estructuras, se hicieron preparaciones en portaobjetos, donde se colocó una gota de lacto fenol luego la estructura encontrada y finalmente un cubreobjetos para el análisis al microscopio compuesto.



Figura 5. Observación de muestras bajo el estereoscopio

3.4. Análisis de la muestra por medio del microscopio compuesto

En el microscopio (marca: Carl zeiss; modelo 2004014695) se hicieron observaciones finales con los aumentos 5X, 10X y 40X. Se observaron todas las estructuras



Figura 6. Observación de estructuras de teliosporas y urediosporas bajo el microscopio compuesto

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Colección

Se revisaron las muestras recibidas, que fueron seis; todas las muestras se consideraron representativas del problema.

4.2. Análisis y descripción de la muestra

Los síntomas se observan principalmente al revisar las hojas y tallos de la planta que presentan pústulas dispuestas en forma transversal a las nervaduras de la hoja, las pústulas llegan a unirse formando manchas más grandes de 2 a 3 mm, conforme avanza el daño las lesiones se tornan de amarillo-naranja a color café-oscuro y finalmente negro.

4.3. Descripción del agente causante

En el tejido afectado se observaron las siguientes estructuras:

4.3.1. Uredias.

Las uredias (pústulas) son estructuras fructíferas especializadas que pueden presentarse dispersas o unidas, de coloración anaranjada, de forma elíptica y con tendencia a disponerse en línea transversal a través de la hoja, con restricciones en la nervadura de las hojas, presentando un tamaño de 1 a 3 mm (CESVMOR, 2009).

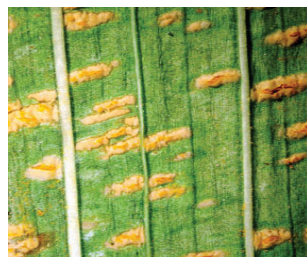


Figura 7. Uredias sobre las hojas de gladiolo

4.3.2. Urediosporas.

Son esporas de forma y tamaño variable, atacan e infectan a las plantas hospederas, presentan formas ovales, elípticas u oblongas con un tamaño de 14 a 26 x 13 a 25 μ m. Su color es amarillo brillante y presentan pared celular de 1 μ m de espesor (CESAVEM, 2010).



Figura 8. Uredinosporas de *U. transversalis*

4.3.3. Telia.

Es la forma madura del hongo, generalmente se presentan al final del ciclo reproductivo, son color negras, cubiertas por la epidermis en pequeños o largos grupos, los cuales están dispersos y separados por una zona café dorada pálida con un tamaño de 50 a 112.5 μ m de diámetro con esporas adheridas en 3 o 4 filas (Mckenzie., 2000).



Figura 9. Telia de *U. Transversalis*

4.3.4. Teliosporas.

Son esporas de resistencia y solo representan la etapa hibernante sexual del hongo, son subglobosas y amplias, elípticas o piriformes, con un ápice redondeado o cónico, de aspecto liso y color café amarillento con un diámetro de 20 a 32 x 14 a 21 mm densamente agregadas (CESAVEM, 2010).



Figura 10. Teliosporas de *U. transversalis*

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo y los resultados obtenidos, se concluye que:

- ✚ Las muestras observadas al microscopio mostraron desarrollo de estructuras del hongo *Uromyces transversalis*.
- ✚ La enfermedad encontrada en las hojas del gladiolo es roya.
- ✚ El agente causante de la enfermedad es *U. transversalis*.

VI. LITERATURA REVISADA

1. Agrios, G. N. 1985. Fitopatología. Editorial Limusa, México. 756 Pp.
2. Agrios, G. N. 1995. Fitopatología. Segunda edición. Editorial Limusa. México D.F. 838 pp.
3. Agrios, G. N. 2002. Fitopatología. Segunda edición. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores, México, D. F. 838p.
4. Aguilera, P. A., Chahin, A. G. 2008. Flores bulbosas. [En línea]. <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR35146.pdf>. [Fecha de consulta 9-10-10].
5. Beltrán, M. 2005. Las flores de corte, una visión rápida. Memorias de la expo-flor. Editorial Guía verde de México. Toluca 55p.
6. Blomquist, C., Thomas, S., Mckemy, J., Nolan, P. and Luque-Williams, M. 2007. First report of *Uromyces transversalis*, causal agent of gladiolus rust, in San Diego Country, California. Plant disease 91:1202.
7. Brown, L. G. 2006. *Uromyces transversalis*: Assessment of the risk of introduction, recommendations for risk mitigation for Gladiolus spp., cut flowers and propagative material from Mexico.
8. Cabrera, J., Orozco. 2003. Boletín técnico. Diagnostico sobre plantas ornamentales en el Estado de Morelos. SAGARPA. INIFAP. Fundación Produce Morelos A. C. SEDAGRO, Morelos, Mexico. 38:1-15.
9. CESAVEM. 2010. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de México. Boletín técnico sobre la campaña caracterización fitosanitaria de ornamentales en el cultivo de gladiolo. No. BOO. 1. 2. / 81.
10. CESVMOR. Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos. 2009. Manejo Fitosanitario de Ornamentales. [En línea]. <http://www.cesvmor.org.mx/campanas-page/49> [Fecha de consulta 15-08-10].
11. FFLUGSA. 2006. Productores siglo XXI. [En línea]. <http://www.fflugs.com/REVISTA/2006/Agosto2006/floriculturaagosto2006.html> [Fecha de consulta 8-10-10].
12. García, G., Hernández, C., Martínez, L. 1999. Floricultura en México y entorno mundial. [En línea].

<http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n1/inveco1.html>.
[Fecha de consulta 29-09-10].

13. Garibaldi A. Aloj, B. 2007. Observations on biology and control of *Uromyces transversalis* (Thum) winter on gladiolus in southern Italy. *Acta Horticulturae* 109:409-413.
14. Guadarrama, G. R. 2005. Instituto Nacional para el federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Mexico. 78pp.
15. Hernandez. J.R. 2004. Agricultural Research Service. [en línea]. <http://nt.arsgrin.gov/taxadescriptions/factsheets/index.cfm?thisapp=Uromycestransversalis> [fecha de consulta 08-11-10].
16. Hooker, W.J., 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Centro internacional de la papa, Limusa, Perú 111 pp.
17. Larson, R. 1998. Introducción a la floricultura. Primera edición (AGT Eds.). México. F. 150 pp.
18. Larson, R. A. 2004. Introducción a la Horticultura. Departamento de ciencias hortícolas de la universidad del estado de California del Norte. Raleigh, Carolina del Norte. Agosto, 2004. 551 Pp.
19. Linares O. 2004. Producción de flor de gladiolo. Secretaria de la reforma Agraria, Mexico. 5-29.
20. Mckenzie. E. 2000. *Uromyces transversalis*, rust fungus found infecting iridaceae in New Zeland. *Journal of Horticultural Science* 28:289-292.
21. NAPPO. 2010. Organización Norteamericana de Protección a las Plantas. Sistema de Alerta Fitosanitaria. [En línea]. <http://www.pestalert.org/espanol/oprDetail.cfm?oprID=428> [Fecha de consulta 25-09-10].
22. Ortega, C. S. 2008. Evaluación Fungicida de Extractos Botánicos de Isotiocianatos de la Familia Brassicacia en el Control de la Roya del Gladiolo. Instituto Politécnico Nacional. Junio, 2008. 102 Pp.
23. Rizvi, S. A., Man-Son-Hing, A., Jackson, A. s., Parra. G. R., Schwartzburg, K. A., Duffie, L. E., Brown, L. G., Sullivan, M. J., Kosta, K., Clark, R., Kaitan R., and Schubert, T. 2007. Gladiolus rust (*Uromyces transversalis*); a national plant for exclusion and eradication. 34 pp.

24. SAGARPA. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo rural Pesca y Alimentación. SDR, Secretaria de Desarrollo Rural. 2005. Plan Rector Sistema Producto Ornamental de Chiapas. Diagnostico Nacional. La floricultura en México. [En línea]. www.agrochiapas.gob.mx/PBI/contenido [Fecha de consulta 13-10-10].
25. Segura, T.P. 2010. Monografía municipal. Villa Guerrero. [En línea]. <http://www.Vgdomex.org.mx/descargas/textos/mmvg.pdf> [fecha de consulta 12-09-2010].
26. Smith, I. M., Dunez, J., Lelliott, R. A., Phillips, D. H., Archer, S. A. 1988. Manual de enfermedades de la planta. Edición Mandí-Prensa. Pág. 563-564.
27. Valenzuela. P. G. 2004. Roya del gladiolo *Uromyces transversalis*. Cartilla de campo. [En línea]. www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp. [Fecha de consulta 12-09-10].
28. Vargas, C. J. A. 2006. El desarrollo Local en contexto de la Globalización. Tres Casos de Estudios en el Estado de México: de San Mateo Atenco, Valle de Bravo y Villa Guerrero. Instituto Nacional de Educación Pública, A. C. Diciembre, 2006. 322 Pp.
29. Villalva, Q. S., 1996. Plagas y enfermedades de jardines. Edición Mandí-prensa. pág. 19-25.
30. Wilfret, J. G. 2004. Introducción a la Floricultura. 1ra edición. Editorial AGT. EDITOR, S.A. Pag.147-160.