

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



Marchitez vascular de gerbera (*Gerbera jamesonii*) en Villa Guerrero Estado de México

**POR**

DAVID GUSTAVO DIAZ LEAL AYALA

**TESIS**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL

TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

Marchitez vascular de gerbera (*Gerbera jamesonii*) en Villa Guerrero Estado de México

POR:

DAVID GUSTAVO DIAZ LEAL AYALA

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA

Asesor principal:



Ph.D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Asesor:



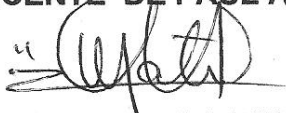
Ph.D. ARTURO PALOMO GIL

Asesor:



Ph.D. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA

Asesor:

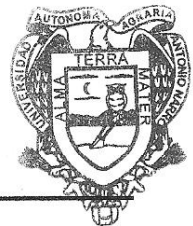


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS:



Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE 2011

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

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

**EL TITULO DE:**

**ING. AGRONOMO PARASITÓLOGO**

**APROBADA**

**Presidente:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ph.D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**Vocal:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ph.D. ARTURO PALOMO GIL**

**Vocal:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ph.D. VICENTE DE PAUL ÁLVAREZ REYNA**

**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 2011**

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios** por brindarme la salud y permitirme lograr este objetivo de pasar esta etapa de estudiante y culminar mi carrera, del mismo modo por la gente que me permitió conocer.

**A mis padres** Juan Honorio Diaz Leal Olivares y Ma. del Refugio Ayala Mendoza por su incondicional confianza, amor, comprensión, esfuerzo y motivación que me brindaron durante toda mi formación.

**A mis abuelitos** que de igual modo confiaron en mí, y me apoyaron en todo momento que permanecí en mi UAAAN UL.

**A mis tíos** por la ayuda y motivación brindada en momentos los difíciles de mi preparación como Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

**A mis primos** por su gran apoyo moral y enseñanzas brindadas haciéndome una persona de bien.

**A mis amigos** con que quien viví momentos indescriptibles y únicos.

**Al Ing.** Gabriela y a la señora Graciela por su apoyo en brindado

**A mi asesor** el PhD. Vicente Hernández Hernández por su apoyo para la realización del proyecto “gracias”.

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres**

Por el apoyo brindado durante mi formación como Ingeniero Agrónomo Parasitólogo, logrando así cumplir una meta más en mi vida, por todo esto gracias son todo para mi, los Amo.

### **A mi hermano**

Juan Miguel Diaz Leal Ayala, Hael Alberto y Jonathan porque con una sonrisa lograba en mi la gran motivación de seguir adelante y por el cariño y tiempo que hemos convivido.

### **A mi “Alma Terra Mater”**

Por darme una casa donde estuve estos años, los conocimientos adquiridos, permitirme estar en sus aulas, laboratorios, personas y amigos que en ella conocí.

### **A mis profesores**

A todos ellos por el tiempo y conocimientos adquiridos en cada una de las clases de las materias que curse con ellos.

## RESUMEN

La producción de gerbera *Gerbera jamesonii* en la región de Villa Guerrero se ha estado posesionando debido a la demanda que tiene en el mercado tanto nacional como internacional. La marchitez es un serio problema en la producción de ornamentales, en este caso de gerbera (*Gerbera jamesonii*); el objetivo de este trabajo fue conocer que fitopatógeno la está causando para así poder combatirlo con un buen manejo para evitar pérdidas y aumentando los costos de producción. Con la realización del este trabajo se determino que el fitopatógeno *Fusarium* sp. causa marchitez vascular de la gerbera (*G. jamesonii*) y que se encuentra ampliamente distribuido en los cultivos de Villa Guerrero, Edo de México. Se a considerado que el fitopatógeno *Phytophthora cryptogea* como el principal fitopatógeno causante de marchitez por pudrición de rizomas y raíz, sin embargo, se ha demostrado, con este trabajo, que hay otros fitopatogenos de igual importancia, en este caso, *F. oxysporum*.

**Palabras claves:** *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora cryptogea*, marchitez vascular, *Gerbera jamesonii*, Villa Guerrero.

## INDICE DE CONTENIDO

|   |          |
|---|----------|
| AGRADECIMIENTOS .....                   | i        |
| DEDICATORIAS .....                      | ii       |
| RESUMEN .....                           | iii      |
| <b>I. INTRODUCCION .....</b>            | <b>1</b> |
| 1.1 Objetivo .....                      | 1        |
| 1.2 Hipótesis .....                     | 1        |
| <b>II. REVISION DE LITERATURA .....</b> | <b>2</b> |
| 2.1 Descripción de Villa Guerrero ..... | 2        |
| 2.1.1 Localización .....                | 2        |
| 2.1.2 Extensión.....                    | 2        |
| 2.1.3 Orografía .....                   | 2        |
| 2.1.4 Hidrografía.....                  | 3        |
| 2.1.5 Clima .....                       | 4        |
| 2.1.6 Principales ecosistemas.....      | 4        |
| 2.1.7 Humedad Relativa.....             | 5        |
| 2.1.8 Textura del suelo.....            | 5        |
| 2.2 Importancia de la gerbera.....      | 5        |
| 2.2.1 Clasificación Taxonómica.....     | 7        |
| 2.2.2 Características .....             | 7        |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 2.2.2.1 Tallo.....                    | 8  |
| 2.2.2.2 Raíz.....                     | 8  |
| 2.2.2.3 Flor.....                     | 8  |
| 2.3 Requerimientos del cultivo .....  | 9  |
| 2.3.1 Suelo.....                      | 9  |
| 2.3.2 Temperatura.....                | 9  |
| 2.3.3 Humedad relativa .....          | 10 |
| 2.3.4 Luz .....                       | 10 |
| 2.4 Híbridos.....                     | 10 |
| 2.5 Variedades .....                  | 11 |
| 2.6 Sistema de Producción.....        | 13 |
| 2.6.1 Siembra.....                    | 13 |
| 2.6.2 Desinfección del suelo.....     | 14 |
| 2.6.3 Plantación.....                 | 14 |
| 2.6.4 Post plantación .....           | 15 |
| 2.6.5 Deshoje .....                   | 15 |
| 2.6.6 Riego.....                      | 15 |
| 2.6.7 Fertilización .....             | 16 |
| 2.7 Costos de producción.....         | 16 |
| 2.8 Valor del producto .....          | 18 |
| 2.9 Principales plagas insectos ..... | 18 |



|  |    |
|--|----|
| 2.9.1 Minador de la hoja <i>Liriomyza trifoli</i> .....                                  | 19 |
| 2.9.2 Trips <i>Frankliniella occidentalis</i> .....                                      | 19 |
| 2.9.3 Mosquita blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> .....                             | 19 |
| 2.9.4 Araña roja <i>Tetranychus urticae</i> .....  | 19 |
| 2.9.5 Ácaros blancos <i>Polyphagotarsonemus latus</i> y <i>Tarsonemus pallidus</i> ..... | 20 |
| 2.10 Principales enfermedades .....  | 20 |
| 2.10.1 Enfermedades foliares .....   | 20 |
| 2.10.1.1 Mancha <i>Alternaria</i> sp.....  | 20 |
| 2.10.1.2 Podredumbre gris <i>Botrytis</i> sp .....                                       | 20 |
| 2.10.1.3 Mancha por cercospora <i>Cercospora brunkii</i> .....                           | 21 |
| 2.10.1.4 Pudrición <i>Rhizopus</i> sp.....   | 21 |
| 2.10.2 Marchitez .....   | 21 |
| 2.10.2.1 <i>Phytophthora</i> sp .....  | 22 |
| 2.10.2.1.1 Clasificación .....   | 22 |
| 2.10.2.1.2 Descripción .....   | 22 |
| 2.10.2.1.3 Importancia.....  | 23 |
| 2.10.2.1.4 Condiciones favorables .....  | 24 |
| 2.10.2.1.5 Ciclo del patógeno.....   | 24 |
| 2.10.2.1.6 Control.....  | 25 |
| 2.10.2.2 <i>Fusarium</i> sp.....   | 25 |
| 2.10.2.2.1 Clasificación .....   | 26 |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.10.2.2.2 Descripción .....              | 26        |
| 2.10.2.2.3 Importancia.....               | 27        |
| 2.10.2.2.4 Condiciones favorables .....   | 28        |
| 2.10.2.2.5 Ciclo del patógeno.....        | 28        |
| 2.10.2.2.6 Control.....                   | 29        |
| <b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>     | <b>30</b> |
| 3.1 Recolección de plantas enfermas ..... | 30        |
| 3.2 Análisis de plantas enfermas.....     | 30        |
| 3.2.1 Descripción de síntomas .....       | 30        |
| 3.2.2 Descripción de fitopatógenos .....  | 31        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>   | <b>32</b> |
| 4.1 Descripción de síntomas .....         | 32        |
| 4.2 Descripción de fitopatógenos .....    | 32        |
| <b>V. CONCLUSIONES.....</b>               | <b>34</b> |
| <b>VI. LITERATURA CITADA.....</b>         | <b>35</b> |

## I.INTRODUCCIÓN

La gerbera (*Gerbera jamesonii*) es una de las flores de corte más utilizada e importante, debido a que la planta tiene la capacidad para desarrollarse en condiciones adversas en diferentes áreas del mundo, y teniendo demanda a nivel mundial, gracias a su forma y atractivos colores es el elemento ideal para dar estética a los lugares, de ahí la importancia económica de esta planta (Perez, 2009).

Es una planta que requiere de ciertas condiciones como suelo liviano, profundo y con buena aeración para el óptimo desarrollo del sistema radicular. Una temperatura de entre 12 - 25°C. y una humedad relativa de 90% aproximadamente.

Estos requerimientos del cultivo se encuentran con facilidad en la región de Villa Guerrero, Estado de México, gracias a que las condiciones ambientales son las adecuadas para su desarrollo, incrementando su producción en esta área florícola debido a que los productores consideran una buena inversión la producción de gerbera (*Gerbera jamesonii*) en invernadero.

Desde la década anterior, y con mayor frecuencia en los últimos años, ha sido motivo de consulta la pérdida de plantas a causa de síntomas de marchitamiento, oscurecimiento de las hojas que suelen enrollarse hacia abajo y rápido decaimiento del follaje y flores. Los síntomas se pueden manifestar en diferentes estados de desarrollo del cultivo, los cuales pueden ser causados principalmente por *Phytophthora cryptogea* y *Fusarium* sp (Wolcan, )

### 1.1 Objetivo

Identificar el patógeno causante de la marchitez de la planta de gerbera.

### 1.2 Hipótesis

El fitopatógeno causante de la marchitez es *Phytophthora cryptogea*

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 Descripción de Villa Guerrero**

El cultivo de flor de corte en el Estado de México se encuentra principalmente en los municipios de Villa Guerrero, Tenancingo, Coatepec de Harinas y Zumpahuacan.

#### **2.1.1 Localización**

El municipio de Villa Guerrero o Tecualoyan como antes era conocido, se localiza en las laderas australes de la Sierra Nevada de Toluca, cuya eminencia geográfica es el "Chignahuitecatl". Su territorio municipal se ubica aproximadamente entre los 18° 34' y 19° 05' de latitud norte; y a los 99° 36' y 99° 46' de longitud occidental. El asentamiento urbano principal es la de 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° 39' 30" de longitud occidental. Las colindancias con los demás municipios del Estado de México son; al 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 Coatepec Harinas.

#### **2.1.2 Extensión**

Su extensión territorial es de 267.8 kilómetros cuadrados.

#### **2.1.3 Orografía**

El territorio del municipio de Villa Guerrero, presenta diversos niveles altimétricos que van de 3,900 msnm, descendiendo en forma longitudinal de norte a sur, sobre numerosas cañadas y barrancas, hasta el lecho del río San Jeronimo,

el que se ubica a los 1,450 msnm la altitud es de 2,660 msnm. La cabecera municipal 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), a 3,330 msnm. Existen otras dos elevaciones con menor jerarquía; situándose al sur del municipio y teniendo una altitud de 2,040 y 1,940 msnm. Hacia el occidente del municipio se localiza una larga cordillera que desciende desde el Chignahuitecatl, prolongándose de norte a sur hasta Ixtapan y Tonicato, dividiendo en su transcurso a los municipios de Coatepec Harinas e Ixtapan de la Sal con Villa Guerrero. Los que más destaca de su geografía son las profundas barrancas y acantilados rocosos que por su belleza escénica bien pueden compararse con las de Riasa, en España.

#### **2.1.4 Hidrografía**

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

Entre los principales manantiales se encuentra; 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.

### **2.1.5 Clima**

Villa Guerrero posee un extraordinario clima en el que predomina el templado, subhúmedo con lluvias en verano e invierno benigno; su régimen pluvial en verano es por lo menos diez veces mayor en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco. Su temperatura máxima puede llegar hasta 39°C y la mínima es de 2°C. La temperatura media en el mes más frío es inferior a 13°C pero superior a -3°C. Su temperatura media anual oscila entre 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 el mes de agosto y de septiembre, la precipitación pluvial anual es de 1,242.53 mm. El territorio del municipio presenta tres variables de precipitación pluvial, la parte noreste tiene una precipitación entre 900 y 1,000 mm y el resto de su territorio con una precipitación entre 1,100 y 1,200 mm. Aunque se dice que el invierno es benigno, las primeras heladas se presentan entre Octubre y Noviembre y rara la vez se llega a prolongar más allá del mes de Febrero.

Los vientos que predominan soplan de suroeste a noroeste 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 ingresado al municipio a partir del sistema montañoso del Nixcogo, conocido localmente como la Malinche.

### **2.1.6 Principales ecosistemas**

En el caso de la flora de Villa Guerrero, debido a su variada posición altimétrica, su privilegiada situación geográfica y excelente clima templado, da origen a 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, etc., la cual rivaliza con su entorno de fresno, cedro blanco y otras variedades más.

La fauna del municipio se caracteriza por la abundancia de especies llamadas menores, aun se pueden ver algunos especímenes de la llamada caza mayor, como son el jabalí, tejón, coyote, etc. Subsisten también verdaderas reminiscencias de la fauna antidiluviana como son el armadillo, camaleón y otros reptiles. Destaca la supervivencia de especies en extinción como son el halcón dorado, conejo teporingo o zacatuche, coyote, xalcoyote, zorra y quebrantahuesos o coxcacauhtli (Gobierno del Estado de México).

### **2.1.7 Humedad relativa**

En primavera la humedad relativa es baja, aproximadamente entre 30 a 40%; en verano, de regular a alta es de 50 a 95%; en otoño e invierno es intermedia, según las condiciones climáticas (Cabezas, 2002).

### **2.1.8 Textura del suelo**

La mayoría del suelo de esta región es franco arcilloso, franco o franco arenoso, generalmente el suelo que se encuentran a menor altitud sobre el nivel del mar es de textura más fina y el suelo de mayor altitud tienen una mayor tendencia a ser franco o franco arenoso (Cabezas, 2002).

## **2.2 Importancia de la gerbera *Gerbera jamesonii***

La gerbera es una de las flores de corte más utilizados e importantes, que ha crecido en condiciones diferentes en varias áreas del mundo, reuniendo los requisitos de varios mercados. Es por esto que la importancia económica de esta flor de corte radica en su forma y atracción (debido al gran rango de colores) es un elemento ideal para utilizar en los bouquets o arreglos florales (Pérez, 2009).

Especie utilizada principalmente para la producción de flor de corte y en menor porcentaje para la producción en maceta, su producción ha aumentado en los últimos años, situándose en tercer lugar de las flores con mayor volumen de ventas (Vicedo, 2000).

Esta flor de corte también es conocida como margarita Transvaal y es originaria del sur de África, específicamente de Transvaal, razón por la cual se le conoce de esta manera. El nombre de su género se le asigna a Trangott Gerber, médico alemán que se dedicó a la recolección de gran número de plantas, especialmente en la península danesa de Jutlandia. Por lo tanto su nombre científico es *Gerbera hybrida* (*G. jamesonii* Bolus ex Adlam x *G. viridifolia* Schultz-Bip) se debe al coleccionador Jameson quien descubrió a esta especie en Transvaal (Pérez, 2009).

En general, la mayoría de las variedades que son utilizadas en la comercialización son híbridos que han resultado de la cruce de especies del sur de África (*Gerbera jamesonii* y *Gerbera viridifolia*) (Pérez, 2009).



### 2.2.1 Clasificación Taxonómica

Dominio: Eucarya

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Subfamilia: Mutisioideae

Tribu: Mutisieae

Género: *Gerbera*

Especie: *jamesonii*

(Pérez, 2009).

### 2.2.2 Características

Planta herbácea, con forma de roseta, hojas alargadas, grandes lóbulos, de unos 40 cm, ligeramente hendidas de los bordes, desde el peciolo de algunas hojas se producen los brotes florales, en donde se desarrollarán pedúnculos con inflorescencia terminal (capítulo); el pedúnculo puede variar en longitud y diámetro dependiendo del cultivar y las condiciones agroclimáticas que se presenten (Pérez, 2009).

La gerbera es una planta alógama, la polinización es esencialmente por insectos. Actualmente, la gerbera está disponible en todos los colores, excepto negro, verde y azul (Mascarini, 2008).

### **2.2.2.1 Tallo**

Forma una corona superficialmente enterrada, ramificada con rizomas breves, de crecimiento definido, simpodial. La yema apical del tallo subterránea da origen a una inflorescencia y el rizoma continúa creciendo en forma dicotómica por la acción de yemas laterales (Mascarini, 2008).

De las yemas apicales se forman tallos aéreos, compactos, con hojas en rosetas cuyo ápice termina en una inflorescencia. Las yemas de otras hojas del tallo también dan inflorescencias. Luego continúa la brotación de yemas laterales, de los nudos del rizoma, dando brotes similares al de la yema apical (Mascarini, 2008).

### **2.2.2.2 Raíz**

Presenta un sistema fasciculado compuesto por numerosas raíces gruesas (rizomas) de las que parten finas raicillas. De los rizomas nacen numerosas raíces adventicias, estas son fasciculadas que pueden presentarse en manojos (Mascarini, 2008).

### **2.2.2.3 Flor**

Se caracteriza por ser en capítulos grandes, dispuestos en la extremidad de un largo escapo áfilo (eje floral o pedúnculo sin hojas) y tomentoso. Receptáculo plano, desnudo. Flores bilabíadas, las marginales dispuestas en 1-2 series, con el labio exterior prolongado en una larga lígula (Mascarini, 2008).

Las flores de las filas exteriores son femeninas, liguladas, presentando varios colores; después se encuentra una fila de flores hermafroditas (masculinas y femeninas) no funcionales y en disco central las flores masculinas. Los estigmas femeninos se desarrollan más rápidos que los estambres masculinos, por lo que la

autopolinización es casi imposible. Esta puede florecer desde primavera inclusive hasta en otoño (Mascarini, 2008).

## **2.3 Requerimientos del cultivo**

### **2.3.1 Suelo**

El suelo ideal para este cultivo debe ser liviano, profundo y con buena aeración para que el sistema radicular se desarrolle sin limitaciones. Es conveniente evitar suelos compactos al igual aquellos que no estén bien drenados, ya que las raíces son sensibles a exceso de agua y al ataque o infección de fitopatógenos que se encuentren en el área del cuello de la planta. El pH del suelo debe ser ligeramente ácido y poco calcáreos, de no ser así el cultivo presentara baja asimilación de algunos microelementos. Se requieren suelo con alto nivel de M.O. (Pérez, 2009). En caso de que el cultivo sea establecido en hidroponía el sustrato debe tener una alta aireación, inerte químicamente y con un pH neutro o ligeramente ácido (Pérez, 2009).

### **2.3.2 Temperatura**

La temperatura tanto del suelo como del ambiente tiene gran importancia durante todo el ciclo del cultivo, la temperatura del suelo tiene un efecto positivo sobre la longitud del pedúnculo y diámetro del capítulo, este crece más durante periodos de oscuridad, de acuerdo con la relación entre la temperatura del suelo y del ambiente (Pérez, 2009).

Una temperatura alta en suelo pesado produce desequilibrio en la parte aérea y radical de la planta, se puede ocasionar la muerte por estrés hídrico en los meses de enero y febrero. Las bajas temperaturas de invierno podrían provocar malformaciones y abortos florales, debido principalmente a deficiencia fotosintética

y poca absorción de nutrientes por la raíz (Pérez, 2009). La temperatura ideal del suelo es de entre 19°C y 27°C, y la temperatura del invernadero entre 12°C a 25°C (Vidalie, 1992).

### **2.3.3 Humedad relativa**

Una humedad alta (superior al 90%) favorece el desarrollo de enfermedades causadas por hongos como es el caso de *Botrytis* sp., también pueden causar manchas y deformación en las flores durante el invierno. La temperatura ideal varía entre 75 y 90%. Debido a esto es necesario mantener un buen control de ventilación principalmente durante los meses de invierno, viéndose afectada la calidad de la flor cuando se tienen oscilaciones extremas de humedad entre el día y la noche (Pérez, 2009).

### **2.3.4 Luz**

La intensidad luminosa incide en la productividad y calidad de la flor (diámetro del capítulo). La gerbera es considerada de día corto cuantitativo. Los días cortos incrementan el número de brotación floral, teniendo una mayor producción bajo estas condiciones que en el régimen de día largo. Se considera que de 8 a 10 horas de luz al día son las óptimas para un buen desarrollo en numerosos cultivares (Mascarini, 2008).

La luz es un factor con importancia para la emisión de los brotes laterales, lo que forman nuevas flores (Perez, 2009).

## **2.4 Híbridos (*G. jamesonii* X *G. viridifolia*)**

El mejoramiento de la gerbera comenzó a fines del siglo XIX, en Cambridge, Inglaterra, cuando Richard Lynch cruzó *G. jamesonii* y *G. viridifolia*.

Las variedades comerciales recientes fueron originadas en este cruzamiento, y se denominan híbridos de *G. jamesonii* dado que la principal contribución genética fue aportada por dicha especie (Mascarini, 2008).

Al resultado de la cruce entre los diploides *G. jamesonii* y *G. viridifolia* se le dio una designación provisional llamada *Gerbera hybrida*. Esta se encuentra entre la flor de corte más comercializada en todo el mundo y se producen comercialmente en Europa desde comienzo del siglo XX. La gran parte de producción y desarrollo de estos cultivos han tenido lugar en Países Bajos, Dinamarca, Francia, Alemania, Japón e Israel, la producción en Norte América comenzó en 1920 (Wesley, 2004).

Lynch aparentemente fue el primero en la hibridación *G. jamesonii* y *G. viridifolia*, al tiempo que realizó una serie de cruces entre especies, obtuvo híbridos perfectos, con la capacidad de ser fecundados, en la cual esta muestra el color de la variedad en combinación del color oscuro del centro o disco de la misma, siendo así inusuales en su tiempo (Wesley, et. al, 2005).

## **2.5 Variedades**

Las variedades de esta cruce pueden presentar el centro de diferente color, ya sea, verde, negro, café, dependiendo de la variedad un ejemplo de ellas son:

Una clasificación de esta flor de corte considera tomar en cuenta algunos factores como son: tipo de inflorescencia (simple, doble o semidoble), color de la inflorescencia, si su parte central es de color negro o verde y diámetro del capítulo, etc.

Cuadro No. 1. Variedades de gerbera

| <b>Características de los principales cultivares de gerbera</b> |                            |              |
|---|----------------------------|--------------|
| <b>Cultivar</b>   | <b>Tipo inflorescencia</b> | <b>Color</b> |
| Terrafame   | Sencilla                   | Amarillo     |
| Tamara  | Doble-C. negro             | Amarillo     |
| Hildegard   | Semidoble                  | Rosa pálido  |
| Fleur   | Sencilla                   | Rosa oscuro  |
| Fredigor  | Semidoble                  | Rosa         |
| Delphi  | Sencilla                   | Blanca       |
| Joyce   | Sencilla                   | Blanca       |
| Nova  | Sencilla                   | Lila-rosa    |
| Pascal  | Semidoble                  | Rojo         |
| Michelle  | Sencilla-C. negro          | Naranja      |
| Sonia   | Semidoble                  | Rosa         |
| Rosamunde   | Sencilla                   | Rosa         |
| Terraregina   | Doble                      | Rosa         |
| Beauty  | Sencilla                   | Roja         |
| Cora  | Sencilla                   | Roja         |
| María   | Doble                      | Blanca       |
| Jura  | Sencilla                   | Blanca       |
| Mirage  | Doble                      | Naranja      |
| Roma  | Sencilla                   | Rosa         |

(Pérez, 2009).

Un ejemplo de las variedades es:



*G. jamesonii* 'Fiction'  
Photo: Florist De Kwakel B.V.



*G. jamesonii* 'Woodstock'  
Photo: Terra Nigra B.V.



*G. jamesonii* 'Ceasario'  
Photo: Schreurs B.V.



*G. jamesonii* 'Lieke'  
Photo: Preesman International B.V.



*G. jamesonii* 'Balance'  
Photo: Florist De Kwakel B.V.



*G. jamesonii* 'Aventura'  
Photo: Florist De Kwakel B.V.



*G. jamesonii* 'Dinja'  
Photo: Preesman International B.V.



*G. jamesonii* 'Mermaid'  
Photo: Terra Nigra B.V.

(Super floral relating, 2010).

## 2.6 Sistema de Producción

### 2.6.1 Siembra

Los diferentes tipos de siembra están directamente relacionados con la topografía del terreno y la característica del suelo. Se debe utilizar el material adecuado que permita la formación de las camas independientemente de las características del suelo y por otro lado en un suelo poco profundo es necesario levantar las camas lo suficiente para proporcionar adecuada profundidad.

Las camas pueden ser de 1 m o 90 cm de ancho con tres hileras de plantas a lo largo de la cama, o bien de 60 a 70 cm con dos hileras; generalmente no son

muy altas del suelo, pero hay veces que se hacen con más altura. Se requiere un excelente drenaje y con uniformidad en la aplicación del agua, para mantener la corona seca. Se requiere suelos muy profundos y bien preparados incluso en la zona del pasillo.

### **2.6.2 Desinfección del suelo**

Un fumigante con excelente resultado es el Bromuro de Metilo, en lo que es el combate de hongos del suelo, nematodos y eliminación de maleza. Se requiere un suelo bien preparado, con buena aireación y sin residuos vegetales del cultivo anterior. Tres días antes de la aplicación se le debe de dar humedad al suelo, para inducir la reproducción de los microorganismos que se encuentren en él. Posteriormente se cubre el suelo con un plástico para evitar fugas o la evaporación del fumigante.

En el cultivo de gerbera se recomienda una dosis de 75 g/m<sup>2</sup>. Se deja el suelo cubierto por tres días, después se destapa y se le da aireación durante 15 días, posteriormente se lleva a cabo la plantación.

### **2.6.3 Plantación**

La fecha en que se realiza la plantación es de importancia ya que ella condiciona la fecha de máxima producción. El sembrarla muy temprano en primavera, genera que la producción comience en verano, periodo en que la comercialización es complicada y además tiene un gran crecimiento aéreo; si se planta al final de primavera o en verano se tendrá un menor desarrollo vegetativo al igual que el de la raíz al llegar el invierno.

Una fecha de plantación recomendada es en noviembre, y a los 3 meses comenzará a florecer. El cuello de la planta no debe enterrarse para evitar la incidencia de enfermedades. La plantación se lleva a cabo en dos hileras por



cama, a una distancia de 20 cm entre planta en planta, formando un zic zac entre planta y planta.

#### **2.6.4 Post plantación**

Es recomendable hacer un desbotonado una vez que los pedúnculos midan aproximadamente 15 cm de largo, toda aplicación de productos fitosanitarios se realizan bajo presión y no son dirigidos a la planta. El control de malezas es manual, aproximadamente a partir de los 80 días se comienzan las labores del cultivo.

#### **2.6.5 Deshoje**

Es una de las principales actividades a realizar, en conjunto con la cosecha en conjunto con la cosecha constituyen el 80% de los gastos productivos. El objetivo de esta labor es eliminar toda la hoja vieja o las partes de la planta que están interfiriendo en la iluminación y ventilación ó que puedan ser focos para plagas o enfermedades. Se debe hacer a la primavera siguiente de la plantación, evitando que las hojas interfieran con los botones florales y se puedan generar deformaciones en las flores o torceduras del pedúnculo.

#### **2.6.6 Riego**

Es una labor cultural de gran importancia, la cual se debe de controlar, al ser suministrada esta debe de ser de buena calidad, principalmente con bajos niveles de Calcio y de otras sales solubles. Luego de la plantación si se presenta un estrés hídrico ocasiona un retraso en el crecimiento de las plantas, esto se puede evitar combinando el riego con operaciones para cubrir el suelo y favorecer la ventilación, para que así no aumente la temperatura en el suelo. En general se requiere de 15 a 20 Lt/m<sup>2</sup> de agua después de la plantación y con una frecuencia

de dos a tres riegos diarios hasta que la planta se establezca, manteniendo el terreno húmedo, aireado y sin encostramientos y así evitar la pudrición del cuello de las plantas. El riego debe de ser aéreo y localizado. Una vez que las plantas hayan enraizado, el riego será menos intenso y más espaciado.

### **2.6.7 Fertilización**

Se requiere de una fertilización bien equilibrada para un buen desarrollo, especialmente durante la fase de crecimiento ya que favorece el desarrollo del sistema radicular, posteriormente el nitrógeno influirá en la duración de la flor. Una deficiencia o exceso de nitrógeno influyen en el marchitamiento de las plantas. El suelo debe de tener elevado nivel de fósforo, por lo que se hace necesaria la utilización de fertilizantes fosfatados. El potasio es importante en el equilibrio con el nitrógeno para generar una buena producción floral. La frecuencia con que se fertilice depende de la época del año.

## **2.7 Costos de producción**

En esta región la producción de gerbera (*Gerbera jamesonii*) se lleva a cabo en invernadero y plantación directa al suelo.

### Adquisición del terreno

Debido al relieve de la región es raro encontrar una superficie de 1 Ha, pero se puede establecer el invernadero o terrazas. Construir un invernadero es una gran inversión, ya que requiere de varios materiales para su construcción.

Metal o PTR para hacer la infraestructura (2 toneladas), plástico, zic zac, grapas, fleje y duela para cubrir el invernadero, mano de obra en la realización del mismo, tierra para compensar el tipo de suelo donde se realizara la plantación, cintilla, tubos de pvc, válvulas, adaptadores, pegamento y bomba de regar de 5 caballos de fuerza para instalar sistema de riego, preparación del terreno

desinfección y elaboración de camas, plántula, fertilización, control de plagas y enfermedades, empaque, mano de obra.

En los primeros meses no se requiere de mucho personal en el cultivo ya que las labores culturales son mínimas, en cambio una vez comenzando la producción, tres meses después de la plantación se requerirá mínimo de cinco personas para realizar la cosecha y embalaje del producto.

#### Costos de producción/ha

Terreno \$1 200 000

PTR \$ 104 000

Plástico \$184 000

Zic zac, grapas, fleje y duela \$40 000

Mano de obra de realización del invernadero \$60 000

Tierra \$112 000

Sistema de riego \$37 000

Preparación del terreno \$32 000

Plántula \$ 331, 200

Mano de obra \$ 250 000

Productos químicos / 200 L de agua \$ 300

Cajas de empaque / semana \$520000

Costo total \$ 2,870,500

## Producción

Según los productores en una ha cosechan 6000 docenas aproximadamente por semana y el precio promedio que se establece durante todo el año es con lo que se obtiene \$150000, y \$600000 pesos al mes.

Todos estos datos son variables ya que no siempre se tiene la misma demanda ni la misma oferta.

### **2.8 Valor del producto**

En el mercado nacional, la gerbera puede ser comercializada por docena, en varias presentaciones como puede ser en cartones, ramilletes; o en cajas de 72 tallos (seis docenas) o también en paquetes de diez tallos.

Las altas y bajas del mercado durante todo el año, no permite tener un precio fijo en su comercialización. Este puede variar desde 10 pesos mexicanos principalmente cuando hay mucha oferta o sobreproducción del cultivo; o bien, de 25 a 35 pesos cuando la disminuye producción debido a los cambios climáticos.

Al igual que la mayoría de la flor ornamental que se produce en la región, esta llega a adquirir un precio razonable en días festivos como puede ser el 14 de febrero (Día del amor y la amistad), 10 de mayo (Día de la Mamá), 1 y 2 de noviembre (Día de muertos) y 12 de diciembre (Día de la Virgen de Guadalupe); llegando a alcanzar un precio de hasta 50 pesos la docena de flores.

En general un precio promedio es de 25 pesos durante todo el año, cosechando unas seis mil docenas por semana.

### **2.9 Principales plagas insecto**

Existen plagas que pueden causar un daño considerable en este cultivo entre las que pueden estar:

### **2.9.1 Minador de la hojas *Lyriomyza trifoli***

El daño es causado por la larva, ya que excava una galería en la parte parénquima del tejido foliar, disminuyendo así la actividad fotosintética de la hoja. El adulto también causa un daño sobre las hojas, ya que causa puntos blanquecinos al oviponer sus huevecillos.

### **2.9.2 Trips *Frankliniella occidentalis***

Considerada como la plaga principal que causa daño a la gerbera, ya que causa severos daños; se caracteriza por que vive en los botones florales y en las hojas más jóvenes, de manera poco usual se pueden encontrar sobre tejidos adultos.

### **2.9.3 Mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum***

Tanto larva como adulto se alimentan de tejido foliar y expelen una sustancia azucarada sobre la que se desarrolla un hongo que va provocando manchas sobre las hojas; disminuyendo de ésta manera la fotosíntesis y afectando las flores y pedúnculos y por consiguiente la comercialización.

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

Provocan daño a lo largo de las nervaduras principales de las hojas, finalmente afectando toda la superficie foliar.

### **2.9.5 Ácaros blancos** *Polyphagotarsonemus latus* y *Tarsonemus pallidus*

Los adultos realizan oviposturas sobre las hojas más jóvenes que se localizan en el centro de la planta y también en los botones florales; las larvas deforman las lígulas, producen torciones en la flor y reducen su desarrollo perimetral. El grado de deformación va ligado respecto al nivel de la densidad de población ácaros (Pérez, 2009).

## **2.10 Principales enfermedades**

Este cultivo es propenso a enfermedades y más cuando las condiciones ambientales son las óptimas para el desarrollo de los fitopatógenos.

### **2.10.1 Enfermedades foliares**

#### **2.10.1.1 Mancha** (*Alternaria* sp).

Se presentan pequeñas manchas acuosas y con forma de ampolla en el envés de las hojas inferiores. Posteriormente las manchas comienzan a tener concentraciones hundidas de color marrón y pueden mostrar halos difusos de color amarillo. Finalmente las manchas aparecen en el haz de las hojas. Si la condiciones ambientales siguen siendo favorables por el desarrollo del patógeno la lesión sigue creciendo.

#### **2.10.1.2 Podredumbre gris** (*Botrytis* sp).

La planta puede ser infectada directamente a través de aberturas naturales o heridas, siendo inoculadas por medio de tubos germinativos conidiales o por el crecimiento de hifas sobre las plantas.

La enfermedad puede causar podredumbre de las plántulas, punteado, marchitamiento de las hojas, flores. En las hojas se pueden presentar lesiones pero es más común manchas de color marrón y necrosis en la punta de los pétalos de la flor, en un caso muy severo se marchita la flor por completo.

#### **2.10.1.3 Mancha por Cercospora (*Cercospora brunkii*).**

Los principales síntomas de esta enfermedad se presentan como lesiones foliares, al principio tienen un apariencia de manchas hundidas de color verde pálido, posteriormente las manchas se tornan a un color gris; debido a la acumulación de esporas ocasiona que las lesiones tomen un color oscuro y que parezca que el centro se encuentre entre salido. Cuando las lesiones se unen, se desarrollan áreas necróticas, desarrollándose una clorosis en las proximidades de la heridas, las hojas con una fuerte infección tienden a caer.

#### **2.10.1.4 Pudrición (*Rhizopus* sp).**

Debido a la infección de este patógeno, el tejido de las hojas, flores y tallo tienden a marchitarse y se desarrollan telarañas debido al micelio sobre los tejidos muertos en condiciones húmedas. Los esporangios del hongo se distinguen a simple vista se presentan como manchas en la telaraña (micelio) (Arias, 2008).

### **2.10.2 Marchitez**

*Phytophthora* sp., y *Fusarium* sp.

Constituyen un problema común en el cultivo de gerbera es la pudrición basal del cuello provocado por *Phytophthora cryptogea* y *Fusarium oxysporum*. Estos patógenos infectan la parte basal y la corona de las plantas impidiendo el

paso de nutrimentos y agua hacia las hojas, adoptando las plantas una marchitez permanente (Vicedo, 2000).

#### **2.10.2.1 *Phytophthora* sp.**

##### **2.10.2.1.1 Clasificación (Echemendia, 2003).**

División: Eumycota

Subdivisión: Phycomicotina

Clase: Oomycetes

Orden: Peronosporales

Subfamilia: Phythiae

Género: *Phytophthora*

##### **2.10.2.1.2 Descripción**

Todas la especies del género poseen un micelio hialino, continuo, de paredes paralelas o irregulares calibrado, donde pueden observarse abundantes gotas oleaginosas. El micelio es conócítico, observándose solo raramente la presencia de algunos tabiques que normalmente se encuentran separando las partes viejas carentes de protoplasma.

Existen algunas especies en las cuales, bajo ciertas condiciones de cultivo, el micelio presenta toruloso, con protuberancias y vesículas como por ejemplo *P. cinnamomi*, *P. cactorum* y *P. cryptogea* (Agris, 1985). El micelio es capaz de vivir de forma saprófita sobre las partículas de materia orgánica del suelo en ausencia del huésped. Algunos autores dicen que existe una invasión muy pobre de la



materia orgánica por parte del micelio, y el movimiento de este a través del suelo es muy pequeño o nulo.

### **2.10.2.1.3 Importancia**

Las especies de *Phytophthora* causan varias enfermedades en distintos tipos de plantas, desde plántulas de hortalizas anuales o de ornato hasta árboles forestales y frutales completamente desarrollados. La mayoría de las especies del hongo producen pudriciones de la raíz, ahogamiento de plántulas, y pudriciones de tubérculos, cormos en la base del tallo y órganos, enfermedades que son muy similares a *Phytium* sp.

Las pérdidas debidas a la pudrición de la raíz por *Phytophthora* son considerables, especialmente en árboles y arbustos. Las plantas que padecen de dicha pudrición con frecuencia comienzan a mostrar los síntomas debidos a la sequía y deficiencia nutricional, se debilitan y se hacen susceptibles al ataque por otros patógenos o muchas otras causas.

Varias especies de *Phytophthora*, en particular *P. cinnamomi*, *P. Cryptogea*, *P. fragariae* y *P. megasperma* producen la pudrición de la raíz de numerosas especies de plantas que incluyen arbustos, árboles ornamentales, forestales y frutales, hortalizas de ornato, fresas, etc. Desde que se comenzó a cultivar gerbera la enfermedad fue problema, agudizándose al no poder obtener plantas libres de la enfermedad.

Posteriormente se han detectado altas severidades e incidencias cercanas al 90% de plantas afectadas en parcelas, siendo conocida esta enfermedad como la principal del cultivo ocasionando los síntomas de decaimiento de las hojas a los 4-5 días y la muerte total en 9-10 días (Vicedo, 2000).

#### **2.10.2.1.4 Condiciones favorables**

La temperatura es un factor de gran importancia que limita el crecimiento vegetativo o desarrollo del hongo. El margen de temperatura que requiere el micelio del patógeno va desde 1°C como temperatura mínima hasta los 37°C como temperatura máxima de crecimiento activo.

Este patógeno se desarrolla bien a temperatura entre 22° y 25° C y en presencia de gran cantidad de agua en el suelo, por lo que los posibles manejos del cultivo que nos llevan a condiciones que favorecen al desarrollo. Los valores de pH a los que se desarrollan el patógeno son entre 5-9. Las infecciones del patógeno se dan durante todo el ciclo de cultivo en invernadero y la incubación de la enfermedad puede variar de 10-15 días en verano puede variar hasta 50 días en invernadero (Vicedo, 2000).

#### **2.10.2.1.5 Ciclo del patógeno**

El comportamiento de distintas especies de *Phytophthora* que causan las pudriciones del cuello y de la raíz de la planta casi siempre es bastante semejante. El hongo inverna en forma de oosporas, clamidosporas o micelio en el suelo o en las raíces que ha infectado. En la primavera, las oosporas y clamidosporas germinan en forma de zoosporas mientras que el micelio prosigue su desarrollo, produce zoosporangios que liberan zoosporas o ambas cosas. Estas últimas nadan en el agua del suelo e infectan la raíz de plantas susceptibles al entrar en contacto con ellas. El hongo forma más micelio y zoosporas durante los climas húmedos y moderadamente fríos y lleva la enfermedad a otras plantas. En climas secos, cálidos o incluso demasiado fríos, el hongo sobrevive en forma de oospora, clamidospora o micelio que puede iniciar una nueva infección cuando el suelo se encuentra húmedo y temperaturas favorables (Agrios, 1985).

#### **2.10.2.1.6 Control**

El control de las pudriciones causadas por *Phytophthora* va a depender del cultivo de plantas susceptibles en suelos que estén libres de este fitopatógeno o en suelos que son muy ligeros y con un drenaje muy bueno. Todas las cepas del cultivo deben de estar libres de infecciones y tratar de utilizar variedades resistentes.

Se puede proteger la plántula poniendo una barrera física o química entre el inoculo y la zona de penetración en la planta. Debido a las altas severidades que presenta esta enfermedad es necesario controlarla.

Es común utilizar productos químicos específicos como Furalaxy, metalaxyl y oxadixyl pertenecientes a la familia de la femilamidas, también dimetomorph, una nueva sustancia activa perteneciente al grupo de las morfolinas. Se han realizado trabajos con microorganismos antagonistas, pero ninguno de ellos muestras una buena eficiencia, mostrando más de 43% de infección en las plantas (Vicedo, 2000).

## 2.10.2.2 *Fusarium* sp.

### 2.10.2.2.1 Clasificación

Dominio: Eucarya

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Sub división: Pezizomycotina

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Nectriaceae

Género: *Nectria*

El anamorfo corresponde a *Fusarium*

### 2.10.2.2.2 Descripción

Macroscópicamente se caracteriza por producir colonias de crecimiento rápido. Su micelio es generalmente aéreo, abundante algodonoso y con coloración variable de blanco a rosado. Microscópicamente *Fusarium* puede presentar tres clases de esporas:

#### Microconidios

Conidios unicelulares, hialinos, de forma elipsoidal a cilíndrica, o circular, rectos o curvos, que se forman sobre filides laterales, cortas, simples o sobre conidióforos poco ramificados tienen 5–12 micras de largo por 2.5–3.5 de ancho.

## Macroconidios

Conidios de pared delgada, fusiforme, largas, moderadamente curvada en forma de hoz, con varias células de tres a cinco septas transversales, tienen de 27–46 micras de largo por 3–4.5 de ancho.

## Clamidosporas

Estas son formadas a partir de la condensación de los contenidos de la hifas y de los macroconidios; éstas son de pared gruesa, mediante las cuales el hongo sobrevive en condiciones ambientales desfavorables y en ausencia de plantas hospederas, se forman de manera individual, en pares o en pequeños grupos, en las terminales o intercaladas, tienen un tamaño de 5 a 15 micras de diámetro (Arias, 2008).

### 2.10.2.2.3 Importancia

Es un fitopatógeno causante de marchitamiento vascular principalmente en flores y vegetales. Tiene varias especies fitopatógenas como, *Fusarium solani*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium roseum* (Arias, 2008).

Varias especies de *Fusarium* sp (sobre todo *F. solani*) y sus formas especiales, así como algunas formas *F. oxysporum* producen, en vez de marchitez vasculares, la pudrición de semillas y plántulas (ahogamiento), pudrición de raíz, tallo inferior, coronas, cormos, bulbos, tubérculos, etc. Estas enfermedades se encuentran ampliamente distribuidas por todo el mundo y ocasionan pérdidas considerables al disminuir las poblaciones, el crecimiento y producción de las plantas infectadas.

Las plantas afectadas pertenecen a familias muy poco relacionadas, entre ellas hortalizas, flores, pastos para céspedes, cultivos mayores y malezas (Agrios, 1998).

Los síntomas de la enfermedad aparecen de forma unilateral, acompañándose de un amarillamiento parcial de las hojas, a veces se observa una mitad clorótica y la otra verde normal y el doblamiento de brotes hacia el lado de la planta enferma; a su vez se observa enanismo de éstos y disminución en el crecimiento de la planta, los síntomas avanzan lentamente por la planta de abajo hacia arriba causando un marchitamiento generalizado y la muerte, a partir de los 20 días causa su muerte al 100% (Arias, 2008).

#### **2.10.2.2.4 Condiciones favorables** (Bayer, 2008).

La temperatura es uno de los factores ambientales de mayor influencia en el desarrollo de la enfermedad y en la expresión de los síntomas igual que la nutrición de la planta.

La temperatura óptima para el desarrollo del patógeno es entre 25 y 30°C con una temperatura mínima de 5°C y una temperatura máxima 37°C. El punto termal de muerte en el suelo es de 57 a 60°C durante 30 minutos. La esporulación ocurre entre 20 y 25°C, con 12 horas luz y 12 de oscuridad. El pH óptimo es de 7.7 y puede llegar a desarrollarse entre 2.2 y 9. Puede sobrevivir durante largo periodo de tiempo tanto en el suelo como en el agua. Bajo condiciones desfavorables al patógeno, como puede ser temperatura demasiado alta o baja, sequía extrema o ausencia de hospedero, formando esporas de resistencia conocidas como clamidosporas.

#### **2.10.2.2.5 Ciclo**

*Fusarium* penetra la epidermis de la raíz, corteza y endodermo y finalmente entra a los vasos del xilema, colonizando el sistema vascular, en el cual el fitopatógeno produce compuestos complejos que interfieren con la capacidad de la planta al traslocar la toma agua y nutrientes, ocasionando la degradación de los tejidos y la muerte.

Las hifas del hongo penetran directamente o a través de heridas hecha en forma mecánica o por nematodos, insectos o miriápodos la epidermis de las raíces, pasa a la corteza y a los endodermos y entran a los vasos del xilema invadiéndolos cuando están maduros. El fitopatógeno coloniza el xilema de las plantas por crecimiento de micelio o por medio del transporte pasivo de los microconidios lo cual contribuye a la colonización no uniforme, generalmente un lado de la planta, el hongo deteriora las tejidos por medio de enzimas que degradan la pared celular como xilanasas entre otras, comenzando a formar cavidades en las hojas y paredes lignificadas del tallo (Arias, 2008).

#### **2.10.2.2.6 Control** (Kishore, 2007).

Un método de control biológico puede ser con la bacteria *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*, ya que inhibe además puede ser retrasado y controlado mediante el hongo *Trichoderma viride* y *T. harzianum* el crecimiento del micelio de *F. oxisporum*.

En caso de fungicidas se puede aplicar Benomy en drech (directamente a la pata de la planta), methyl tiophanate, carbendazim. La combinación de Carbendazim y *T. harzianum* incrementa la eficiencia de control de la enfermedad cuando este es aplicado de 14-16 días antes de hacer el trasplante de la planta.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Recolección de plantas enfermas**

Las plantas se colectaron en 7 de Noviembre de 2011 en dos invernaderos en el municipio de Villa Guerrero Estado de México; seleccionando 8 plantas por invernadero, que presentaban síntomas de marchitamiento. Una vez recolectadas las plantas se introdujeron en bolsas de papel y se etiquetaron de acuerdo al invernadero de donde se extrajeron las plantas. Posteriormente, las bolsas se mantuvieron bajo refrigeración hasta ser trasladadas al laboratorio de Parasitología de la UAAAN UL.

#### **3.2 Análisis de plantas enfermas**

Las plantas se analizaron en el laboratorio, a simple vista, con un microscopio estereoscópico (marca Carl Zeiss, modelo Stemi DV4) para tomar nota de los síntomas y buscar estructuras de algún fitopatógeno, así como con microscopio compuesto (marca Iroscope, modelo BL-6) para analizar posibles estructuras de algún fitopatógeno.

##### **3.2.1 Descripción de la enfermedad**

Se analizó tanto el follaje como la raíz de las plantas a simple vista y bajo el microscopio estereoscópico, con el propósito de detectar cambios de color, como clorosis, manchas, necrosis y pudrición en la parte interna y externa de la raíz, tallo y follaje.

##### **3.2.2 Descripción del fitopatógeno**

También se buscaron estructuras que indicaran la presencia de algún fitopatógeno en el tejido, como micelio, esporas, esclerocios y masas bacteriales.



Se hicieron cortes de tejido de la raíz para colocarlos en cámara húmeda; como cámara húmeda se utilizaron cajas de petri con papel filtro mojado, donde se colocaron las muestras. Posteriormente se hicieron observaciones cada 24 horas para detectar la posible presencia de fitopatógenos. Las muestras se conservaron durante 96 horas. Cuando se encontraron estructuras, se hicieron preparaciones para observar al microscopio compuesto, para lo cual, se tomaron portaobjetos donde se depositó una gota de lactofenol, en éste se colocaron las estructuras observadas y luego se colocó un portaobjetos.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Recolección de plantas enfermas**

Las muestras recolectadas se mantuvieron en buen estado hasta su observación y por lo tanto se seleccionaron las plantas representativas para las muestras.

### **4.2 Descripción de la enfermedad**

En plantas jóvenes y plantas con varios años de producción, el follaje presentaba marchitez en la que el tejido adquirió una coloración café claro; finalmente, la enfermedad causó la muerte de la planta. Éstos síntomas concuerdan con los que se describen para la enfermedad conocida como marchitez vascular (Agrios, 1985; Romero, 1988).

Un síntoma visible en la parte subterránea fue la pudrición de la corona y de la raíz, sin embargo, lo más notable fue la coloración café claro en la parte interna del tallo, éste tipo de daño coincide con el que se menciona para la marchitez vascular (Agrios, 1985; Romero, 1988).

### **4.3 Descripción del fitopatógeno**

En los cortes colocados en cámara húmeda, a los 2 días se observó a simple vista un crecimiento fungoso de color rosa a blanco, de apariencia algodonosa. Al observar al microscopio compuesto se encontraron estructuras hialinas consistentes en un micelio hialino, con conidióforos verticilados, con ramas robustas en la base y conidios grandes, en forma de hoz, multiseptados, mejor conocidos como macroconidios.

Posteriormente, a los 7 días, se encontraron conidios más pequeños, unicelulares, semicirculares a ovoides, conocidos como microconidios; finalmente,

a los 9 días se encontraron, tanto de manera intercalar como terminal estructuras unicelulares, de pared gruesa y color amarillo a café claro que se identifican como clamidosporas o formas de resistencia del hongo. La morfología del hongo encontrado es la misma que se reporta para *F. oxysporum*, reconocido por causar marchitez vascular en varios cultivos (Agrios, 1985; Pérez, 2008; Romero, 1988).

Sin embargo para determinar la forma especial del hongo, se requiere más investigación, así como tener algunas formas especiales de referencia, sin embargo, se reporta que la gerbera es afectada por *F. oxysporum f. sp. gerberae* y *chrysanthemi* (Minuto, *et al.*, 2007; Troisi, *et al.*, 2009).

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del presente estudio y bajo las condiciones en que se realizó, se concluye que:

- La enfermedad encontrada es marchitez vascular.
- El fitopatógeno causante de la enfermedad es *F. oxysporum*.

## VI. LITERATURA CITADA

- Agrios, G.N. 1985. Fitopatología. 1ª Edición. Ed. Limusa, S.A. de C.V. México. 775 pp.
- Arias, T.J. 2008. Elaboración de un Atlas para la descripción macroscópica y microscópica de hongos fitopatógenos de interés de especies de flores de corte cultivadas en la Sabana de Bogotá [en línea] disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis223.pdf> fecha de consulta 2-Dic-2011.
- Bayer S.A. 2008 *Fusarium oxysporum* [en línea] disponible en: <http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=474> fecha de consulta 3-Dic-2011.
- Cabezas, E. 2002. Nutrición vegetal en flor de corte en el sur del estado de México. Grupo Visaflor S.A. de C.V. [en línea] disponible en: <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort02/Ponencia08.pdf> . fecha de consulta 19-Nov-2011.
- Echemandia, M.Y. 2003. *Phytophthora*: Características, diagnóstico y daños que provoca en algunos cultivos tropicales. Medidas de control [En línea] disponible en: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/1060/cuf0022s.pdf> fecha de consulta 30-Nov-2011.
- Gobierno del Estado de México. Municipio de Villa Guerrero [en línea] disponible en: <http://www.estadodemexico.com.mx/portal/villaquerrero/index.php?id=4> fecha de consulta 20-Nov-2011.
- Kishore, C. 2007. Studies on diagnosis and management of fungal wilt diseases of carnation and gerbera under protected cultivation [en línea] disponible en: <http://etd.uasd.edu/ft/th9440.pdf> fecha de consulta 3-Dic-2011.
- Mascarini, L. 2008. Producción de gerbera para flor de corte. Universidad de

- Buenos Aires [En línea] disponible en: <http://es.scribd.com/doc/50675261/Apuntes-Jornadas-Produccion-de-Flores-para-Corte> fecha de consulta 24-Nov-2011.
- Minuto, A.; Gullimo, M.L.; Garibaldi, A. 2007. *Gerbera jamesonii*, *Osteospermum* sp. and *Agryranthemum frutescens*. New hosts of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Chrysantemi* Journal of Phytopathology 155:373-376.
- Pérez, C. 2009. Cultivo de Gerbera (*Gerbera* spp). Universidad de Chile [En línea] disponible en: [http://146.83.42.4/tics22010/161237027/gerbera\\_cultivo%20de%20gerbera%20y%20cuidados%20culturales.pdf](http://146.83.42.4/tics22010/161237027/gerbera_cultivo%20de%20gerbera%20y%20cuidados%20culturales.pdf) Fecha de consulta 20-Nov-2011.
- Romero, C.S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección del Patronato Universitario, A. C. Pp. 347.
- Troisi, M.; Gullino, M.L.; Garibaldi, A. 2009. *Gerbera jamesonii*. A New Host of *Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*. Journal of Phytopathology. 158:8-14.
- Vicedo, Y.; Pasini, C.; DAquila, F. 2000. Pudrición de Cuello en gerbera [en línea] disponible en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/53/911/53911.pdf> fecha de consulta 20-Nov-2011.
- Vidalie, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales, 2da edición Madrid, ed. Ediciones Mundiprensa, 310 pp.
- Wesley, E. K., Carol, G.G., Laurie K.S. 2004. Inheritance of the flower types of *Gerbera* hybrid. North Carolina State University [en línea] disponible en: <http://journal.ashspublications.org/content/129/6/802.full.pdf> fecha de consulta 1-Dic-2011.
- Wesley, E. K., Carol, G.G., Laurie K.S. 2005. Dark disk color in the flower of *Gerbera hybrida* is determined by a dominant gene [en línea] disponible en: <http://hortsci.ashspublications.org/content/40/7/1992.full.pdf> fecha de consulta 1-Dic-2011.
- Wolcan, S.; Palmucci, H. E.; Grego, P. *Fusarium solani* y *F. oxysporum*,

Causantes de Podredumbre Basal en Gerbera jamesonii [en línea]  
disponible en:

<http://www.inta.gov.ar/esquel/info/documentos/agricola/jornadasfloricultura/37gerbera.pdf> fecha de consulta 20-Nov-2011.