

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISION DE AGRONOMIA



Tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de *Fusarium oxysporum f.sp. gladioli* y su efecto en el desarrollo del cultivo del Gladiolo  
(*Gladiolus spp.*)

Por:

**HECTOR JAVIER SALINAS SALAZAR**

Tesis

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre de 2009**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISION DE AGRONOMIA**

Tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de *Fusarium oxysporum f.sp.gladioli* y su efecto en el desarrollo del cultivo del Gladiolo  
(*Gladiolus spp.*)

PRESENTADA POR:

**HÉCTOR JAVIER SALINAS SALAZAR**

TESIS

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador, Como Requisito  
Parcial Para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.**

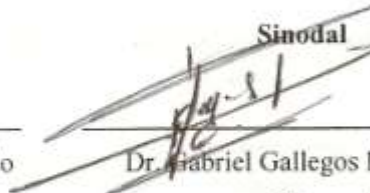
Aprobada por:

Presidente del Jurado




Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo

Sinodal



Dr. Gabriel Gallegos Morales

Sinodal



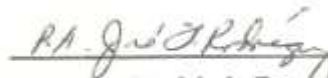
M.C. Alfonso Rojas Duarte

Sinodal Suplente



Dr. Mariano Flores Dávila

Coordinador de la División de Agronomía.



Dr. Mario Ernesto Vázquez Bacillo



Coordinación  
División de Agronomía  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2009

## **AGRADECIMIENTOS.**

**A Dios**, por darme la vida y por permitirme ser parte de una bonita familia.

**A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, nuestra Alma Mater, por permitirme ser uno de los pocos afortunados en formar parte de ella, y por permitirme concluir una de las etapas más importantes de mi vida.

A mi Querido Padre el señor Francisco Salinas García (Don Antelmo) y a mi valiosa madre la señora Gerarda Salazar García, por haberme inculcado la agricultura como una bonita forma de vida y por haberme guiado y apoyado incondicionalmente en este trabajo.

Al Dr. Francisco Daniel Hernández Castillo, por el apoyo incondicional que me a brindado durante la realización de este trabajo, pero sobre todo por su amistad que me ha demostrado.

Al MC. Alfonso Rojas Duarte, por que más que un asesor en este trabajo, es un gran amigo que siempre me ha trasmitido sus conocimientos y sus experiencias en los ornamentales, en verdad gracias estimado profesor.

Al Dr. Gabriel Gallegos Morales, por su importante colaboración en este trabajo y por su valiosa amistad.

Al Ing. Eduardo Osorio, por todo su apoyo y paciencia en la realización de este trabajo, pero sobre todo hermano por tu valiosa amistad.

Al señor Everardo, por transmitirme todas sus experiencias en el cultivo de la Gladiola, pero sobre todo por su valiosa amistad.

## **DEDICATORIA.**

**A Dios:** por guiarme y cuidarme durante toda la vida, brindándome salud y felicidad, pero sobre todo por darme a unos padres ejemplares y a una bonita familia, permitiéndome así concluir una etapa importante en mi vida.

**A mis padres:** con todo mi corazón, amor y respeto, no hay palabras para agradecerles todo lo que me han dado, en verdad mis respetos por ser unos padres ejemplares. Los quiero mucho queridos padres, nunca los defraudare.

**A mis hermanos:** Víctor, Demetria, Camila, Teresa, María Eugenia y Asunción, por todos los momentos que hemos pasado, gracias por ser parte de mi linda familia.

**A ti Adrianita:** aunque no pude ser parte de tu vida, siempre estarás en mi memoria como una persona muy especial para mí.

**A mis Compás:** Francisco (Pancho), Javier (Pichón), Marco (Chiaparrito), Miguel (Gufy), Roberto, Chente, Oscarin, por la amistad y conocimientos que compartimos y por todo el apoyo que me brindaron durante mi estancia en la Narro, pero sobre todo por los momentos inolvidables que pasamos.

## INDICE DE CONTENIDO.

	Pág.
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	IX
<b>INDICE DE CUADROS DEL APENDICE...</b> .....	X
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	XII
<b>RESUMEN</b> .....	XIII
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
Aspectos Generales del Gladiolo.....	4
Descripción.....	4
Historia y Origen.....	4
Descripción Botánica.....	5
Cormos.....	5
Raíz.....	6
Hojas.....	6
Inflorescencia.....	6
Requerimientos del Cultivo.....	7
Temperatura.....	7
Iluminación.....	7
Humedad Relativa.....	7
Suelo.....	8
Cultivo del Gladiolo.....	8

Propagación.....	8
Selección del Cormo.....	9
Preparación del Suelo.....	9
Siembra.....	9
Densidad y Profundidad de Plantación.....	9
Fertilización.....	10
Riego.....	10
Principal Enfermedad del Gladiolo.....	11
Importancia.....	11
Síntomas.....	12
Etiología.....	12
Ciclo y Epidemiología.....	12
Tipos de Control para <i>Fusarium oxysporum f. sp. gladioli</i> .....	14
Control Cultural.....	14
Control Físico.....	14
Control Químico.....	14
Control Biológico.....	15
<i>Trichoderma</i> .....	15
Morfología.....	15
Mecanismos de Acción Antifúngica.....	16
<i>Bacillus subtilis</i> .....	16
Morfología .....	16
Mecanismos de Acción Antifúngica.....	17

<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
Localización del Sitio Experimental .....	18
Características del Área Experimental.....	19
Material Utilizado.....	20
Material Vegetativo.....	20
Tecto 60.....	20
Best.....	20
Best Ultra S.....	21
Diseño Experimental.....	22
Descripción de Tratamientos.....	23
Testigo Absoluto.....	23
Best .....	23
Best Ultra S .....	24
Termoterapia+ Best .....	24
Termoterapia + Tecto 60 .....	24
Manejo del Experimento .....	25
Preparación del Terreno.....	25
Termoterapia.....	25
Siembra.....	25
Riego.....	25
Fertilización.....	25
.	
Labores Culturales.....	26
Variables Evaluadas .....	26
Diámetro De Tallo.....	26

Altura De Planta .....	26
Incidencia de la Enfermedad.....	26
Numero de Flósculos Por Espiga.....	27
Longitud de Espiga.....	27
Diámetro de Espiga .....	27
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
Altura de Planta.....	28
Diámetro de Tallo y Diámetro de Espiga .....	31
Incidencia de la Enfermedad.....	34
Longitud de Espiga y Numero de Flósculos por Espiga .....	35
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>38</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>41</b>



## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Contenido	Página
1	Altura de planta a los 30 días después de la siembra.....	28
2	Altura de planta a los 60 días después de la siembra.....	29
3	Altura de planta a los 90 días después de la siembra.....	29
4	Diámetro de tallo de planta a los 30 días después de la siembra.....	31
5	Diámetro de tallo de planta a los 60 días después de la siembra.	32
6	Diámetro de tallo de planta a los 90 días después de la siembra.	32
7	Diámetro de la espiga de planta a los 90 días después de la siembra.....	33
8	Incidencia de marchites por <i>Fusarium</i> en plantas de Gladiolo a la cosecha.....	34
9	Longitud de la espiga a los 90 días después de la siembra.....	35
10	Número de flósculo por espiga de planta a los 90 días después de la siembra.....	36

## ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

Cuadro No.	Contenido	Página
<b>A.1.</b>	Análisis de varianza, altura de planta de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) a los 30 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>42</b>
<b>A.2.</b>	Análisis de varianza, altura de planta de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) a los 60 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>42</b>
<b>A.3.</b>	Análisis de varianza, altura de planta de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) a los 90 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>43</b>
<b>A.4.</b>	Análisis de varianza, Diámetro de Tallo de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) a los 30 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>43</b>
<b>A.5.</b>	Análisis de varianza, Diámetro de Tallo de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) a los 60 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>44</b>
<b>A.6.</b>	Análisis de varianza, Diámetro de Tallo de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) a los 90 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>44</b>

<b>A.7.</b>	Análisis de varianza, Diámetro de espiga de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) al momento de la cosecha, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>45</b>
<b>A.8.</b>	Análisis de varianza, Incidencia de marchites por <i>Fusarium</i> en Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) al momento de la cosecha, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>45</b>
<b>A.9.</b>	Análisis de varianza, Longitud de espiga de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) al momento de la cosecha, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>46</b>
<b>A.10.</b>	Análisis de varianza, numero de flósculos por espiga de Gladiolo ( <i>Gladiolus spp</i> ) al momento de la cosecha, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.....	<b>46</b>

## INDICE DE FIGURAS.

<b>Figura No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Aspecto de la altura de plantas de gladiola tratadas con Best Ultra S (T3), Best (T2), Termoterapia + Best (T4), Termoterapia+ thiabendazol (T5) y Testigo (T1).....	30

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en el municipio de San Juan Tianguismanalco, Puebla, durante los meses de Junio a Septiembre del 2009, bajo condiciones de campo. El objetivo fue evaluar diferentes tipos de control sobre la pudrición radicular del Gladiolo causada por *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli*, así como su influencia en el desarrollo de las plantas. Los tratamientos fueron, Testigo (1), Best (2), Best Ultra S (3), Termoterapia mas Best (4), y Termoterapia mas Thiabendazol (Tecto 60) (5). Las variables Altura de planta y Diámetro de tallo se evaluaron a los 30, 60 y 90 días después de la siembra y las variables número de flóculos por espiga, diámetro de espiga, longitud de espiga e incidencia de la enfermedad se cuantificaron al momento de la cosecha. Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, cada unidad experimental estuvo constituida de 60 cormos. En los tratamientos a base de fungicidas biológicos la altura de plantas al momento de la cosecha fueron estadísticamente superiores al testigo alcanzando alturas de 138.50 cm con Best Ultra S y de 135.70 cm con Best representando un incremento del 23 y 20 % respectivamente con relación al testigo con una altura de 112.45 cm. En el diámetro de tallo y espiga, se observo un mejor desarrollo con los tratamientos biológicos. El numero de flóculos vario de 12.15 en el Testigo a 17.25 en el tratamiento con Best Ultra S. La incidencia de la pudrición radicular con el uso de antagonistas biológicos (*Bacillus* y micotoxinas de *Trichoderma*) se redujo en un 84 % respecto al testigo. Los resultados obtenidos muestran que en pudriciones radiculares del Gladiolo los tipos de control Físico y Químico son menos efectivos que el control Biológico, además de que los organismos utilizados como antagonistas de patógenos tienen un efecto positivo en la promoción de crecimiento de la planta, mejorando la calidad en la producción.

Palabras Clave: Gladiolo, *Bacillus*, *Trichoderma*, Control Biológico, *Fusarium oxysporum*, Promoción de Crecimiento, Termoterapia.

## INTRODUCCIÓN.

El Gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*) es una de las flores más importantes en el mundo, ocupa el quinto lugar entre las plantas bulbosas y por su belleza es muy apreciada dentro de las plantas ornamentales (Larson, 1988). En México, la floricultura es una actividad muy importante gracias a la gran diversidad de climas y microclimas con los que cuenta, los que son propicios para la producción de diferentes especies ornamentales, siendo uno de ellos el cultivo del Gladiolo.

Actualmente, el país destina a esta actividad (Floricultura) 21,900 ha. de las cuales 3,460.70 ha, son dedicadas al cultivo del Gladiolo, siendo Puebla el principal estado productor con el 35.2% de la superficie sembrada y el 34.6% de la producción nacional, seguido del Estado de México y de los estados de Morelos, Michoacán, Guerrero, entre otros (SIAP-SAGARPA, 2007).

El cultivo de gladiolo en México es considerado de gran importancia por ser uno de los ornamentales de corte con excelente demanda tanto en el mercado nacional, como en el mercado de exportación, considerándose como una actividad generadora de empleos. Para su producción se requiere de 250 jornales por ha por ciclo (Contreras, 2008).

El gladiolo como cualquier otro cultivo se ve afectado por diversas plagas y enfermedades, siendo estas últimas las que representan un mayor impacto en la sanidad del mismo. Uno de los principales problemas que tiene el gladiolo es la pudrición radicular causada por el fitopatógeno *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli* (Ochoa, 1994).

Este fitopatógeno ataca en cualquiera de las etapas fenológicas del cultivo, sin embargo, los síntomas más drásticos se presentan poco antes de la aparición de la espiga impidiendo su floración y propagación. Este problema puede llegar a causar hasta el 100% de pérdida del cultivo, reduciendo la calidad y la cantidad del mismo.

Actualmente una de las acciones más utilizadas para el control de enfermedades del suelo es mediante el uso de productos químicos. Estos productos aunque logran reducir el daño a las plantas, se deben manejar con cuidado, pues además de causar daños al ambiente y a la salud humana, pueden generar resistencia en los patógenos causantes de

enfermedades, representando así en un mayor número de aplicaciones de diferentes productos químicos y por ende un alza en los costos de producción (Hernández citado por Guillén, *et al.* 2006).

Por lo anterior, en los últimos años el control biológico a través de organismos antagonistas, a tomado importancia en el control de fitopatógenos del suelo en un gran número de cultivos, entre los microorganismos más usados como agentes de biocontrol se encuentran las bacterias del genero *Bacillus sp.* y hongos del genero *Trichoderma sp.* , que han demostrado tener una eficiencia significativa de antagonismo sobre diferentes fitopatógenos del suelo además de ser buenos promotores de crecimiento (Fernández, *et al.* 2007).

Una alternativa para el control de la pudrición radicular del gladiolo es la utilización de bacterias antagónicas como las del genero *Bacillus*, dada sus potencialidades en inhibición de fitopatógenos del suelo y promoción de crecimiento en plantas, pudiendo mejorar la sanidad y calidad del cultivo (Guillén, *et al.*, 2006).

Trabajos realizados con especies del genero *Trichoderma* nos muestran la capacidad antagónica que presenta frente a especies fúngicas del genero *Phytophthora*, *Fusarium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia* y *Pythium*, entre otras patógenos que causan enfermedades de importancia económica (Stefanova, 1995)

En base a lo anterior se plantean los siguientes objetivos:

**OBJETIVOS:**

- ◇ Estudiar la efectividad de los diferentes tipos de control; Físico, Químico y Biológico sobre pudriciones radiculares del Gladiolo causada por *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli*, en el estado de Puebla.
- ◇ Evaluar la efectividad de los tratamientos mencionados como promotores de crecimiento y calidad en Gladiolo.

**HIPÓTESIS:**

- ◇ El control biológico a base de micotoxinas de *Trichoderma harzianum* y cepas de *Bacillus subtilis* (Best y Best Ultra S), es más eficiente en el control de pudriciones radiculares del gladiolo que los tratamientos Físico- Químico y Químicos.
- ◇ El control biológico a base de micotoxinas de *Trichoderma harzianum* y cepas de *Bacillus subtilis* (Best y Best Ultra S) promueven el crecimiento, mejorando la calidad del gladiolo, en comparación al control Físico y Químico.



## **REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **Aspectos Generales del Gladiolo.**

#### **Descripción.**

El gladiolo es un híbrido complejo resultado del cruzamiento de varias especies del género *Gladiolus* y la posterior selección artificial sobre los descendientes. Son plantas perennes, bulbosas, de atractivas flores de color blanco, crema, rojo, amarillo, anaranjado, púrpura. Los tonos, así como la combinación y patrones de distribución del color son muy variables entre cultivares. Los seis tépalos son usualmente algo diferentes entre sí y se hallan unidos en la base formando un tubo. Las flores son hermafroditas, cigomorfas, sésiles, cada una rodeada de una bráctea y una bractéola verdes. Las flores se hallan dispuestas en largas espigas terminales que llevan 12 a 20 flores. El fruto es una cápsula oblonga o globosa que contiene numerosas semillas aladas y marrones. Las hojas, que son alargadas, paralelinervadas y lanceoladas, están recubiertas de una cutícula cerosa y salen todas desde la base. Las hojas inferiores están reducidas a vainas y las superiores son dísticas, de lineares a estrechamente lanceoladas. Los cormos son redondeados, simétricos, algo achatados, con el ápice de crecimiento en el centro de la zona superior que - normalmente- está algo deprimida. Están cubiertos por varias capas de túnicas fibrosas. Son de renovación anual y durante el período de vegetación dan lugar a numerosos "bulbillos". En general los cultivares de gladiolo son tetraploides, con  $2n = 4x = 60$  cromosomas (Anderson, 1989).

#### **Historia y Origen.**

El género *Gladiolus*, perteneciente a la familia Iridaceae que comprenden 180 especies diferentes, se identificaron hace más de 2000 años creciendo en los campos de Asia menor y se llamaron lirios de Maíz (Larson, 1988).

El nombre del genero, proviene de la palabra griega *gladiolus* que significaba “espada”, por un lado se refiere a la forma de la hoja que es lanceolada terminando en punta y también al hecho de que la flor en la época de los romanos era entregada a los gladiadores que triunfaban en la batalla. Su principal centro de origen se encuentra en el continente africano, extendiéndose desde la cuenca del mediterráneo, hasta toda el África, incluyendo la región del Asia menor ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)).

Los cultivares hortícolas del gladiolo se han obtenido desde comienzos del siglo XIX por cruzamientos entre diversas especies botánicas. Presentan gran diversidad de tamaños, colores y forma de las flores así como de épocas de floración. Las especies *G. communis*, *G. carneus*, y *G. cardinales* eran los tipos predominantes antes de 1880 y son sexualmente compatibles; en base a esto se crearon muchos híbridos naturales. (Buch, 1872). El primer híbrido importante de gladiolo se obtuvo en 1823 en el invernadero de Colville en Inglaterra, donde *G. tristis* variedad con color fue polinizado por *G. cardinales* para producir los híbridos de *G. Colvillei*, que pronto se volvieron los tipos mas importantes para cultivo en invernadero para floración en primavera (Larson, 1988).

### **Descripción Botánica**

Los Gladiolos son plantas herbáceas que se desarrollan a partir de un tallo subterráneo llamado cormo. Se caracterizan por su inflorescencia en espiga y sus cormos de renovación anual que durante el curso de la vegetación dan lugar a multitud de cormillos (Larson, 1988).

#### **Cormo**

Seemann citado por Belmar (2004), señala que el cormo es un tubérculo caulinar de orientación vertical, de estructura sólida, forma redondeada algo achatada, con el ápice de crecimiento en el centro de la zona superior que normalmente está algo deprimida. Puede durar uno o varios años, renovándose sobre el cormo anterior, cuyos restos permanecen en la base del nuevo. Esta estructura está formada por varios nudos, de cuyas yemas axilares se forman nuevos cormos.

## **Raíz**

Contreras (2008), señala que las plantas de gladiolo presentan dos tipos de Raíces.

1. La primera a la que se le denomina raíz filiforme, es la que emerge primero originándose en la base del cormo como un sistema radical fibroso, es transitoria y su función principal es servir de anclaje inicial.
2. La segunda es denominada raíz secundaria o contráctil, emerge después de la anterior sustituyéndola y desarrollándose sobre la base del tallo donde se genera otro cormo nuevo, esta raíz secundaria tiene dos funciones básicas una de ellas es el de producir cormillos nuevos y la otra proveer de agua y nutrientes a la planta.

## **Hojas**

Las hojas, que son alargadas, paralelinervias y lanceoladas, están recubiertas de una cutícula cerosa. Las hojas inferiores están reducidas a vainas y las superiores son dísticas, de lineares a estrechamente lanceoladas (Seemann citado por Belmar, 1995).

## **Inflorescencia**

Cuevas (1999), señala que el gladiolo inicia la emisión de la inflorescencia una vez que ha desarrollado la cuarta hoja y siendo el escapo floral una inflorescencia de espiga larga con flores dispuestas a lo largo, en número de 12 a 15, pero que puede alcanzar hasta 30.

Las flores son bisexuales, sésiles, cada una rodeada de una bráctea y una bractéola. Perianto simétrico bilateralmente, tubular o infundibuliforme, con 6 lóbulos algo desiguales. Androceo con tres estambres naciendo en el tubo del perianto y estilo trífido en el ápice (Vidalie, 1992).

## Requerimientos del Cultivo

### Temperatura

Buschman (1997), menciona que la temperatura ideal del suelo es de 10-12 °C, mientras que las superiores a 30 °C son perjudiciales para esta planta. Soriano (1991), señala que la ruptura de la latencia es un fenómeno complejo; se realiza generalmente por el frío. Por regla general, el nacimiento es más rápido a bajas temperaturas (inferior a 10°C) y por el contrario se detiene a partir de 20°C.

Seemann citado por Belmar (1995), señala que las temperaturas ambientales óptimas para el desarrollo de la planta son de 10-15 °C por la noche y de 20-25 °C por el día. La formación del tallo floral tiene lugar desde los 12°C hasta los 22°C. Temperaturas inferiores a 30°C influyen sobre la precocidad, siendo ésta en verano de 60 a 80 días desde plantación a floración y en invierno de 120 a 140 días hasta la floración. La temperatura es uno de los factores que llega a influir de manera importante en los procesos de absorción de nutrientes en las plantas (Delvin, 1982).

### Iluminación

Respecto a la iluminación, el gladiolo florece cuando los días son mayores de 12 horas (fotoperiodismo de día largo), y se dice que es una planta heliófila (amante del sol) por lo que requiere bastante luminosidad.

Rodríguez (2003), menciona que la luz influye en la fotosíntesis; luego en los días de verano, en que las horas de luz son más largas, hay una mayor absorción de nutrientes por las plantas, que cuando las horas de luz son menores.

### Humedad relativa

El cultivo puede crecer sin problemas a una humedad relativa alta que va desde un 60 a 70 %, evitando oscilaciones y cambios bruscos que puedan ocasionar un estrés y en consecuencia la aparición de enfermedades principalmente fungosas (Bianchini y Carrara, 1979).

## **Suelo**

En general el gladiolo requiere suelos que tengan una buena estructura y un buen drenaje. Se necesitara contar con un análisis de suelo para determinar el pH, el contenido de sal y el nivel de nutrientes. El pH deberá ser entre 6,5 y 7, si es menor hay que encalar y utilizar fertilizantes adecuados (Cuevas, 1999).

Agrios (2001), menciona que el pH del suelo es importante en la aparición y severidad de las enfermedades de las plantas ocasionadas por algunos patógenos del suelo y los daños son más serios en áreas donde el pH del suelo favorece a un determinado microorganismo.

## **Cultivo del Gladiolo**

### **Propagación**

Los gladiolos se multiplican usualmente a través de "bulbillos". Estos bulbillos son cormos en miniatura que se forman en la base del cormo original. Se observan fácilmente cuando se arrancan los cormos en otoño para almacenarlos durante el invierno. Los bulbillos necesitan de uno o dos años de cultivo para alcanzar el tamaño necesario para producir espigas de buen tamaño. La multiplicación realizada de este modo es asexual, todos los cormos derivados de un mismo cultivar mantendrán inalterables las características genéticas y por ende, todas las características fenotípicas.

La multiplicación a través de semillas (sexual) se realiza para el mantenimiento de poblaciones de especies silvestres, o bien, para hacer mejoramiento genético. Al cruzar manualmente dos cultivares entre sí, las plantas derivadas de la semilla obtenida manifestarán una gran variabilidad para muchos caracteres, incluyendo el tamaño y color de la flor, la resistencia a enfermedades y la fenología. Estos atributos pueden ser seleccionados y posteriormente retenidos en forma indefinida mediante la multiplicación asexual (Anderson, 1989). Los cormos para producción comercial se propagan vegetativamente a través de los cormos o cormillos, pero para obtener nuevas variedades se usa la propagación por semilla (Cuevas, 2005).

## **Selección del Cormo**

El cultivo se inicia con la preparación de los bulbos, tiene por finalidad, después de la plantación, permitir una aparición más rápida, regular y un mejor crecimiento (Vidalie, 1992).

López (1989), señala que una buena selección de cormos implica cormos de 2.6 a 5.1 cm de diámetro, permitiendo con esto obtener plantas de gran tamaño, espigas con mayor número de flóculos, una mayor uniformidad en floración y cosechas tempranas garantizando la comercialización de flor cortada.

## **Preparación del Suelo**

Para la preparación del terreno para la producción de gladiolo a nivel nacional deben realizarse como labores las siguientes actividades: la incorporación de materia orgánica, subsoleo, barbecho, rastreo, cruza, y bordo tratando que el suelo quede bien mullido y nivelado. Cuando los suelos se encuentran infestados, es conveniente realizar rotación de cultivos durante un periodo de 3 a 4 años, para reducir los daños de plagas y enfermedades como *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli* el que resulta ser un gran problema cuando esta presente en los suelos (Contreras, 2008).

## **Siembra**

Para una buena rentabilidad del cultivo, es necesario conocer las épocas de mayor demanda y las estaciones del año de mayor luminosidad que en este caso son primavera – verano. Actualmente la siembra de cormos de Gladiolo se realiza de dos maneras diferentes; en camas y surcos que son los más usados comúnmente por los floricultores (Contreras, 2008).

## **Densidad y Profundidad de Plantación**

En México en las regiones de producción comercial, la densidad de plantación es aproximadamente de 300 000 cormos por hectárea, en hilera doble y de 120 000 a 150 000

cormos a hilera sencilla. Sin embargo esto dependerá del tamaño de los cormos y del sistema de plantación (Leszczyńska *et al.*, 1994).

La profundidad de plantación depende del tipo de suelo, tamaño de los cormos y de la época de plantación. Generalmente en suelos ligeros se siembra mas profundo que en los suelos pesados. Una regla dice que la profundidad de plantación debe ser igual a tres alturas del cormo. La profundidad y distancia de la plantación en la primavera es de 10 a 15 cm. para evitar algunas enfermedades (Leszczyńska *et al.*, 1994).

### **Fertilización**

Cuevas (2005), reporta que para la región de Atlixco, Puebla se puede seguir el siguiente programa de fertilización para flor de corte.

En la siembra y a los treinta días después de la siembra;

200 Kg. de nitrato de amonio.

200 Kg. de DAP

100 Kg. de cloruro de potasio.

Al inicio de la primera espiga.

200 Kg. de DAP.

100 Kg. de cloruro de potasio.

### **Riego**

Contreras (2008), señala que el gladiolo es un cultivo que requiere de humedad constante sobre todo en las etapas críticas. Las etapas críticas en donde no debe de faltar el riego son las siguientes:

1. Inmediatamente después de la plantación.
2. A partir de la formación de la cuarta hoja para evitar abortos o mal formaciones de la inflorescencia.

3. Durante la cosecha o recolección de las inflorescencias para evitar el doblado de la espiga, siendo ésta la etapa crítica más importante.

Un cultivo con raíces poco profundas requerirá de riegos más frecuentes que un cultivo con raíces amplias y profundas, bajo las mismas condiciones de capacidad de retención de humedad en el suelo.

## **Enfermedades**

### **Principal Enfermedad del Gladiolo:**

*Fusarium oxysporum f. sp. gladioli*,

### **Importancia**

La pudrición y marchitamiento ocasionados por *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli* es uno de los problemas más graves a los que se enfrenta el cultivo de la gladiola en todo el mundo, por lo que se hace necesario generar material propagativo sano, resistente a la enfermedad o aplicar algún tipo de control biológico (Forsburg, 1975).

Leyva (1992), mencionó que la pudrición del bulbo, la pudrición de la raíz y el marchitamiento vascular de la gladiola se han asociado a *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli*, que es el patógeno más importante de este cultivo, tanto para la producción de flor, como para la obtención de bulbo (Ochoa, 1994).

*F. oxysporum f. sp. gladioli* causa podredumbre de cormo y amarillamiento foliar en *Gladiolus* y en *Crocus*, *Freesia*, *Iris bulbosos*, *Ixia* y algunas otras Iridiaceae. El patógeno se encuentra en todos los lugares donde se cultiva *Gladiolus* e *Iris*. En los países mediterráneos, en Florida, USA y en otras regiones subtropicales la enfermedad constituye uno de los problemas principales de la producción de estos cultivos (Llacer, 1996).



## Síntomas

Cuando *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* afecta los cormos, se observa pudrición en los anillos concéntricos de su estructura y las lesiones inician en la parte inferior de éste, justo donde inician las raicillas, por lo que los síntomas son amarillamiento foliar y posteriormente, la muerte de las plantas. Es común que al extraer la planta, ya no exista el corno debido a su total pudrición o se encuentren sólo vestigios de éste (López, 1989).

En todos los géneros huésped causa un amarillamiento prematuro que a menudo comienza por los ápices de las hojas más externas; con frecuencia las hojas se curvan, especialmente en Iris. En cormos de *Gladiolus* la podredumbre se desarrolla en la base y al principio se ven en el resto lesiones amarillentas a pardo oscuro que se extienden con rapidez, el núcleo central empardece y este cambio de color puede extenderse a los haces vasculares laterales; los tejidos afectados se encogen y endurecen durante el almacenamiento del corno y a menudo muestran surcos concéntricos mas o menos claros. La podredumbre de la raíz en *Gladiolus* se combina con la descomposición de las raíces contráctiles (Ochoa, 1994).

## Etiología

La especie *F. oxysporum* produce tres tipos de esporas: macroconidias, microconidias y clamidosporas. Las macroconidias son producidas en fialidas sobre conidioforos simples o ramificados agregados o no en esporodoquios. Tienen paredes delgadas, una célula basal característica en forma de pie y otra apical con el extremo agudo. Las microconidias son de forma ovales , y se producen en fialidas cortas en cuyo extremo se agregan formando a veces “cabezuelas”. Las clamidosporas, de paredes gruesas, pueden formarse en hifas o en conidias de forma intercalar o terminal y se desarrollan en cultivo y en el huésped en los estados finales de la patogénesis (Llacer, 1996).

## Ciclo y Epidemiología

El patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* sobrevive en el suelo durante varios años y se extiende con facilidad durante el almacenamiento mediante conidias; se ha demostrado en distintos huéspedes el desarrollo del patógeno a partir de cormos o bulbos

infectados causando la infección de las plantas vecinas, y en *Gladiolus* se ha demostrado la existencia de infecciones latentes del cormo. Las temperaturas del suelo relativamente elevadas favorecen marcadamente el desarrollo de la enfermedad y por tanto esta es particularmente grave durante los veranos cálidos o en cultivos de invernadero. (Ochoa, 1994).

Mendoza (1996), señala que el agente causal de la marchites vascular o fusariosis puede estar latente en la semilla o en el suelo por medio de las clamidosporas (estas son viables por mas de cinco años), también el inoculo suele ser diseminado por medio de las labores culturales, plántulas infectadas provenientes de invernaderos y por medio del agua de riego. La temperatura óptima para causar el daño más intenso es de 21 - 33 °C, y con daños de menor intensidad a 21 °C o superiores a los 33 °C donde el hongo se desarrolla lentamente. Su crecimiento y reproducción son abundantes con temperaturas del suelo que oscilan de 27 °C a 29 °C; y las plantas mueren de 2 a 4 semanas después de ocurrir la infección. La baja humedad del suelo es otra de las condiciones que favorecen al hongo, así como el alto contenido de nitrógeno combinado con bajas dosis de potasio, pero si se combina el nitrógeno con altas concentraciones de potasio, se reduce considerablemente la incidencia de la enfermedad. El agua de lluvia, suelos contaminados, implementos agrícolas, los trasplantes y el contenido ocasional de inóculo en las semillas, son condiciones para la diseminación de *Fusarium oxysporum*. Por lo general el ciclo empieza con la presencia de macroconidias, microconidios y micelio y/o clamidosporas en el suelo infestado; los cuales germinan y penetran por las heridas o aperturas naturales de la planta, atacando el xilema e invadiéndolo completamente, con lo cual este adquiere una tonalidad amarillo-ocre a café, manifestándose como una clorosis; posteriormente el micelio sigue desarrollándose hasta que invade las células adyacentes al xilema; ocasionándole a la planta una marchites y la muerte. Las toxinas lycomarasmina y el ácido fusárico que produce el hongo y la obstrucción mecánica (tilosas) de los tejidos son responsables del efecto de la marchitez y muerte de la planta. Así mismo, el patógeno secreta enzimas pectolíticas que destruyen la lamina del parénquima del xilema, y las células parenquimatosas mueren tornándose de color café lo cual se observa como un anillo al realizar un corte transversal a la planta. La formación de los conidios se efectúa en las hojas de plantas muertas así como en el suelo.

## **Tipos de control para *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli***

### **Control Cultural**

Actualmente, en las condiciones de producción comercial de gladiolas, sólo es posible sembrar una vez (o dos en el mejor de los casos) estas plantas en el mismo terreno y esperar de seis a ocho años para volver a cultivarlas en el mismo lugar, sin el riesgo de tener problemas fitopatológicos fuertes (Leszczyńska- Borys, 1994).

En algunos casos, ha sido posible disminuir la enfermedad causada por *Fusarium* al incorporar suficiente cal al suelo para mantener valores de pH entre 6.5 a 7.0. Además, se ha evaluado que una fertilización nitrogenada en forma de nitratos (90%) y amoniacal (10%) permite un mejor control de la enfermedad. Por otra parte, una alta fertilización nitrogenada favorece la pudrición del bulbo (Woltz y Magie, 1975).

### **Control Físico**

Aycok *et al.* (1964), señalan que las enfermedades fungosas de los cormos pueden ser controladas con tratamientos de agua caliente después de la cosecha, antes del almacenamiento y en presiembra.

Estrada (1988), reporta que el tratamiento a los cormos de Gladiolo con doble termoterapia a 53 °C por 10 minutos es lo mejor para el control de *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli*.

### **Control químico**

Este tipo de control no ha resultado muy efectivo porque el hongo habita en el suelo, el cual constituye una barrera física entre el hongo y los fungicidas. No obstante, se han realizado algunos intentos por reducir el efecto del patógeno.

Dixon (1981), reporta que los fungicidas Benomil, Tiabendazole, Metil-Tiofanato y Maneb dan resultados variables en el control; sin embargo, cuando se esteriliza el suelo se

reduce la eficacia del Metil-Tiofanato y Maneb, mientras que los resultados con el Benomil y Tiabendazole son variables.

### **Control Biológico**

El mundo biológico es un sistema de interacciones de organismos vivos en su medio ambiente natural. Los microorganismos pueden encontrarse en diferentes medio ambiente, siendo el suelo la fuente más rica, en cuanto a número y tipos de microorganismos (Cook y Baker, 1989).

El control biológico de las enfermedades de las plantas puede definirse como la reducción de la densidad del inoculo o las actividades de un patógeno que causa una enfermedad, por uno o más organismos en forma natural o a través de la manipulación del medio ambiente, hospedero o antagonista o por la introducción de uno o más antagonistas (Cook y Baker, 1989).

Como alternativas de control microbiológico en el control de fitopatógenos de la rizosfera, existen grupos importantes de hongos como los del genero *Gliocladium* y *Trichoderma* y de las bacterias donde destacan los géneros *Bacillus* y *Pseudomonas* con efectos antagónicos contra otros organismos (Fernández y Vega, 2001).

#### ***Trichoderma***

*Trichoderma* spp. se encuentra en suelos abundantes en materia orgánica y por su relación con ella está clasificado en el grupo de los hongos hipogeos, lignolicolas y depredadores. Es aeróbico y pueden estar en suelos con pH neutro hasta ácido (Villegas, 2005).

### **Morfología**

Este género pertenece a la clase de los Deuteromycetes, siendo un hongo imperfecto que carece de estructuras de reproducción sexual; sus esporas asexuales se forman sobre conidioforos erectos o arrastrados altamente ramificados, más o menos cónicos; al final del conidioforo las conidias se agrupan en forma de pelota, las conidias son de distinto tamaño

y forma, pueden ser sub globosas u ovoides comúnmente forman clamidosporas intercaladas o raramente terminales las cuales son azules a verde (Cook y Baker, 1989).

### **Mecanismos de Acción Antifúngica.**

Los principales mecanismos responsables del control biológico de hongos y bacterias patógenos son: 1) La competencia por los nutrimentos o espacios en la rizosfera de las plantas; 2) La inducción de resistencia sistémica inducida; 3) La producción de metabolitos antifúngicos (Fernández, *et al.*, 2007).

Se ha determinado que el método en que el hongo *Trichoderma* controla hongos fitopatógenos es principalmente a través de competencia y predación. El micelio se enrolla alrededor de las hifas de los hongos presa produciendo un estrangulamiento. Además se ha observado que las hifas susceptibles son penetradas colapsándolas y finalmente son desintegradas. Posterior a esto, el micoparásito se alimenta de este sustrato. También se sabe que algunas cepas de *Trichoderma* son capaces de producir antibióticos, especialmente en pH bajo (Cook y Baker, 1989).

Dentro de este género, la especie más utilizada para el control biológico es *Trichoderma harzianum*, el cual parasita el micelio de los hongos *Rhizoctonia* y *Sclerotium*, e inhibe el crecimiento de otros como, *Pythium*, *Fusarium* y *Botrytis* (Agrios, 2001).

### ***Bacillus***

*Bacillus subtilis* es una bacteria habitante del heno, polvo, suelo, y agua. Esta especie es fácil de aislar de la tierra y se encuentra entre los organismos más frecuentes que aparecen cuando se siembran muestras de tierra en placas de agar (Bryan *et al.*, 1981).

### **Morfología**

*Bacillus subtilis* es un baston recto o curvo, con los extremos redondeados, su agrupamiento es aislado y aunque algunas veces se encuentra en cadenas cortas, su tamaño oscila entre 3 y 4  $\mu$  por 1  $\mu$ . Su formación de esporas es ecuatorial; dichas esporas son

subterminales, ovales, y germinan lateralmente, miden 1.2  $\mu$  por 0.6  $\mu$ . Son bacterias de tipo gran (+) y además no son ácido resistentes; su flagelación es peritrica con ocho o doce flagelos (Bryan *et al.*, 1981).

### **Mecanismos de Acción Antifúngica**

Hasta ahora, los conocimientos sobre los mecanismos de acción involucran: la antibiosis, producción de enzimas líticas, parasitismo, competencia por los nutrientes y espacio e inducción de resistencia. Cabe destacar que en general más de un mecanismo puede estar implicado en el efecto de biocontrol (Janisiewicz y Korsten, 2002)

Las rizobacterias ofrecen una alternativa ecológica para controlar el ataque de patógenos y/o mejorar el rendimiento de los cultivos, por lo que actualmente se utilizan técnicas avanzadas para entender sus mecanismos de acción. Entre los mecanismos de biocontrol mediados por rizobacterias ampliamente reconocidos se encuentran: 1) La competencia por un nicho ecológico o sustrato; 2) La síntesis de compuestos inhibitorios como sideróforos, antibióticos, enzimas líticas y detoxificadores y 3) La inducción de resistencia sistémica en la planta (Hernández, *et al.*, 2006).

Las bacterias del género *Bacillus* digieren la quitina, compuesto muy importante en la pared celular de muchos hongos, en el suelo son capaces de bajar la severidad de enfermedades causadas por hongos del género *Fusarium*. Además *B. subtilis* tiene características deseables para estudios de control biológico pues esta bacteria prolifera en suelos donde *Rhizoctonia solani* también está presente (Pusey, 1988).

(Guillén, *et al.*, 2006), reporta que el uso de *Bacillus* para el control de la marchitez del chile causado por el complejo *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora capsici*, dio mejor resultado que el control químico tradicional además que el uso de bacterias del género *Bacillus* puede ser una alternativa favorable para disminuir los avances de la marchitez y pudrición de raíz del chile jalapeño bajo condiciones de invernadero.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización del Sitio Experimental.

El presente trabajo se llevo a cabo en el municipio de San Juan Tianguismanalco, Puebla, México, en la parcela denominada Tetenco, perteneciente al señor Francisco Salinas García. El municipio de Tianguismanalco se localiza en la parte centro oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos  $18^{\circ} 57' 18''$  y  $19^{\circ} 03' 12''$  de latitud norte y los meridianos  $98^{\circ} 24' 42''$  y  $98^{\circ} 34' 00''$  de longitud occidental. El municipio colinda al Norte con el municipio de San Nicolás de Los Ranchos, al Noreste con el municipio de Nealtican, al Sur con el municipio de Atlixco, al Sureste con el municipio de Santa Isabel Cholula y al Oeste con el municipio de Tochimilco.



### Características del Área Experimental.

La parcela en donde se llevo a cabo esta investigación presenta, un suelo franco arenoso, con una buena retención de humedad, contenido aceptable de materia orgánica, sin problemas de pendientes. Se tomaron datos climatológicos durante los meses en que se llevo a cabo el experimento (Tabla 3.1) de una estación meteorológica ubicada en la San Luis Tehuiloyocan, San Andrés, Cholula, Puebla a 1 Km. de distancia del sitio experimental

Tabla 3.1. Datos climatológicos observados en el sitio experimental, de acuerdo a la estación metereologica , presente en San Luis Tehuiloyocan, San Andrés, Cholula, Puebla

Fecha	Prec.	T. Max.	T. Min.	T. Med.	VV max.	DVV max.	VV	DV	HR	ET	EP
mayo	73.2	25.6	10.23	17.53	27.9	3.6(N)	7.27	276.87(O)	65.42	134.5	109.38
junio	196.6	24.14	11.35	17.38	32.3	111.9(E)	5.42	240.5(SO)	73.98	134.7	96.92
julio	ND	23.36	11.01	16.61	28.4	220.5(SO)	5.28	156.78(SE)	79.98	127.1	91.55
agosto	ND	23.15	11.19	16.44	39	217.4(SO)	5.52	261.07(O)	81.54	121.3	87.17

Donde:

Prec.: Precipitación total (mm)

T. Max.: Temperatura máxima (°C)

T. Min.: Temperatura mínima (°C)

T. Med.: Temperatura media (°C)

VV máx.: Velocidad del viento máxima (km/hr)

DVV máx.: Dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut)

VV: Velocidad promedio del viento (km/hr)

DV: Dirección promedio del viento (grados azimut)

HR: Humedad relativa (%)

ET: Evapotranspiración de referencia (mm)

EP: Evaporación potencial (mm)



## Material Utilizado.

### Material Vegetativo.

Se utilizaron 1200 Cormos de la variedad Amsterdam, de segunda generación, es decir que el material original fue importado de Holanda, tenía un primer ciclo y este fue su segundo ciclo de producción.

### TECTO® 60

Es un fungicida sistémico de amplio espectro recomendado para el control de *Fusarium spp.* que puede ser utilizado para tratamientos preventivos y/o curativos. Puede aplicarse como aspersión foliar antes de la cosecha o en tratamientos postcosecha.

Información técnica de TECTO® 60

Uso Agroquímico..... Fungicida Agrícola

Presentación..... Polvo humectable

Familia..... Benzimidazol.

i.a. .... Tiabendazol.

% de I.a../Kg. .... 600 gr./Kg.

### Best

Best es un producto microbiológico que contiene dos cepas de *Bacillus subtilis*, que presentan un amplio espectro de acción para el control de agentes fitopatógenos y una rápida adaptación y multiplicación bajo circunstancias ambientales diversas de humedad, pH, temperatura y niveles de salinidad y condiciones microbiológicas del suelo. Las aplicaciones de Best, a través del riego permiten el control y la disminución del daño causado por patógenos, principalmente hongos del suelo como *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Phytophthora* y *Sclerotinia*.

Contenido del Producto.

Cultivo bacteriano de *Bacillus subtilis* con no menos de  $1.0 \times 10^8$  ufc/ml----- 80%

Micotoxinas de *Trichoderma harzianum* -----20%

Dosis de aplicación.

Hortalizas en general (al establecimiento y crecimiento de frutos) ---- 2 L/ha

Producción de plántula (en el agua de riego) ----- 1 ml/L de agua

Beneficios

- ◇ Elevado rango de adaptación.
- ◇ Coloniza rápidamente las raíces.
- ◇ Produce gran diversidad de antibióticos.
- ◇ Amplio espectro de acción.
- ◇ Estimula el crecimiento de las plantas.
- ◇ Favorece la absorción de nutrientes.
- ◇ Alta eficiencia y rapidez en el combate de patógeno.

### **Best Ultra "S"**

Best Ultra S es un producto microbiológico - orgánico recomendado para el control y manejo de enfermedades de las plantas ocasionado por microorganismos del suelo, su formulación contiene un grupo de tres cepas de *Bacillus subtilis* con amplio espectro de acción, altamente efectivas sobre los principales géneros de importancia, como son *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Phymatotrichum* y *Monosporascus*, *Verticillium*. Best Ultra S puede usarse en cualquier etapa del cultivo, tanto para el tratamiento de semillas, tubérculos, rizomas, plántulas en charola, semilleros y almácigos de las plantas, en drench durante las etapas fenológicas críticas del cultivo, protegiendo preferentemente desde el establecimiento del cultivo, o cuando se presente el máximo riesgo de ataque de los patógenos. Best Ultra S puede emplearse tanto en cultivos de hortalizas, frutas, cultivos de flor de corte y ornamentales, granos, cereales y cultivos

industriales, bajo cualquier sistema de producción orgánica, convencional, de transición, intensiva o extensiva.

Dosis de aplicación.

Hortalizas en general (al establecimiento, realizar 2 repeticiones) -----1 a 2 L/ha

Producción de plántula (en el agua de riego) ----- 0.5 a 1.0 ml/L agua

Beneficios

- ◇ Amplio rango de acción contra nemátodos y hongos fitopatógenos de la raíz.
- ◇ Recomendado para todo tipo de cultivo bajo cualquier sistema de producción.
- ◇ Permite una mejor absorción de nutrientes.
- ◇ Beneficia las condiciones de la rizósfera.
- ◇ Mayor sanidad de las raíces.
- ◇ Mantiene a la planta vigorosa.

### Diseño Experimental

Se utilizo un diseño experimental en bloques al azar con cinco tratamientos (Cuadro 3.1) y cuatro repeticiones, dando un total de 20 unidades experimentales. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico The SAS System versión 9.0 2004, se utilizo la prueba de comparación de medias por el método de Tukey con un  $\alpha= 0.05$  de probabilidad. Cada parcela experimental consistió de tres surcos de 3 m. de largo y 0.70 m. de ancho, siendo la parcela útil el surco del centro; dejando 0.80 m. de separación entre parcelas.

Cuadro. 3.1. Tratamientos utilizados para estudiar su efectividad en el control de la pudrición radicular del Gladiolo.

Tratamiento.	Dosis/ha
1.- Testigo absoluto.	
2.- Best	1.0 L
3.- Best Ultra "S"	1.0 L
4.- Termoterapia + Best	15 min+ 1. 0 L
5.- Termoterapia + Fungicida	15 min+1.0Kg

Distribución de los tratamientos en campo.

5	2	4	3	1
1	4	3	2	5
3	5	1	4	2
5	4	2	1	3

**Descripción de tratamientos; fecha, dosis y forma de aplicación.**

**1.- Testigo Absoluto;** sin ningún tipo de aplicación.

**2.- Best;**

- ◇ Fecha de aplicación; Al momento de la siembra, a los 30 días y a los 60 días después de la siembra
- ◇ Dosis del producto; 5 mL/L de agua
- ◇ Forma de aplicación; La primera aplicación fue por inmersión de los cormos antes de la siembra por 15 min utilizando cincuenta litros de solución. La segunda y tercera aplicación fue a drench, es decir a la base del tallo, utilizando 2.5 L de la solución por parcela experimental.

### **3.- Best Ultra “S”;**

- ◇ Fechas de aplicación; Al momento de la siembra, a los 30 días y a los 60 días después de la siembra.
- ◇ Dosis del producto; 5 mL/L de agua
- ◇ Forma de aplicación; La primera aplicación fue por inmersión de los cormos antes de la siembra por 15 min utilizando cincuenta litros de solución. La segunda y tercera aplicación fue a drench, es decir a la base del tallo, utilizando 2.5 L de la solución por parcela experimental.

### **4.- Best + Termoterapia;**

- ◇ Fechas de aplicación; Best Ultra “S” se aplico Al momento de la siembra, a los 30 y a los 60 días después de la siembra y la termoterapia se realizo quince días antes de la siembra.
- ◇ Dosis del producto; La concentración utilizada de Best Ultra “S” fue 5 mL/L de agua y para la termoterapia se utilizo 1.5 g/L de agua del fungicida TECTO® 60.
- ◇ Forma de aplicación; Best Ultra “S” se aplico a drench, es decir a la base del tallo, utilizando 2.5 L de la solución por parcela experimental.

### **5.- Termoterapia + Tecto 60 (Thiabendazol);**

- ◇ Fechas de aplicación; TECTO® 60, se aplico Al momento de la siembra, a los 30 y a los 60 días después de la siembra y la termoterapia se realizo quince días antes de la siembra.
- ◇ Dosis del producto; La concentración utilizada de TECTO® 60 fue de 1.5 g/L de agua. Utilizando la misma dosis para la termoterapia.
- ◇ Forma de aplicación; TECTO® se aplico a drench es decir a la base del tallo, utilizando 2.5 L de la solución por parcela experimental.

## **Manejo del Experimento.**

### **Preparación del Terreno**

La preparación del terreno comenzó dos meses antes de establecer el experimento, se inicio con la incorporación de gallinaza, después se dio un paso de rastra, quince días antes de la siembra se le dio un barbecho, ocho días antes de la siembra se realizo paso de rastra y cruza, para después realizar los surcos con las dimensiones ya mencionadas.

### **Termoterapia**

Esta práctica es realizada por algunos productores de la región, se aplico únicamente a los tratamientos 4 y 5, quince días antes de establecer el experimento, consistió en sumergir los cormos en 50 L. de agua a una temperatura que se mantuvo entre 50 y 53 °C , durante 15 minutos, no olvidando que al agua se le agrego Tecto 60 a una concentración de 1.5 gr/Lt .después de realizar esta práctica se procedió a poner los cormos en cajas de plástico, esto con el fin de airear y así evitar problemas de patógenos.

### **Siembra**

La siembra o colocación de los cormos se realizo el 7 de Junio del 2009, consistió en ir depositando los cormos como tradicionalmente se realiza, se pusieron 60 cormos por cada parcela experimental, como ya se mencionó las parcelas consistían de tres surcos, entonces en cada surco se colocaron 20 cormos.

### **Riego**

Los riegos se realizaron por el sistema de aspersion; el primer riego fue aplicado un día antes de la siembra con el fin de que el suelo estuviera lo suficientemente húmedo, el segundo riego fue el día 21 de Junio, y posteriormente se efectuaron cada 10 o 12 días dependiendo de las condiciones ambientales.

### **Fertilización**

La fertilización fue acorde con las aplicaciones del productor, es decir que se utilizo la formula 168-56-120 Kg/ha, adicionada con microelementos, esta fórmula fue dividida en tres aplicaciones, la primera en presiembra, la segunda cuando la planta tenía dos hojas

y la tercera antes de la aparición de la espiga. Se dieron además aplicaciones de fertilizantes foliares principalmente a base de calcio y potasio esto para mejorar la calidad de la espiga.

### **Labores Culturales**

De acuerdo al productor se realizaron dos pasadas de cultivadora, esto con el fin de airear a la planta y eliminar la maleza que se encontraba dentro del surco. Se dieron también tres escardas, la primera a los 20 días de la siembra, además se bajo tierra para uniformizar la emergencia, la segunda escarda a los 15 días de la primera y la tercera al cierre del cultivo.

### **Variables Evaluadas.**

#### **Diámetro de la planta**

Esta variable fue tomada a los 30, 60 y 90 días, tomando diez plantas del centro de la parcela útil, para obtener esta variable se utilizo un vernier, colocándolo a diez centímetros por arriba de la base de la planta. De estos datos se obtuvo una media en centímetros.

#### **Altura de la Planta**

Para esta variable se tomaron 10 plantas por cada unidad experimental, la medición se llevo a cabo con el apoyo de un metro colocándolo al nivel del suelo y tomando la medición hasta el ápice de la planta. La toma de datos se realizo a los 30,60, y 90 días, de estas medidas obtenidas se obtuvo una media.

#### **Incidencia de la Enfermedad**

Esta se definió a los 30 y 60 días de acuerdo con los síntomas típicos de *Fusarium*, es decir, las plantas que presentaban un amarillamiento o marchites se tomaban como planta enferma, contando el numero de ellas en cada parcela experimental, en cuanto a la tercera toma de datos, esto es a los 90 días, la incidencia se determino arrancando las plantas que se consideraban enfermas, esto para poder determinar el daño causado al sistema radicular y poder corroborar que efectivamente se trataba de *Fusarium*.

**Numero de Flósculos por Espiga**

Al momento de la cosecha se tomaron 10 varas del centro de cada parcela experimental, a cada una de estas se le contaron el número de flósculos, para después obtener una media.

**Longitud de la Espiga**

Esta variable se tomo al momento de la cosecha a las 10 varas de la parcela útil, con el apoyo de un metro, colocándolo 5 cm por debajo del primer flósculo inferior y hasta el ápice de la espiga. Obteniendo posteriormente una media.

**Diámetro de Espiga**

Esta variable se tomo al momento de la cosecha, con el apoyo de un vernier, colocándolo justo por debajo del primer flósculo inferior, tomando 10 varas por parcela, de los datos obtenidos se obtuvo una media.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### Altura de la Planta.

La altura de plantas a los 30 días después de la siembra (dds) varió de 27.74 cm en el testigo a 33.25 cm con el tratamiento de Best Ultra S. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P \leq 0.0015$ ) (Cuadro 1 del apéndice), la prueba de medias indica que los tratamientos que promueven una altura de planta estadísticamente superior al Testigo son el Best Ultra S y el tratamiento de Termoterapia + Best (Cuadro 1).

Cuadro 1. Altura de planta a los 30 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis /ha	Altura en cm <sup>1,2</sup>
1. Testigo		27.74 b
2. Best	1.0 L	30.70 ab
3. Best Ultra S	1.0 L	33.25 a
4. Termoterapia + Best	15 min+ 1.0 L	31.52 a
5. Termoterapia+Thiabendazol 15 min+1.0Kg		30.79 ab

1. Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)
2. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5 %)

A los 60 dds la altura de plantas varió de 51.5 cm en el testigo a 61.61 cm con el tratamiento de Best Ultra S. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 2 del apéndice), la prueba de medias indica que los tratamientos que promueven una altura de planta estadísticamente superior al Testigo son el Best Ultra S y el tratamiento de Best (Cuadro 2).

Cuadro 2. Altura de planta a los 60 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis Kg/ha	Altura en cm <sup>1,2</sup>
1. Testigo		51.50 c
2. Best	1.0 L	58.20 ab
3. Best Ultra S	1.0 L	61.61 a
4. Termoterapia + Best	15 min+1.0 L	55.35 bc
5. Termoterapia+Thiabendazol 15 min+1.0 Kg		54.91 bc

1. Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)

2. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5 %)

A los 90 dds la altura de plantas varió de 112.45 cm en el testigo a 138.50 cm con el tratamiento de Best Ultra S. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 3 del apéndice), la prueba de medias indica que todos los tratamientos promueven una altura de planta estadísticamente superior al Testigo, aunque en los tratamientos con Best Ultra S y Best las plantas muestran una altura estadísticamente superior al resto de los tratamientos (Cuadro 3). Se observa un incremento del 23 y 20 % en altura respectivamente con relación al Testigo, esto nos indica que los Fungicidas Best Ultra S y Best, ayudan a obtener una calidad tamaño extra de Gladiolo mejorando así el precio en el mercado (Figura 1)

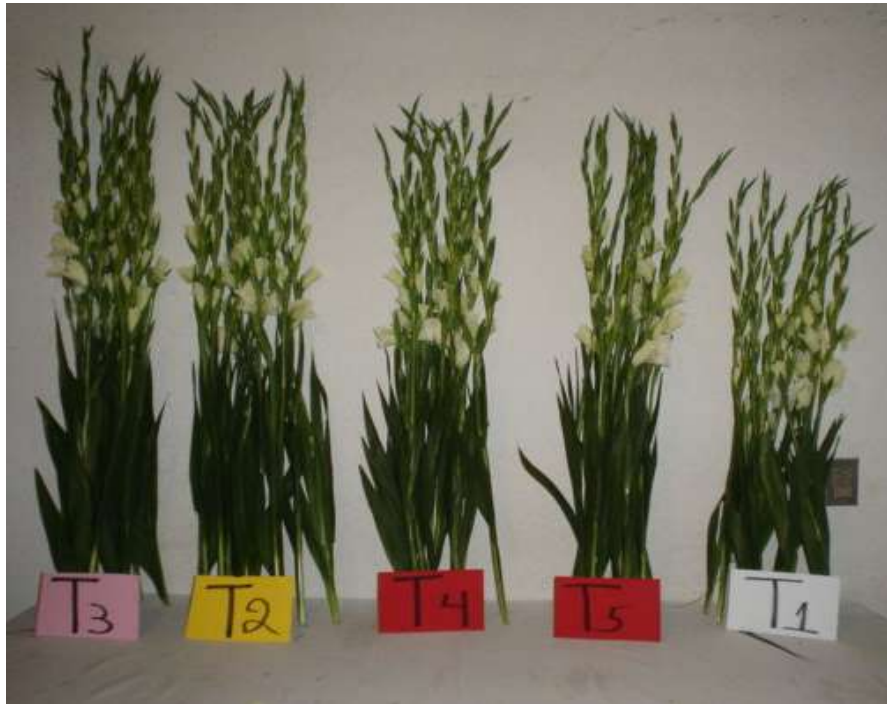
Cuadro 3. Altura de planta a los 90 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis/ha	Altura en cm <sup>1,2</sup>
1. Testigo		112.45 c
2. Best	1.0 L	135.70 a
3. Best Ultra S	1.0 L	138.50 a
4. Termoterapia + Best	15 min+1.0 L	132.10 ab
5. Termoterapia+Thiabendazol 15 min+1.0Kg		126.00 b

1.Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)

2.Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5 %)

Figura 1. Aspecto de la altura de plantas de gladiolo tratadas con Best Ultra S (T3), Best (T2), Termoterapia + Best (T4), Termoterapia+ thiabendazol (T5) y Testigo (T1).



Los incrementos de altura observados en los tratamientos Best Ultra S y Best, se pueden atribuir a una mayor absorción de nutrientes por parte de la planta, gracias a la incorporación de bacterias benéficas contenidas en los productos mencionados, mejorando así las funciones de la planta promoviendo de esta manera una mayor altura, aunado además a la producción de algunas fitohormonas por parte de *Bacillus subtilis* o a una mayor zona de exploración en el suelo mediante las hifas de *Trichoderma harzianum*. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Fernández *et al.*, (2007), el cual menciona que al utilizar Bioraíz y T-22 productos a base de *Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum* respectivamente se logró aumentar la altura de plantas de tomate hasta en un 162.7 % en comparación con el testigo sin tratar.

### **Diámetro de Tallo y Diámetro de Espiga**

El diámetro de tallo a los 30 dds varió de 2.68 cm en el testigo a 3.48 cm con el tratamiento de Best Ultra S. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 4 del apéndice), la prueba de medias indica que el tratamiento que promueve un diámetro de tallos estadísticamente superior al Testigo es el Best Ultra S (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diámetro de tallo de planta a los 30 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis Kg/ha	Diámetro en cm <sup>1,2</sup>
1. Testigo		2.68 b
2. Best	1.0 L	3.10 ab
3. Best Ultra S	1.0 L	3.48 a
4. Termoterapia + Best	15 min+ 1.0 L	2.98 ab
5. Termoterapia+Thiabendazol 15 min+1.0Kg		3.09ab

1. Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)
2. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5%)

A los 60 dds el diámetro de tallo varió de 3.68 cm en el testigo a 4.70 cm con el tratamiento de Best Ultra S. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 5 del apéndice), la prueba de medias indica que los tratamientos que promueven un diámetro de tallos estadísticamente superior al Testigo son el Best Ultra S, el Best, el de termoterapia+ thiabendazol (Cuadro 5).

Cuadro 5. Diámetro de tallo de planta a los 60 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis/ha	Diámetro en cm <sup>1,2</sup>
1. Testigo		3.68 b
2. Best	1.0 L	4.40 a
3. Best Ultra S	1.0 L	4.70 a
4. Termoterapia + Best	15 min+ 1.0 L	4.20 ab
5. Termoterapia+Thiabendazol 15 min+1.0Kg		4.45 a
1.	Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)	
2.	Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5%)	

Para los 90 dds el diámetro de tallo varió de 4.86 cm en el testigo a 5.71 cm con el tratamiento de Best. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 6 del apéndice), la prueba de medias indica que los tratamientos que promueve un diámetro de tallos estadísticamente superior al Testigo son el Best, y el Best Ultra (Cuadro 6). El incremento observado representa un 17 y 16 % respectivamente, con respecto al Testigo.

Cuadro 6. Diámetro de tallo de planta a los 90 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis/ha	Diámetro en cm <sup>1,2</sup>
1. Testigo		4.86 b
2. Best	1.0 L	5.71 a
3. Best Ultra S	1.0 L	5.67 a
4. Termoterapia + Best	15 min+ 1.0 L	5.26 b
5. Termoterapia+Thiabendazol 15 min+1.0Kg		5.25 b
1.	Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)	
2.	Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5%)	

El diámetro de la espiga al momento de la cosecha vario de 1.17 cm en el Testigo a 1.80 cm en el tratamiento con Best Ultra S. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 7 del apéndice), la prueba de medias indica que los tratamientos con Best Ultra, Best y Termoterapia+Best promueven estadísticamente, un aumento en el diámetro de la espiga en relación al Testigo (Cuadro 7). Los mejores resultados se detectaron con el Best Ultra S y Best, el incremento observado representa un 53 y 52 % respectivamente, con respecto al Testigo. Lo anterior indica que con el uso de los fungicidas biológicos se forman espigas más gruesas y consistentes y de mejor calidad para el mercado.

Cuadro 7. Diámetro de la espiga de planta a los 90 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis/ha	Diámetro en cm <sup>1,2</sup>
1. Testigo		1.17 c
2. Best	1.0 L	1.79 a
3. Best Ultra S	1.0 L	1.80 a
4. Termoterapia + Best	15 min+ 1.0 L	1.39 b
5. Termoterapia+Thiabendazol	15 min+1.0Kg	1.24 c

1. Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)

2. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5%)

De acuerdo a los resultados mostrados anteriormente se puede decir que al igual que en la variable altura de planta, los mejores resultados para el diámetro los presentaron los tratamientos Best Ultra S y Best, esto nos permite inferir que esto pudo deberse a una serie de mecanismos relacionados a la promoción de crecimiento por parte de *Bacillus subtilis* y de *Trichoderma harzianum*. El tratamiento Termoterapia + Best que estadísticamente fue también superior al testigo pero menor a Best Ultra S y Best , pudo deberse a que probablemente la Termoterapia afecta el vigor de la planta, reduciendo con esto su capacidad de absorción de nutrientes y como consecuencia el desarrollo de la planta es menor. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bashan *et al.*, (1996) quienes mencionaron que la incorporación de bacterias benéficas al sistema radicular de las plantas

puede modificar diversas variables del follaje y raíz, mediante el incremento en la absorción de minerales por parte de la planta.

### **Incidencia de la Enfermedad.**

La incidencia de la marchites de plantas por *Fusarium* a la cosecha vario de 25.87% en el Testigo a 14.03% con el tratamiento del Best (Cuadro 8). El análisis de varianza detecto diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 8 del apéndice), la prueba de medias indica que al final del ciclo, solo los tratamientos con Biológicos presentan estadísticamente un menor porcentaje de plantas enfermas que el testigo, estos son: el Best Ultra S, el Best y el Best+thiabendazol (Cuadro 8). Dicha disminución representa un 84% menos de plantas enfermas para el Best, un 76.6% menos para el Best Ultra S y un 64.7% menos con Best+thiabendazol.

Cuadro 8. Incidencia de marchites por *Fusarium* en plantas de Gladiola a la cosecha.

Tratamiento	Dosis /ha	Incidencia en % <sup>1,2</sup>
1. Testigo		25.87 a
2. Best	1.0 L	14.03 b
3. Best Ultra S	1.0 L	14.65 b
4. Termoterapia+Best	1.0 L+1Kg	15.70 b
5.Termoterapia+Thiabendazol	1.0Kg	21.08 a

1. Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)

2. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5%)

Los resultados nos mostraron que el control químico como tradicionalmente lo realiza el productor no es efectivo en el control de la pudrición radicular causada por *Fusarium sp.*, esto se le puede atribuir a que a través del tiempo el uso exagerado de fungicidas similares han inducido a que el patógeno probablemente allá adquirido una resistencia reduciendo así la capacidad de control, por otro lado los tratamientos a base de *Bacillus* y micotoxinas de *Trichoderma*, que fueron los que mostraron una mayor capacidad de control sobre este patógeno, pudo deberse a que tanto las bacterias como los

hongos encontraron un medio adecuado para poder desarrollarse de buena manera y así poder activar uno o varios de sus mecanismos de control. Estos resultados son similares a los obtenidos por Domínguez (2002), que indicó que el tratamiento a la siembra de papa (*Solanum tuberosum*) con *Bacillus subtilis*, controló la incidencia y severidad de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* y *Verticillium dahliae*, bajo condiciones de campo. Por otra parte Fernández (2007), menciona que la aplicación *in vivo* de microorganismos beneficios (*Trichoderma*, bacterias y hongos micorrizicos) para el control de *Fusarium oxysporum* en cultivos como Pepino, Maíz y Jitomate, lograron reducir la incidencia de la enfermedad hasta en un 50% con respecto al testigo.

### Longitud de Espiga y Número de Flósculos por Espiga

La longitud de la espiga vario de 76.65 cm en el Testigo a 92.70 cm en el tratamiento con Best Ultra. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 9 del apéndice), la prueba de medias indica que todos los tratamientos promueven estadísticamente, un aumento en la longitud de la espiga en relación al Testigo (Cuadro 9). El mejor incremento se observo con Best Ultra S y Best, el incremento observado representa un 21 y 17 % respectivamente, con relación al Testigo.

Cuadro 9. Longitud de la espiga a los 90 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis/ha	Longitud en cm <sup>1,2</sup>
1. Testigo		76.65 b
2. Best	1.0 L	89.85 a
3. Best Ultra S	1.0 L	92.70 a
4. Termoterapia + Best	15 min+1.0 L	88.75 a
5. Termoterapia+Thiabendazol	15 min+1.0Kg	83.30 a

1. Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)

2. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5 %)



El número de Flósculos por espiga vario de 12.15 en el Testigo a 17.25 en el tratamiento con Best Ultra S. El análisis de varianza detectó diferencias estadísticas entre tratamientos (Cuadro 10 del apéndice), la prueba de medias indica que todos los tratamientos inducen el desarrollo de un mayor número de flósculos en las espigas del gladiolo en relación al Testigo; sin embargo los mejores tratamientos se obtuvieron con el Best Ultra y el Best (Cuadro 10) con un incremento del 42 y 34 %. Estos resultados demuestran que el uso de los fungicidas biológicos tiene un efecto importante en el desarrollo de las plantas y buen potencial para mejorar la calidad de los productos cosechados.

Cuadro 10. Número de flósculo por espiga de planta a los 90 días después de la siembra.

Tratamiento	Dosis/ha	Número de flósculo <sup>1,2</sup>
1. Testigo		12.15 d
2. Best	1.0 L	16.30 ab
3. Best Ultra S	1.0 L	17.25 a
4. Termoterapia + Best	15 min+ 1.0 L	15.75 b
5. Termoterapia+Thiabendazol	15 min+1.0Kg	14.10 c

1. Promedio de cuatro repeticiones (58 plantas)

2. Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes entre si (Tukey 5%)

Durante el desarrollo del experimento se pudo observar que los tratamiento en los cuales se obtuvieron los resultados que favorecen la calidad del Gladiolo, fueron Best Ultra S y Best, no siendo la excepción en las variables longitud de espiga y número de flósculos por espiga, posiblemente gracias al correcto desarrollo de *Bacillus* y *Trichoderma*, de acuerdo con Guillén, *et al.* (2006), la cual reporta que al inocular plantas de Chile con aislados de diferentes cepas de *Bacillus*, lograron un incremento de altura de hasta un 33 % respecto al tratamiento tradicional.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones experimentales en la que se desarrollo la presente investigación, se puede concluir lo siguiente.

1. La aplicación de los fungicidas biológicos Best y Best Ultra S promueven estadísticamente una mayor altura de planta, mayor diámetro de tallos, mayor diámetro de espiga y mayor numero de flósculos por espiga en el cultivo del gladiolo que la integración del tratamiento físico y químico.
2. La incidencia de la enfermedad fue estadísticamente inferior en los tratamientos con fungicidas biológicos en relación al testigo y la integración del tratamiento físico y químico.
3. No se observo ningún efecto fitotoxico de los fungicidas biológicos Best y Best Ultra S en las plantas de gladiolo.

## LITERATURA CITADA

1. Anderson, E.W. 1989. Growing gladioli. Chistopher Helm & Timber Press, 166p.
2. Belmar, C. J. 2004. Evaluación del efecto de la aplicación de nitrato de calcio y nitrato de potasio sobre la producción y calidad de flor de gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* ). Tesis licenciatura Universidad Catolica de Temuco, Temuco, Chile.Pp 7-21.
3. Bianchini F; Carrara Pantom A; 1979. Guia de Plantas y Flores. Editorial Grijalva, Tercera Edición, España.
4. Buschman, J.C.M, 1997. El gladiolo como flor cortada en zonas subtropicales. Centro Internacional de bulbos de flores. Hillegom, Holanda. 32p.
5. Bryan A. J. 1981. Bacteriología Principios y Practicas. Ed. C. E. C. S. A. Sexta Edición. México D. F. Pp. 162 – 163.
6. Contreras F.F. 2008. Influencia del Uso de Sulfato de Amina como Suplemento de Fertilizante sobre el Crecimiento y Producción de la Gladiola (*Gladiolus spp*) variedad Sansusí.. Tesis licenciatura UAAAN, Buenavista, Saltillo Coahuila, México, Pp 2-21.
7. Cuevas, H. 1999. Producción de Gladiolos. Curso de producción de Tulipán,
8. Liliun y Gladiolo. INIAC.R.I. Carillanca. Temuco (Chile). Septiembre 1999. Pp: 49-64.
9. Cuevas F.H. 2005. El Cultivo de la Gladiola en México. Monografía UAAAN, Buenavista, Saltillo Coahuila, México.
10. Cook, J. y Beker, K. 11989. The Nature and Practice of Biological control of Plant Phathogens. The American Phytopathological Society. USA. Pp. 30 – 82.
11. Delvin M. Robert 1982. Fisiología Vegetal. Ediciones Omega S.A. España. Pp. 280-303.
12. Dixon, G. R. 1981. Vegetable Crop Diseases. AVI Publishing. Co. New Cork, conn. USA. 517 p.

13. Estrada B. S. 1988. Estudio de la Doble Termoterapia aplicada a Cormos Brotados de Gladiola (*Gladiolus spp.*) para el control de *Fusarium oxysporum f. sp. gladioli*. Tesis licenciatura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
14. Fernández-Herrera, E., Acosta-Ramos, M., Ponce-Gonzalez, F. 2007. Revista Mexicana De Fitopatología. Volumen (25): Pp 36 – 40.
15. Forsburq, J.L. 1975. Diseases of ornamental plants. University of Illinois Press. USA.
16. Fernández y Vega, 2001 Tesis SB 608 T75 D 52 2006.
17. Guillén-Cruz, R., Hernández-Castillo, D., Gallegos-Morales, G. 2006. Revista Mexicana De Fitopatología. Volumen (24): Pp 105 - 111
18. George N. Agrios. 2001. Fitopatología. Editorial LIMUSA S.A de C.V.Sexta Reimpresión de la Segunda Edición. México. Pp 149-157.
19. Hernández-Rodríguez, A., Heydrich-Pérez,M. 2006). Revista Mexicana de Fitopatología. Volumen (24): Pp. 42
20. <http://www.infoagro.com/flores/gladiolo.htm>
21. Janisiewicz, W. J., and Korsten, L. 2002. Biological control of postharvest diseases of fruits. Annual Review of Phytopathology. Pp 411 – 441.
22. Larson, R.A., 1988. Introducción a la Floricultura. A.G.T. Editor S.A. 3<sup>ra</sup> Reimpresión. México. Pp
23. Lopez, M. J. 1989. Producción comercial de Claveles Y Gladiolos, Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España.
24. Leszczyńska de Borys Helena y Borys Michal. W. Borys 1994. Gladiola EDAMEX, S.A. de C.V., Universidad Popular Autonoma del Estado de Puebla (UPAEP).
25. Leyva M., S.G. 1992. Enfermedades del gladiolo. Memoria del curso de acreditación técnica en el manejo y certificación fitosanitaria de ornamentales. Chapingo, México. Pp. 61-73.
26. Llacer, G., 1996. Patologia Vegetal .Editorial Mundi Prensa dos edicion . 3<sup>ra</sup> Reimpresión. México. Pp Patologia Vegetal Pp. 913 – 933
27. Leszczyńska B., H. 1989. Cultivo de gladiola. Memorias Primer Congreso Nacional sobre Floricultura en México. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Méx. Pp. 248-264.

28. Ochoa M., D.L. 1994. Detección y factores epidemiológicos de la virosis del crisantemo (*Dendanthema grandiflora* cv. "Polaris") y prácticas de manejo para la marchitez del clavel (*Dianthus caryophyllus*) y pudrición del tallo del gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*). Tesis Maestro en Ciencias. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México.
29. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP) SAGARPA. México 2008.<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
30. Stefanova, M. N. 1995. Producción y Aplicación de *Trichoderma spp.* como Antagonista de Hongos Fitopatógenos. Instituto de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba. Pp. 78.
31. Vidalie, H. 1992. Producción de Flores y plantas ornamentales. Madrid. Mundiprensa. Pp: 249- 254.
32. Villegas, A. M. 2005 *Trichoderma pers.* Características generales y su Potencial Biológico en la Agricultura Sostenible. <http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index>.
33. Woltz, S.S. y R.O. Magie. 1975. *Gladiolus Fusarium* disease reduction by soil fertility adjustment. Proc. Fla. St. Hort. Soc. Pp. 559-562.

# APENDICE

**Cuadro A.1.** Análisis de varianza, altura de planta de Gladiolo (*Gladiolus spp*) a los 30 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

---

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	63.66875000	15.91718750	7.64	0.0015
Error	15	31.26125000	2.08408333		
Total	19	94.93000000			

---

C.V. 4.69 %

**Cuadro A.2.** Análisis de varianza, altura de planta de Gladiolo (*Gladiolus spp*) a los 60 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

---

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	230.7967500	57.6991875	10.21	0.0003
Error	15	84.8037500	5.6535833		
Total correcto	19	315.6005000			

---

C.V. 4.22 %

**Cuadro A.3.** Análisis de varianza, altura de planta de Gladiolo (*Gladiolus spp*) a los 90 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	1710.560000	427.640000	24.39	<.0001
Error	15	263.030000	17.535333		
Total correcto	19	1973.590000			

C.V. 3.247 %

**Cuadro A.4.** Análisis de varianza, Diámetro de Tallo de Gladiolo (*Gladiolus spp*) a los 30 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	1.33688600	0.33422150	5.25	0.0076
Error	15	0.95481000	0.06365400		
Total correcto	19	2.29169600			

C.V. 8.234 %



**Cuadro A.5.** Análisis de varianza, Diámetro de Tallo de Gladiolo (*Gladiolus spp*) a los 60 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	2.35287400	0.58821850	6.14	0.0039
Error	15	1.43593300	0.09572887		
Total correcto	19	3.78880700			

C.V. 7.218 %.

**Cuadro A.6.** Análisis de varianza, Diámetro de Tallo de Gladiolo (*Gladiolus spp*) a los 90 días después de la siembra, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	1.98548800	0.49637200	14.42	<.0001
Error	15	0.51647900	0.03443193		
Total correcto	19	2.50196700			

C.V. 3.468 %

**Cuadro A.7.** Análisis de varianza, Diámetro de espiga de Gladiolo (*Gladiolus spp*) al momento de la cosecha, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	1.43063480	0.35765870	84.56	<.0001
Error	15	0.06344200	0.00422947		
Total correcto	19	1.49407680			

C.V. 4.401 %.

**Cuadro A.8.** Análisis de varianza, Incidencia de marchites por *Fusarium* en Gladiolo (*Gladiolus spp*) al momento de la cosecha, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	413.5109583	103.3777396	17.76	<.0001
Error	15	87.3168980	5.8211265		
Total correcto	19	500.8278563			

C.V. 13.210 %

**Cuadro A.9.** Análisis de varianza, Longitud de espiga de Gladiolo (*Gladiolus spp*) al momento de la cosecha, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	612.3000000	153.0750000	12.84	<.0001
Error	15	178.8100000	11.9206667		
Total correcto	19	791.1100000			

C.V. 3.984 %.

**Cuadro A.10.** Análisis de varianza, numero de flósculos por espiga de Gladiolo (*Gladiolus spp*) al momento de la cosecha, con los tratamientos Físicos, Químicos y Biológicos para el control de la pudrición radicular y su impacto en la calidad y rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F.	P>F
Modelo	4	64.74800000	16.18700000	67.26	<.0001
Error	15	3.61000000	0.24066667		
Total correcto	19	68.35800000			

C.V. 3.246 %.