



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Sensibilidad de cultivares sobresalientes de gladiolo a enfermedades prevalentes de la zona de Jiquipilco

TESIS

QUE COMO TRÁMITE PARCIAL PARA LA EVALUACIÓN
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO
FITOTECNISTA

PRESENTA:

ERIKA DESALES SOTO

(GENERACIÓN 47, NÚMERO DE CUENTA:1711194)

MODALIDAD: TESIS INDIVIDUAL

ASESORES:

Dr. JESÚS RICARDO SÁNCHEZ PALE

Dr. OMAR FRANCO MORA

CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO” EL CERRILLO, PIEDRAS
BLANCAS, TOLUCA, MÉXICO.

NOVIEMBRE DE 2025



ÍNDICE

	Pag.
DEDICATORIA.....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	xi
I. Introducción.....	1
1. Objetivos.....	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
2. Hipótesis	3
II. Justificación.....	4
III. Revisión de literatura.....	5
3. Importancia del cultivo de gladiolo	5
4. Origen del gladiolo	6
5. Clasificación taxonómica	7

6.	Descripción morfológica	7
6.1	Cormo y tallo	7
6.2	Raíces.....	9
6.3	Hojas.....	10
6.4	Inflorescencia y flor.....	10
7.	Fenología del cultivo	11
8.	Manejo agronómico.....	13
8.1	Tratamiento a cormos	13
8.2	Preparación del suelo.....	13
8.3	Siembra.....	13
8.4	Nutrición.....	14
8.5	Riego.....	15
8.6	Cosecha.....	15
9.	Comercialización	16
10.	Plagas y enfermedades.....	17
10.1	Trips.....	17
10.2	Áfidos	18
10.3	Marchitez de la planta (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>gladioli</i> Massey)	20
10.4	Roya del gladiolo (<i>Uromyces transversalis</i> Thum).....	22
10.5	Tizón foliar (<i>Botrytis gladiolorum</i> Timmermans).....	25

10.6 Pudrición seca (<i>Stromatinia gladioli</i> Drayton).....	28
11. Métodos de mejoramiento	30
11.1 Mejoramiento genético en ornamentales.....	30
IV. Materiales y métodos.....	33
V. Resultados	40
VI. Discusión	49
VII. Conclusiones	54
VIII. Bibliografía.....	55

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Análisis de varianza de área bajo la curva del progreso de la severidad de tizón foliar (<i>Botrytis gladiolorum</i> Timmermans) a través del tiempo.....	43
Cuadro 2. Separación de medias del área bajo la curva de la severidad de tizón foliar (<i>Botrytis gladiolorum</i> Timmermans) a través del tiempo por tratamiento.....	44
Cuadro 3. Nivel de eficacia de control (%) a <i>Botrytis gladiolorum</i> Timmermans.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Cormos y espigas de gladiolo (SIAP, 2018).....	5
Figura 2. Partes de un cormo. (Ca) Catáfilos. (Ra) Raíces. (Di) Disco. (Ye) Yema. (Troiani <i>et al.</i> , 2017).....	8
Figura 3. Cormos de gladiolo.....	8
Figura 4. Cormo con raíces.	9
Figura 5. Planta de gladiolo. a) Hojas. b) Planta completa.	10
Figura 6. Planta de gladiolo. a) Inflorescencia. b) Flor de gladiolo.	11
Figura 7. Ciclo fenológico de <i>Gladiolus</i> sp. (Cuevas, s.f.).....	12
Figura 8. Cultivo de gladiolo a cielo abierto. (Tomado de https://surl.li/gfnqok).....	14
Figura 9. Gruesas de gladiolo.....	16
Figura 10. Trips. a) <i>Thrips simplex</i> Morison. b) Daños en la flor causados por trips (Baker, 2017).....	18
Figura 11. <i>Myzus persicae</i> Sulzer (Tomado de https://goo.su/DAhVB).....	19
Figura 12. Cormo con síntomas de <i>Fusarium</i>	21
Figura 13. Plantas de gladiolo con síntomas de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>gladioli</i> Massey. (Tomado de https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1525263#collapseseven).....	22
Figura 14. Urediniosporas de <i>U. transversalis</i> Thum.	24

Figura 15. Pústulas de <i>U. transversalis</i> Thum en hojas de gladiolo.	25
Figura 16. Ciclo de vida de <i>Botrytis</i> (Agrios, 2005).	26
Figura 17. Síntomas de <i>Botrytis</i> en cormo de gladiolo	27
Figura 18. Síntomas de <i>Botrytis gladiolorum</i> Timmermans. a). Daños en hojas b). Daños en botones florales.....	28
Figura 19. Síntomas de <i>Stromatinia gladioli</i>	30
Figura 20. Ubicación del predio donde se estableció el experimento (Google Earth Pro, 2025).....	33
Figura 21. Selección de cormos.....	34
Figura 22. Medición de cormos.....	35
Figura 23. Pretratamiento a los cormos.	35
Figura 25. Escala severidad de <i>Botrytis gladiolorum</i> Timmermans.	39
Figura 26. Datos de temperatura del 2024 (Weather Spark, 2025).	40
Figura 27. Síntomas de <i>Botrytis</i> expresados durante el experimento.....	41
Figura 28. Síntomas de <i>Fusarium</i> expresados durante el experimento. a) Base la planta. b) cormo.....	42
Figura 29. Planta marchita por <i>Fusarium</i>	42
Figura 30. Área bajo la curva de <i>Botrytis gladiolorum</i> Timmermans.....	45
Figura 31. Incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>gladioli</i> Massey.....	46

RESUMEN

Sensibilidad de cultivares sobresalientes de gladiolo a enfermedades prevalentes de la zona de Jiquipilco

Erika Desales-Soto. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Asesores: Dr. Jesús Ricardo Sánchez-Pale¹, Dr. Omar Franco-Mora².

^{1, 2}. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus universitario El Cerrillo, El Cerrillo, Piedras Blancas, Toluca, Méx. Código Postal 50200. Tel. (fax) 2-96-55-29 y 2-96-55-31. jrsanchezp@uaemex.mx; ofrancom@uaemex.mx.

Botrytis spp. es uno de los principales hongos patógenos que atacan a diferentes ornamentales en campo y, sobre todo, en postcosecha. El principal método de control es por medio de ingredientes activos de origen sintético. Una de las alternativas incluida en el manejo integrado de enfermedades es el uso de variedades resistentes obtenidas por cualquier método de mejoramiento. Sin embargo, en el área ornamental es limitada la generación de variedades resistentes, así como los programas de mejoramiento genético, para el caso del gladiolo es muy escaso su mejoramiento en México. Actualmente, en el programa de mejoramiento de la Universidad Autónoma del Estado de México, se han obtenido cinco genotipos con cualidades florales sobresalientes, descendientes de cuarta generación de cormos irradiados de la variedad Blanca borrega, que requieren ser evaluados en su respuesta a patógenos como *Botrytis*. Con el objetivo de evaluar el nivel de resistencia de estos cinco genotipos a *Botrytis* spp., como enfermedad prevalente en la localidad de Jiquipilco durante el ciclo PV2024, se estableció un ensayo en campo abierto, bajo un diseño de bloques completos al azar. La severidad se evaluó con una escala arbitraria compuesta de seis clases, la evaluación se

realizó cada 15 días considerando la tercera y cuarta hoja de cada planta, con los datos se obtuvo el área bajo la curva de la enfermedad con el programa R. Los resultados indicaron que el genotipo blanco 50 expresó el menor daño en la hoja, así como la menor área bajo la curva, seguida del genotipo blanco 70; por el contrario, los genotipos que expresaron la mayor severidad y área bajo la curva fueron el testigo y el T60.

Palabras clave: Nivel de resistencia, *Gladiolus* sp., *Botrytis gladiolorum*.

ABSTRACT

Sensitivity of outstanding cultivars of gladiolus to a disease prevalent in the Jiquipilco area

Erika Desales-Soto. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Asesores: Dr. Jesús Ricardo Sánchez-Pale¹, Dr. Omar Franco-Mora².

^{1, 2}. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus universitario El Cerrillo, El Cerrillo, Piedras Blancas, Toluca, Méx. Código Postal 50200. Tel. (fax) 2-96-55-29 y 2-96-55-31. jrsanchezp@uaemex.mx; ofrancom@uaemex.mx.

Botrytis spp. is one of the main fungal pathogens that attacks different ornamental plants in the field, and especially, in the postharvest period. The main control method is using active ingredients of synthetic origin. One of the alternatives included in integrated disease management is the use of resistant varieties obtained by any of the genetic improvement methods. However, among ornamentals, resistant varieties and genetic improvement programs are limited. In the case of gladiolus, there has been very little genetic improvement in Mexico. Currently, in the improvement program of the Autonomous University of Mexico State (*Universidad Autónoma del Estado de México*), we have obtained five genotypes with outstanding floral characteristics, which are fourth-generation descendants irradiated *blanca borrega* variety corms, whose response to pathogens like *Botrytis* have yet to be evaluated. With the aim of evaluating the degree of resistance of these five genotypes to *Botrytis* spp., which was a prevalent disease in the locality of Jiquipilco during the PV2024 cycle, we established an open field trial under a completely randomized block design. We evaluated the degree of resistance considering the parameters of incidence and severity. The incidence

was evaluated at the end of the trial by determining the number of diseased plants with respect to the total plants. Severity was evaluated every fifteen days on an arbitrary scale with six classes, considering the third and fourth leaf of each plant. With the data obtained, we quantified the area under the disease progress curve using the program R. The results indicated that the *blanco 50* genotype expressed the least leaf damage and had the smallest area under the curve, followed by *blanco 70*. On the contrary, the genotypes that expressed the highest severity and area under the curve were the control and *T60* genotypes.

Keywords: Resistance level, *Gladiolus* sp., *Botrytis gladiolorum*.

I. INTRODUCCIÓN

La producción y comercialización de flores de corte es una actividad económica que se practica en numerosos países alrededor del mundo y que representa una importante fuente de recursos. En México, la floricultura es una actividad que genera ingresos considerables en comparación con algunos cultivos tradicionales (Ramírez y Avitia, 2017).

Las flores se utilizan en diversas ocasiones como son las celebraciones religiosas, bodas, funerales, entre otras. En culturas antiguas como los aztecas y los mayas, utilizaban las flores como símbolos de vida, muerte y renovación. Esta conexión espiritual con las flores sigue siendo una parte integral de la identidad cultural mexicana (SADER, 2024).

En el Estado de México se concentra cerca del 90% de la producción nacional, destaca principalmente en el cultivo de rosa y gerbera, se trata del único estado con capacidad de exportación, sus principales destinos comerciales son los mercados de Estados Unidos y Canadá (SADER, 2018).

El gladiolo es uno de los cultivos más importantes que tiene gran impacto económico como flor de corte, este ocupa el quinto lugar en el comercio internacional de flores (Jamil *et al.*, 2002). Se cultiva con fines ornamentales utilizados en arreglos florales o paisajismo. La producción está destinada a la obtención de flores y cormos (SIAP, 2023).

De acuerdo con datos del SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera) en 2020 se sembraron 4,558 ha de gladiolo en el país, Puebla ocupa el primer lugar con 1,714 ha sembradas, posteriormente se encuentra el Estado de México donde se sembraron 1,435

ha. También se destacan los estados de Morelos y Michoacán. Se obtuvieron 5.1 millones de gruesas de gladiolo durante ese año.

Como sucede en cualquier cultivo, el gladiolo se ve afectado por diversas plagas que merman la producción final (Salinger, 1991). El tizón foliar, causado por *Botrytis gladiolorum* Timmermans, es una enfermedad muy destructiva, en gladiolo, causa manchas y pudrición en todas las partes de la planta (hojas, tallo, flores, cormo), lo que provoca pérdidas considerables en la producción (Alemu y Kapoor, 2010).

Con la creciente demanda y el desarrollo de nuevas áreas de producción, aparece la necesidad de generar nuevas variedades ornamentales con características sobresalientes (visuales y genéticas) para continuar con el acelerado crecimiento de la industria florícola (Hernández *et al.*, 2019).

Sin embargo, actualmente no existen programas de mejoramiento de gladiolo en México, en muchos casos se depende en un 100% de variedades importadas (propágulos y semillas). Esto crea dependencia del exterior para obtener material vegetal, lo que provoca un incremento en los costos de producción (ICAMEX, 2014).

En el caso particular del gladiolo, en México existen dos variedades de dominio público (blanca borrega y roja borrega), a partir del cual se han realizado intentos de mejoramiento genético como es la irradiación gamma (Piña, 2019), con el fin de generar nuevas variantes, en especial con resistencia a plagas, pero seguir conservando sus características florales (Piña *et al.*, 2023) en las líneas de mejoramiento generadas.

1. Objetivos

Objetivo general

Evaluar el nivel de resistencia en cinco genotipos sobresalientes de gladiolo (*Gladiolus* spp. cv. Blanca Borrega) descendientes de cormos irradiados con diferentes dosis de ^{60}Co a enfermedades prevalentes en la zona de Jiquipilco.

Objetivos específicos

- Determinar el nivel de severidad de tizón foliar (*Botrytis gladiolorum* Timmermans) que se expresa en los cinco genotipos irradiados.
- Determinar el nivel de incidencia de *Botrytis gladiolorum* Timmermans en cada cultivar sobresaliente.
- Determinar el nivel de incidencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey en cada cultivar sobresaliente.
- Categorizar el nivel de la posible resistencia que se expresa en cada cultivar.

2. Hipótesis

Al menos un genotipo de gladiolo irradiado con ^{60}Co presentará un nivel aceptable de resistencia a las enfermedades prevalentes en la zona de Jiquipilco, Estado de México.

II. JUSTIFICACIÓN

El gladiolo es un cultivo de importancia en México, posee un notable valor económico y cultural dentro de la sociedad, se produce en varios estados del país destacando Puebla, que es principal productor de gladiolo, posteriormente se encuentran el Estado de México y Morelos.

A pesar del considerable valor que tiene este cultivo en el país, no existe algún programa de mejoramiento genético en gladiolo provocando que no se obtengan nuevas variedades con mejores características físicas, de adaptabilidad o de resistencia a plagas, ya que estas son un obstáculo importante para el cultivo rentable de esta planta.

El tizón foliar causado por *Botrytis gladiolorum* Timmermans puede infectar el cormo, las hojas y las flores, es una enfermedad potencialmente destructiva que suele propagarse rápidamente, reduce la calidad al provocar manchas en las hojas, en los botones y en las flores, lo que provoca pérdidas considerables de la producción. La presencia de esta enfermedad demerita la calidad floral del gladiolo, lo que genera daños económicos a los productores y limita su comercialización.

Es fundamental proponer alternativas de mejoramiento genético en gladiolo, como es el caso de métodos mutagénicos físicos (irradiación con rayos gamma). Esto permite obtener variabilidad en las plantas cuyas estructuras vegetales (semillas, esquejes, cormos, tubérculos) han sido irradiadas y que pueden presentar nuevas características deseables.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3. Importancia del cultivo de gladiolo

La floricultura es una actividad relevante en la economía mexicana que genera miles de empleos directos e indirectos. (SADER, 2022). Una característica especial de la floricultura es la tendencia a producir en épocas muy específicas (Vidalie, 2001).

El gladiolo es un cultivo de importancia alrededor del mundo debido a sus colores y formas atractivas, suele utilizarse en jardines como planta ornamental y principalmente como flor de corte (Tombolato *et al.*, 2002). En 2020 se produjeron más de 5 millones de gruesas de gladiolo en México (SADER, 2022).

Puebla se coloca como el principal productor de gladiolo en México cubriendo el 45.7% de la producción en 2022, le siguen el Estado de México y Morelos con el 32.7 y 13.5% respectivamente. Otros estados productores son Guerrero, Michoacán y Veracruz (SIAP, 2023).



Figura 1. Cormos y espigas de gladiolo (SIAP, 2018).

El cultivo de gladiolo se destina para la producción de flores (ornamental) y cormos; sus espigas producen flores atractivas y vistosas que regularmente son utilizadas en arreglos florales o en paisajismo. El gladiolo de flores rojas es el que tiene una mayor demanda en el mercado (SIAP, 2023).

4. Origen del gladiolo

En latín “*Gladiolus*” significa espada, haciendo referencia a la forma alargada de sus hojas (Gómez, 2016). El género *Gladiolus* comprende cerca de 266 especies (Ramachandrudu y Thangam, 2009), se distribuyen en parte del Mediterráneo, mayormente en África del Sur (Reid, 2004), es un importante centro de diversidad y especiación de *Gladiolus* (Cantor y Tolety, 2011).

Se estima que los gladiolos se cultivan desde los tiempos de la antigua Grecia. Datos históricos revelan que se conocen desde 1578, como lo demuestra un registro en el Nieve Herbálico de Lyte. Los gladiolos se introdujeron por primera vez en Francia y posteriormente se extendieron a Inglaterra, Alemania, Holanda y Norteamérica (Cantor y Tolety, 2011).

Pertenece a la familia Iridaceae, se desarrolla a partir de cormos, que son tallos subterráneos de forma circular con un ápice en la parte superior, puede renovarse por varios años y forma yemas nuevas de las que se obtienen tallos que darán lugar a nuevas plantas (SIAP, 2023).

5. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Streptophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asparagales

Familia: Iridaceae

Género: *Gladiolus*

Especie: *Gladiolus* sp.

(NCBI, 2023).

6. Descripción morfológica

6.1 Cormo y tallo

El gladiolo es una planta herbácea que frecuentemente se propaga por cormo (Ramachandrudu y Thangam, 2009). El cormo consta de un braquiblasto llamado disco con una yema apical, raíces adventicias en la base y catáfilos (hojas modificadas) en los nudos conocidas como túnicas (Troiani *et al.*, 2017).

En términos botánicos, un cormo es un tallo hinchado envuelto en restos de bases de hojas secas, posee nudos y entrenudos, es de estructura sólida formado por tejido de almacenamiento (Anónimo, 2010; Verdeguer, 1981).

El cormo que se planta provee las reservas iniciales para el desarrollo de la planta, al agotarse este se desintegra, sin embargo, antes de la floración se forma un nuevo cormo llamado “cormo hijo” y cormos más pequeños conocidos como “cormillos” (Gómez *et al.*, 2018).

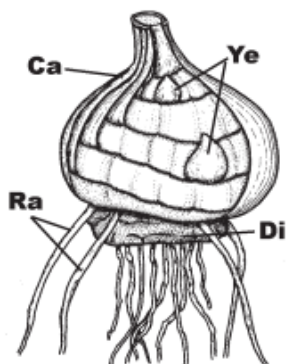


Figura 2. Partes de un cormo. (Ca) Catáfilos. (Ra) Raíces. (Di) Disco.
(Ye) Yema. (Troiani *et al.*, 2017).

Un factor crucial para la calidad de la flor corresponde al tamaño del cormo, estos se comercializan con base a su tamaño que se determina con respecto a la circunferencia medida en centímetros. Otro aspecto relevante es el almacenamiento, lugar donde permanecerán debe estar entre 2 y 5 ° C con bajos niveles de humedad (StoopFlowerbulb, 2019).

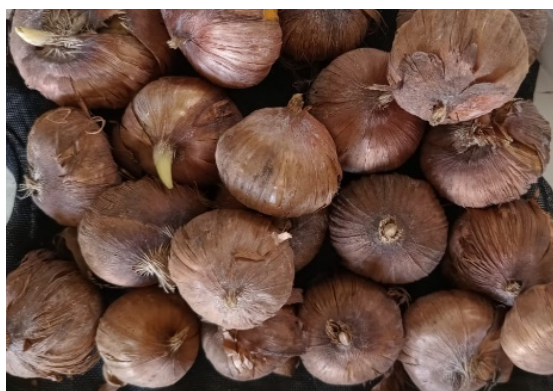


Figura 3. Cormos de gladiolo.

6.2 Raíces

Presenta dos tipos de raíces, las raíces fibrosas que se desarrollan en la base del cormo, su función principal es dar anclaje y suministrar de agua y nutrientes a la planta (Anónimo, 2010; Salinger, 1991); y las raíces contráctiles que se desarrollan cuando el cormo aumenta de tamaño, son grandes y de aspecto carnososo, estas surgen en la base de los cormos hijos y arrastran al cormo viejo (StoopFlowerbulb, 2019).



Figura 4. Cormo con raíces.

6.3 Hojas

El gladiolo posee hojas largas, lanceoladas, glabras, en disposición dística que salen de la base. Estas están cubiertas por una capa cerosa (Anónimo, 2010). Son paralelinervias, con el nervio central más prominente las otras venas son ligeramente engrosadas, unificiales y pueden ser parcial o totalmente envainadoras (Cantor y Tolety, 2011; Alonso y Crespo, 2010).

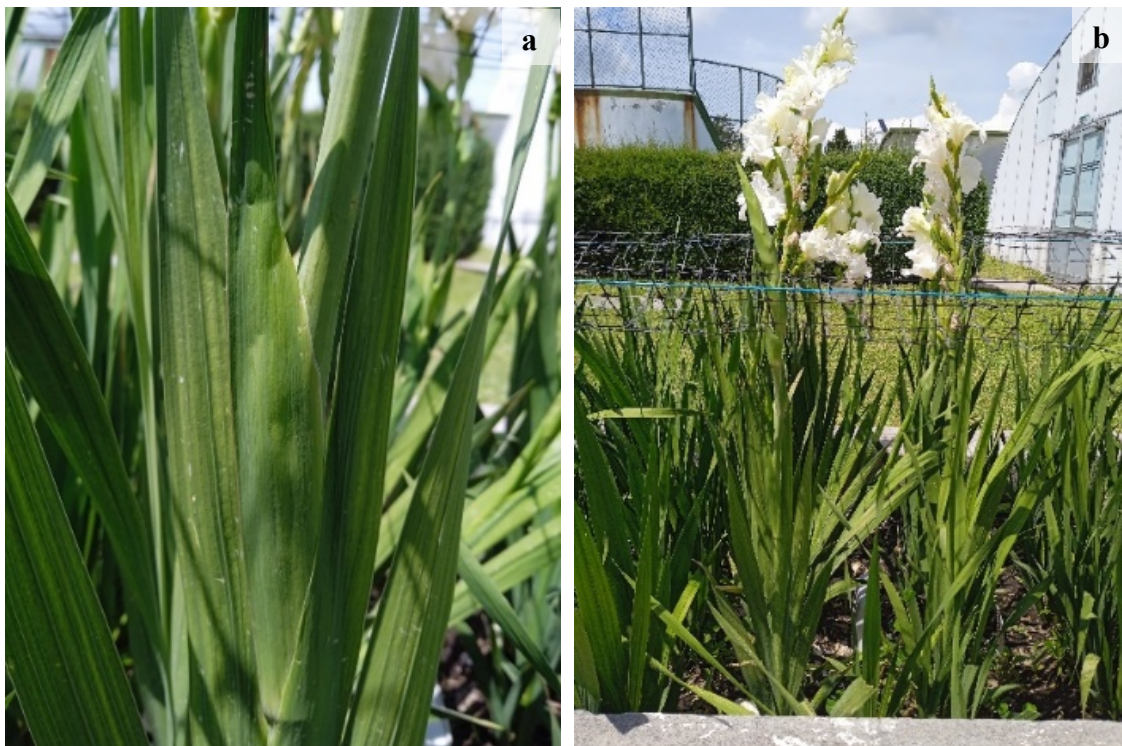


Figura 5. Planta de gladiolo. a) Hojas. b) Planta completa.

6.4 Inflorescencia y flor

La inflorescencia es una espiga con un promedio de 12 a 20 flores, estas son bilaterales o radialmente simétricas, bisexuales, sésiles y están cubiertas por dos espatas. Presentan tres estambres, un estigma con tres lóbulos y un ovario ínfero (Cantor y Tolety, 2011).

Su fruto es una cápsula ovoide que puede contener hasta 100 óvulos que maduran 30 días después de la fertilización (Larson, 2004).



Figura 6. Planta de gladiolo. a) Inflorescencia. b) Flor de gladiolo.

7. Fenología del cultivo

Al momento de la plantación, el cormo se encuentra en estado de reposo, sin embargo, con temperaturas elevadas, este periodo se rompe y comienzan a desarrollarse en la base del cormo madre, las raíces contráctiles para sujetarse al suelo, a la vez que comienzan a brotar una o más yemas que darán origen a las hojas. Posteriormente, se desarrollará la parte foliar (Anónimo, 2010; Serrano, 1989).

El desarrollo vegetativo termina con la emisión de la inflorescencia, simultáneo a esto, la base del tallo se engrosa para originar el nuevo cormo que se formará por encima del cormo madre, este comenzará a momificarse para posteriormente desintegrarse o permanecer en la base el cormo nuevo (Anónimo, 2010).

La inducción y diferenciación floral ocurre después de la plantación de los cormos, cuando aparecen la tercera o cuarta hoja, esto varía en función de la temperatura y no de la luz, es una planta heliófila, con elevadas necesidades de luz, si esta es insuficiente, la espiga permanece en las hojas (Vidalie, 2001). Después de la floración el follaje continúa produciendo carbohidratos que se trasladan al cormo nuevo para alcanzar su tamaño definitivo y formar cormillos (Anónimo, 2010).

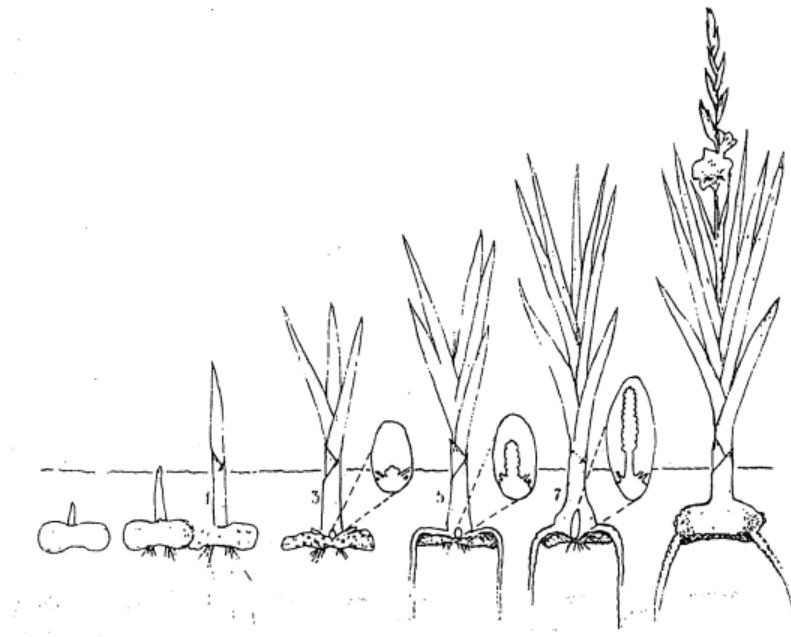


Figura 7. Ciclo fenológico de *Gladiolus* sp. (Cuevas, s.f.).

8. Manejo agronómico

8.1 Tratamiento a cormos

Los cormos almacenados deben permanecer entre 2 y 5° C con bajos niveles de humedad (StoopFlowerbulb, 2019), cinco o seis semanas antes de la plantación deben de colocarse a 20°C con una humedad relativa de 80% para lograr un desarrollo más regular y rápido. Antes del establecimiento, los cormos se sumergen en una solución de fungicida e insecticida de 10 a 30 minutos (Salinger, 1991).

8.2 Preparación del suelo

Para que el cultivo se desarrolle de la mejor manera, es importante la adecuada preparación del suelo que consiste en un subsoleo a 50 cm de profundidad, seguido de un barbecho a una profundidad de 30 cm, un rastreo y surcado (INIFAP, 2017).

El suelo debe ser ligero y permeable, debido a que una la humedad excesiva puede provocar la podredumbre de los cormos, el rango de pH va de 6.5 a 7 (Vivalie, 2001).

8.3 Siembra

La siembra se realiza de manera directa y puede realizarse en surco o en doble hilera, dependiendo de la variedad, el tamaño del corno, la época y el sistema de producción (INIA, 2006).

Es importante considerar el requerimiento de luz, por ello se recomienda dejar una distancia de 10 cm entre plantas para una densidad de 40 plantas/m⁻¹ (ICAMEX, 2023; Cuevas, s.f.).



Figura 8. Cultivo de gladiolo a cielo abierto. (Tomado de <https://surl.li/gfnqok>).

8.4 Nutrición

Debe asegurarse la disponibilidad suficiente de nutrientes de manera constante durante el ciclo del cultivo (StoopFlowerbulb, 2019). Los cormos contienen materiales de reserva, de manera que las plantas utilizan estas sustancias para su desarrollo inicial, por tanto, no requieren elevadas cantidades de nutrientes al principio (Larson, 2004).

Se recomienda realizar al menos cuatro aplicaciones de fertilizante: 1) incorporado antes de la plantación; 2) aplicación durante la aparición de la segunda o tercera hoja; 3) durante la formación de la inflorescencia; y 4) aplicación dos semanas después de la floración para favorecer el desarrollo del nuevo cormo y los cormillos (Wilfret, 2004).

De acuerdo con Ramachandrudu y Thangam (2009), la aplicación externa de abonos orgánicos y fertilizantes inorgánicos para el gladiolo debe ajustarse a las necesidades nutrimentales que dependen de la naturaleza del suelo, las condiciones climáticas, el riego y el tamaño de los cormos, que se conocen mediante la realización de un análisis de suelo.

8.5 Riego

El cultivo requiere que exista bastante cantidad de humedad en el suelo, sin embargo, hay que procurar un buen drenaje para que esta no sea excesiva y no perjudicar al cormo (Anónimo, 2010).

El suministro de agua es importante durante la aparición de las hojas tres y cuatro y durante el desarrollo de la espiga y la formación de flores. El riego puede realizarse por aspersión si no presenta flores abiertas, sin embargo, es más adecuado un riego localizado por medio de cintas para no mojar el follaje (Wilfret, 2004; Cuevas, s.f.).

8.6 Cosecha

Las espigas de gladiolo pueden cosecharse de 60 a 100 días después de la plantación, dependiendo del cultivar y la época del año. El punto de corte es con los botones florales cerrados y se logra ver el color de los pétalos de la primera flor, hasta que sobresale un centímetro (Wilfret, 2004; INIA, 2006). Al cortar la espiga, se tiene que dejar un número suficiente de hojas en la planta para favorecer el desarrollo del cormo hijo y los cormillos (Hartline, 2013).

El momento más adecuado para cosechar las varas florales es en la mañana, con temperaturas bajas y humedad relativa alta, en ese momento la planta se encuentra turgente lo que evita la formación de burbujas de aire en los haces vasculares al momento del corte (INIFAP, 2017).



Figura 9. Gruesas de gladiolo.

9. Comercialización

La forma comercial del gladiolo es el tallo floral, para su venta, los gladiolos deben de cumplir con ciertos criterios cualitativos y cuantitativos, se clasifican por la longitud total de tallo, diámetro y número de flores (Becker y Paulus, 2023).

10. Plagas y enfermedades

Los gladiolos, como la mayoría de las plantas, son atacados por varios patógenos e insectos. Hay enfermedades de las raíces y los cormos, así como en las hojas y las flores (Hartline, 2013).

10.1 Trips

El trips de gladiolo (*Thrips simplex* Morison) es una plaga significativa del cultivo, con temperaturas superiores a 20°C, son extremadamente activos y se reproducen con rapidez, se encuentran entre las hojas y la espiga floral, pueden causar graves daños a las hojas y flores (Salinger, 1991).

Clasificación taxonómica

Dominio: Eucariota

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Thysanoptera

Familia: Thripidae

Género: Thrips

Especie: *Thrips simplex* Morison.

(NCBI, 2025).

Los síntomas son manchas de color blanco plateado sobre las hojas, en una infestación grave, las manchas se fusionan en grandes áreas de color grisáceo con pequeños puntos negros de heces. Pueden desarrollarse en el cormo durante el almacenamiento, en el que aparecen manchas de color marrón oscuro, formando anillos definidos dónde está adherida la túnica. Las zonas con estos síntomas se sienten pegajosas (IFBC, 2012; Salinger, 1991).

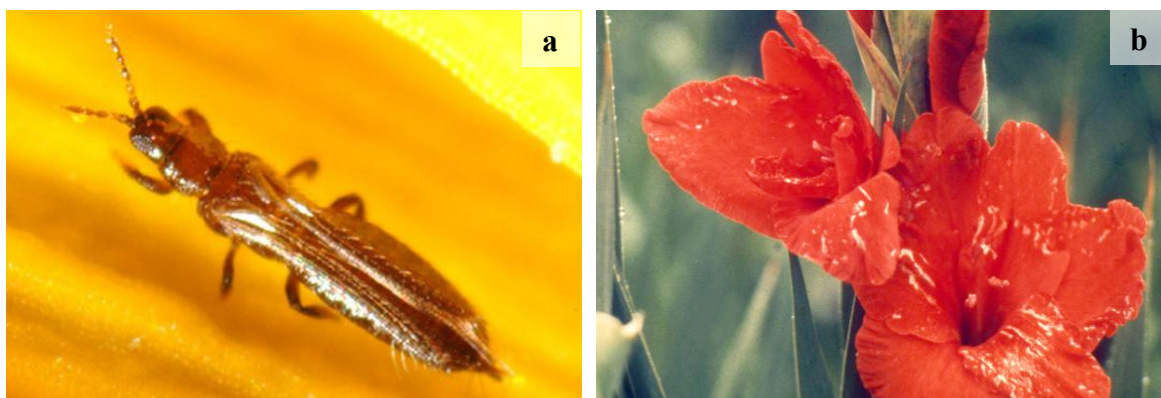


Figura 10. Trips. a) *Thrips simplex* Morison. b) Daños en la flor causados por trips (Baker, 2017).

10.2 Áfidos

Varias especies de pulgones atacan al gladiolo, incluyendo a *Myzus persicae* Sulzer, *Macrosiphum solanifolii*, *M. gossypii*, entre otros. Estos insectos perforan la superficie de las hojas y extraen la savia. Su reproducción es muy rápida, excretan melaza que sirve como fuente de alimento para los hongos que hacen que las hojas tengan un aspecto manchado y pegajoso al tacto (Wilfret, 2004; IFBC, 2012).

Clasificación taxonómica

Dominio: Eucariota

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Familia: Aphididae

Género: Myzus

Especie: *Myzus persicae* Sulzer.

(NCBI, 2025).

Los pulgones alados también pueden transmitir virus de una planta a otra, colonizan principalmente las partes jóvenes de la planta y suelen encontrarse en el envés de las hojas, estas se enrollan y se deforman. Los botones florales también se deforman y se abren mal (IFBC, 2012).



Figura 11. *Myzus persicae* Sulzer (Tomado de <https://goo.su/DAhVB>).

10.3 Marchitez de la planta (*Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey)

El agente causal de la enfermedad es *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey, este hongo persiste como saprófito mediante clamidiosporas, como hifas o esporas resistentes. La germinación de clamidiosporas es estimulada por los exudados de las raíces de la planta (Aquino *et al.* 2013).

Clasificación taxonómica

Dominio: Eucariota

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Nectriaceae

Género: *Fusarium*

Especie: *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey.

(NCBI, 2025).

Es la enfermedad más destructiva del gladiolo, este hongo se desarrolla más rápidamente a temperaturas superiores a 18°C y cuando el suelo está relativamente húmedo y/o la HR es alta, es transmitido por el suelo, donde puede sobrevivir muchos años (IFBC, 2012; Agrios, 2005).



Figura 12. Cormo con síntomas de *Fusarium*.

En el cormo se desarrollan manchas de pudrición de color marrón oscuro a marrón rojizo, son profundas y a menudo contienen anillos concéntricos. También es frecuente la presencia de micelio, es una pudrición seca (Salinger, 1991). Al realizar un corte transversal de un cormo enfermo (Figura 12), se observa una pudrición café en el corazón asociada con la alteración oscura de los haces vasculares (Aquino *et al.* 2013).

Los cormos gravemente infectados no emergerán; mientras que uno menos infectado producirá una planta que crecerá torcida. Las puntas de las hojas se hacen amarillas, se observa enanismo, con el tiempo, toda la planta se vuelve marrón amarillenta y finalmente muere (IFBC, 2012; Aquino *et al.* 2013).



Figura 13. Plantas de gladiolo con síntomas de *Fusarium oxysporum* f. *sp. gladioli* Massey. (Tomado de <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1525263#collapses> [even](#)).

10.4 Roya del gladiolo (*Uromyces transversalis* Thum)

Uromyces transversalis Thum., agente causal de la roya del gladiolo es un parásito obligado que crece y se reproduce únicamente en miembros de la familia Iridaceae (Rizvi *et al.*, 2008), se da principalmente en los trópicos y subtropicos (durante los meses de verano), y se propaga fácilmente por grandes zonas (IFBC, 2012).

Clasificación taxonómica

Dominio: Eucariota

Reino: Fungi

División: Basidiomycota

Clase: Pucciniomycetes

Orden: Pucciniales

Familia: Pucciniaceae

Género: *Uromyces*

Especie: *Uromyces transversalis* Thum.

(NCBI, 2023).

La roya de gladiolo (*Uromyces transversalis* Thum) es una enfermedad que fue detectada en noviembre de 2004 en el Estado de México, Puebla y Morelos, afecta principalmente el follaje de la planta, lo que ocasiona importantes daños económicos a la producción y demerita la calidad de la flor para su comercialización (SENASICA, 2014).

Tiene un ciclo de vida incompleto, produce teliosporas y urediniosporas, estas últimas son las responsables de la propagación de la enfermedad durante el periodo vegetativo y pueden diseminarse por el viento o por salpicaduras de agua (DeLong *et al.*, 2019). La enfermedad se disemina hojas y tallos infectados, y a través de cormos y flores con esporas (Aquino *et al.* 2013).

La infección de las plantas de gladiolo es más grave cuando las temperaturas se sitúan entre 10 y 20°C y las hojas permanecen húmedas durante al menos 12 horas (Beilharz *et al.*, 2001).

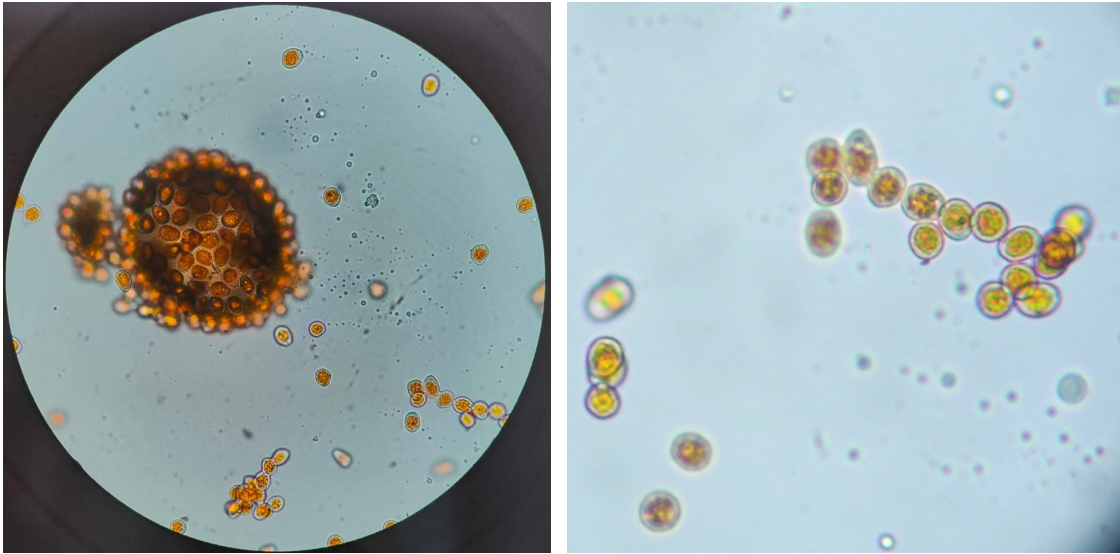


Figura 14. Urediniosporas de *U. transversalis* Thum.

Se determina la presencia de la enfermedad al observar hojas y tallos de la planta. Los primeros síntomas son manchas pequeñas y amarillentas que se ubican transversalmente a las nervaduras de la hoja, posteriormente rompen la pared de la hoja formando pústulas y liberan una masa de esporas de color amarillo anaranjado (Quiñones *et al.*, 2015; SENASICA, 2014). Las pústulas se presentan en ambos lados de la hoja (Aquino *et al.* 2013).

Al principio estas manchas son redondas, pero se van ensanchando a lo largo de la superficie de la hoja, de modo que acaban alargándose en esta dirección. A veces, la infección es tan grave que las plantas adquieren un color marrón oxidado. Los cormos y las raíces no se infectan (IFBC, 2012).



Figura 15. Pústulas de *U. transversalis* Thum en hojas de gladiolo.

10.5 Tizón foliar (*Botrytis gladiolorum* Timmermans)

Botrytis gladiolorum Timmermans es un hongo con micelio septado, forma conidióforos que con el tiempo adquieren un color grisáceo (Aquino *et al.* 2013), este patógeno, al inicio del ciclo de la enfermedad, entra al hospedero produciendo una corta fase asintomática y biotrófica (Kaur *et al.* 2023). Es una de las enfermedades más comunes y devastadoras en el cultivo de gladiolo que causan grandes pérdidas en India (Sehajpal y Singh, 2013).

Clasificación taxonómica

Dominio: Eucariota

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Leotiomycetes

Orden: Helotiales

Familia: Sclerotiniaceae

Género: Botryotinia

Especie: *Botrytis gladiolorum* Timmermans (anamorfo).

(NCBI, 2025).

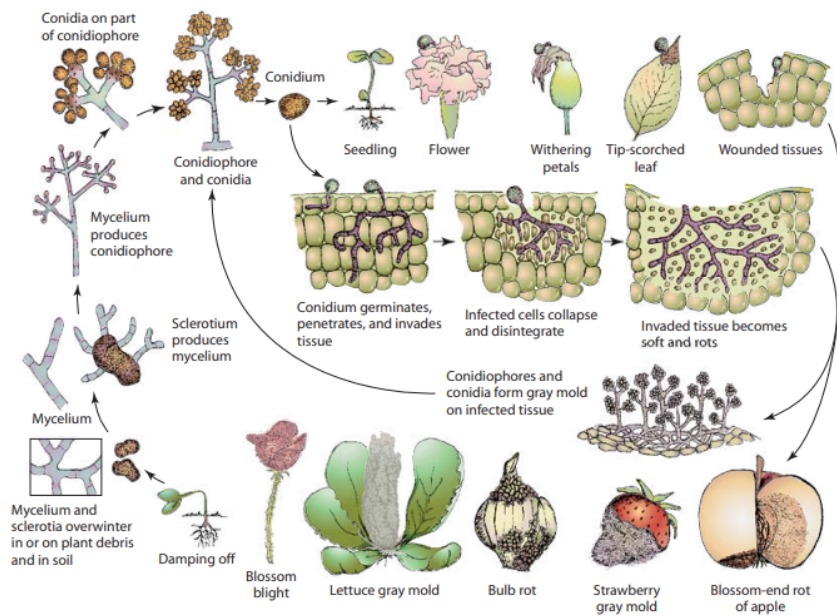


FIGURE 11-97 Disease cycle of *Botrytis* gray mold diseases.

Figura 16. Ciclo de vida de *Botrytis* (Agrios, 2005).

El tizón foliar puede infectar el cormo, las hojas y las flores, se presenta con una temperatura de 10°C y alta HR, el hongo produce masas de esporas por encima del suelo que se distribuyen con el viento. En condiciones de humedad excesiva, se extiende a otras hojas y pueden infectarse los cormos (IFBC, 2012).

El hongo pasa el invierno en forma de micelios filiformes en restos vegetales en descomposición y como estructuras de supervivencia negras y duras (esclerocios) que son resistentes a condiciones adversas como la sequía, las heladas e incluso los fungicidas (Gauthier *et al.* 2021).



Figura 17. Síntomas de *Botrytis* en cormo de gladiolo (Tomado de https://www.agrolink.com.br/problemas/podridao-de-botrites_1576.html).

En el cuello de la planta se observan los primeros síntomas, tejido foliar húmedo y marrón en descomposición, más adelante aparecen grandes manchas muertas de color marrón grisáceo en el tejido foliar. En casos menos graves, el cormo presenta pequeñas manchas de color marrón oscuro a negro, en los casos más graves, los cormos se vuelven completamente blandos y podridos y adquieren un color marrón rojizo (Salinger, 1991; IFBC, 2012).

Causa grandes manchas marrones ovaladas a redondas en las hojas y manchas empapadas de agua en los pétalos de las flores. Las infecciones florales incipientes hacen que las flores se pudran durante el tránsito al mercado, reduciendo su valor comercial (Sehajpal y Singh, 2014).



Figura 18. Síntomas de *Botrytis gladiolorum* Timmermans. a). Daños en hojas b). Daños en botones florales.

10.6 Pudrición seca (*Stromatinia gladioli* Drayton)

Stromatinia gladioli Drayton es el agente causal de la pudrición seca del tallo, es un hongo que presenta micelio septado con muchas ramificaciones, produce microesclerocios de color negro de 0.05 a 0.1 mm de diámetro que pueden conservarse hasta por 6 años, sobrevive un tiempo como micelio en restos de plantas enfermas, lo que permite que estas estructuras sirvan como inóculo primario (Aquino *et al.* 2013).

Clasificación taxonómica

Dominio Eucariota

Reino Fungi

División Ascomycota

Clase Leotiomycetes

Orden Helotiales

Familia Rutstroemiaceae

Género Clarireedia

Especie: *Stromatinia gladioli* Drayton.

(NCBI, 2025).

Las hojas se tornan de color amarillo, posteriormente la podredumbre se desarrolla en la base del tallo (Vidalie, 2001). El hongo se disemina por el suelo y cormos enfermos, el desarrollo de la enfermedad se ve favorecido con temperaturas superiores a 17° C y menores a 24° C (Aquino *et al.* 2013).

S. gladioli Drayton causa pudriciones en el cuello y pseudotallo de la planta, así como en el cormo y las raíces. Durante el almacenamiento de los cormos se observan manchas pequeñas de color rojizo, ligeramente abultadas al inicio de la infección, posteriormente, el centro de las manchas se hunde y presenta un color pardo oscuro o negro, estas manchas suelen fusionarse con las contiguas y forman lesiones largas e irregulares (Leiva *et al.*, 2022).



Figura 19. Síntomas de *Stromatinia gladioli* Drayton. (Tomado de <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5373803>).

11. Métodos de mejoramiento

11.1 Mejoramiento genético en ornamentales

Actualmente existe una enorme demanda de flores, el 90% de la producción se destina al mercado nacional y el otro 10% se exporta como flor de corte por lo que es indispensable ampliar la variación genética dentro del cultivo (ICAMEX, 2014).

En el mejoramiento genético de plantas ornamentales se busca generar nuevas variedades, que sean más productivas y resistentes a factores bióticos (hongos y bacterias) que causan enfermedades y a factores abióticos (temperaturas o heladas). Para competir globalmente con productos superiores (Barba, 2021).

De acuerdo con Hernández *et al.* (2019) existe la necesidad de producir nuevas variedades ornamentales con características mejoradas para favorecer el desarrollo de la industria florícola.

Cruzamientos convencionales

Es una técnica para obtener híbridos y generar variabilidad genética. Es utilizada para obtener combinaciones genéticas deseables o inducir variabilidad para implementar un sistema de selección recurrente, y a partir de ello generar líneas o variedades de alto valor en el mercado (ICAMEX, 2014).

La hibridación es un método confiable para desarrollar nuevos cultivares en gladiolo, es una práctica que se hace desde hace mucho tiempo en Europa y África (Cantor y Tolety, 2011).

Sin embargo, para obtener un cultivar anual con las metodologías tradicionales se requieren en promedio hasta de diez años, desde el cruzamiento pasando por la selección hasta los ensayos (Camarena *et al.*, 2014).

Mejoramiento por inducción de mutaciones

La mejora por mutación es estimula el aumento de la frecuencia de eventos de mutación dentro de una especie para posteriormente seleccionar nuevos alelos deseables entre los mutantes producidos. Este método se ha utilizado para realizar pequeños cambios genéticos ventajosos en cultivares ya establecidos y adaptados mediante tratamientos de mutación inducida (Brown y Caligari, 2008).

Los programas de mejoramiento genético que inducen mutación consisten, principalmente, en cambios en la arquitectura de la planta, tiempo de floración, forma y color de la flor, forma, color y tamaño del fruto y resistencia a patógenos e insectos (Nakayama *et al.*, 2018).

- Radiación

Las mutaciones tras la exposición a la radiación se producen por diversos efectos, desde daños físicos hasta la alteración de enlaces químicos. (Nakayama *et al.*, 2018). Hay dos tipos:

Rayos gamma: son una radiación electromagnética con un alto nivel de energía y se producen por la desintegración de radioisótopos. Son la fuente de radiación más utilizada en el fitomejoramiento, las dos principales fuentes de radiación gamma proceden del cobalto 60 y del cesio 137 (Brown y Caligari, 2008).

Rayos X: fueron el mutágeno por radiación original, son radiaciones ionizantes de alta energía cuya longitud de onda oscila entre la radiación ultravioleta y la radiación gamma. Las mutaciones se inducen exponiendo semillas, plantas enteras, órganos o partes de plantas a una fuente de radiación de rayos X de una frecuencia determinada durante un tiempo específico (Brown y Caligari, 2008).

- Agentes químicos

Existe un gran número de mutágenos químicos, sin embargo, para propósitos de mejoramiento en plantas cultivadas sólo unos pocos son realmente útiles. La mayoría pertenecen al grupo de los agentes alquilantes y dentro de ellos se pueden destacar: metanosulfonato de etilo (EMS), sulfato de dietilo (DES) y a los compuestos nitrosos como la N-metil-N-nitrosourea (MNH) (Nakayama *et al.*, 2018).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo

El experimento se estableció durante el ciclo verano-otoño del año 2024 en un predio localizado el Ejido de Tlapujahuilla en el municipio de Jiquipilco, Estado de México, con las siguientes coordenadas 19.650864, -99.662967; el cual presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano y el rango de precipitación es de 800 – 1300 mm anuales (INEGI, 2010).



Figura 20. Ubicación del predio donde se estableció el experimento

(Google Earth Pro, 2025).

Análisis de datos

Los valores de porcentaje de incidencia y severidad expresada en las plantas se transformaron con logaritmo inverso para obtener la homogeneidad de las varianzas, se sometieron a

análisis de varianza para la comparación de epidemias de *Botrytis* entre los genotipos sobresalientes. El comportamiento de cada genotipo en cada variable analizada se determinó por medio del análisis de varianza usando PROC GLM (SAS System ver. 9.2 Cary, N. C. USA) y la separación de medias con la prueba de Tukey $\alpha = 0.05$.

Los valores de incidencia y del nivel de severidad se usaron para calcular el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) (Madden *et al.*, 2007) de cada unidad experimental a través del programa R (R Core Team R, 2014) usando la librería agricolae.

Material vegetal evaluado

Para el experimento se utilizaron cormos de gladiolo variedad Blanca borrega de quinta generación descendientes de cormos irradiados en diferentes dosis de ^{60}Co (10, 20, 50, 60, 70 Gy).



Figura 21. Selección de cormos.

Los cormos se seleccionaron con base a su diámetro, entre 2.5 y 4.0 cm.



Figura 22. Medición de cormos.

Pretratamiento a los cormos

Los cormos seleccionados se dejaron durante 20 minutos en una solución fungicida para prevenir el desarrollo de enfermedades durante la germinación.



Figura 23. Pretratamiento a los cormos.

Establecimiento del ensayo

Se utilizaron unidades experimentales de dos surcos por cada material sobresaliente, cada surco tenía una dimensión de 3 m de largo por 0.80 m de ancho. Dada la variabilidad del terreno en pendiente, cada unidad se distribuyó en bloques completos al azar con cuatro repeticiones para minimizar el error en los diferentes tratamientos. Se incluyó un testigo que correspondía a gladiolo blanco del productor.



Figura 24. Establecimiento del cultivo.

Variables de estudio

Incidencia

Para calcular la incidencia se utilizó la fórmula propuesta por Michel *et al.* en 2018.

$$\frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

Severidad

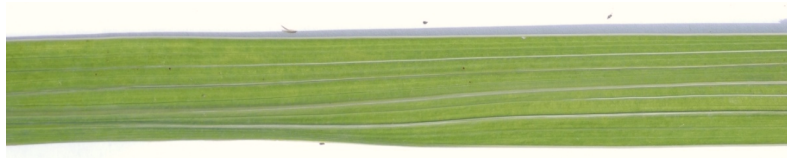
Se determinó el nivel de severidad y porcentaje de área dañada que expresó cada material sobresaliente utilizando una escala de severidad propuesta por la autora del trabajo. Las evaluaciones se realizarán en intervalos de 15 días cada uno.

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)

Se evaluó la tasa de incremento de la intensidad de la severidad de *Botrytis gladiolorum* registrada en cada tratamiento con el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (Bautista *et al.*, 2009).

Nivel de resistencia

El nivel de resistencia se determinó con base al nivel de severidad, respecto al porcentaje de área infectada en una hoja con una escala propuesta en este trabajo:



1 (0%): Altamente resistente



2 (<15%): Resistente



3 (16-30%): Moderadamente resistente



4 (31-45%): Moderadamente susceptible



5 (46-60%): Susceptible



6 (>61%): Altamente susceptible

Figura 25. Escala severidad de *Botrytis gladiolorum* Timmermans.

V. RESULTADOS

Durante el desarrollo del ensayo, en la zona de Jiquipilco se presentaron condiciones que favorecieron el desarrollo del gladiolo, alcanzando temperaturas de hasta 25° C en julio de 2024 (Figura 26) y con precipitaciones de moderadas a intensas, sin embargo, se permitió establecer después de la ola de calor registrada en los meses de abril y mayo (Weather Spark, 2025).

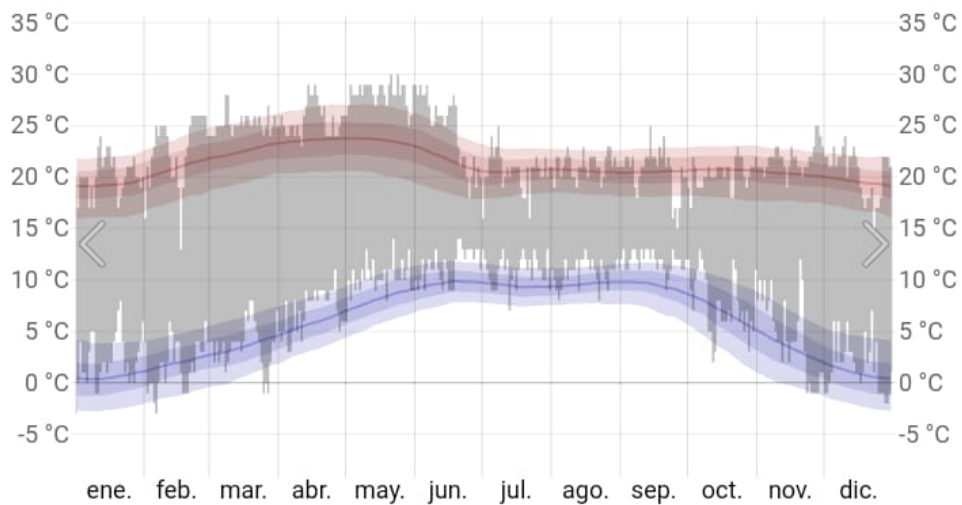


Figura 26. Datos de temperatura del 2024 (Weather Spark, 2025).

La presencia de enfermedades durante el desarrollo del cultivo se limitó a la presencia de la marchitez de la planta asociada a *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey (Vavre *et al.* 2021) y los tizones foliares asociados a *Botrytis gladiolorum* Timmermans (Rahaman *et al.* 2023).

Es de destacar que no se expresó la roya transversal del gladiolo asociada a *Uromyces transversalis* Thum (Bonde *et al.* 2015) ni pudrición basal por *Stromatinia gladioli* (Agrios, 2005), posiblemente por el efecto de condiciones ambientales no adecuadas para su desarrollo o bien por algún efecto de pérdida de inóculo o desarrollo asociados a temperaturas altas (inusuales para esta región) que pudieron afectar el inóculo de ambas enfermedades antes de la siembra del gladiolo.

Los resultados encontrados en el presente trabajo indican la presencia de los tizones foliares asociados a *Botrytis gladiolorum* Timmermans (Fig. 27), así como la presencia de marchitez de la planta asociada a *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey (Fig. 28).



Figura 27. Síntomas de *Botrytis* expresados durante el experimento.



Figura 28. Síntomas de *Fusarium* expresados durante el experimento. a) Base la planta. b) cormo.



Figura 29. Planta marchita por *Fusarium*.

Tizón foliar (Botrytis gladiolorum Timmermans)

Para el caso de tizón foliar los análisis de varianza indicaron diferencias altamente significativas en la última fecha de muestreo (Cuadro 1), por lo que al menos un material genético de gladiolo expresó un comportamiento diferente con la enfermedad.

La prueba de separación de medias (Cuadro 2) permitió diferenciar tres grupos de genotipos en su respuesta al daño por tizón. En el primer grupo se ubicó al testigo con una severidad final de 37.25%, así como una mayor área bajo la curva que expresa dicho comportamiento a través del tiempo.

Cuadro 1. Análisis de varianza de área bajo la curva del progreso de la severidad de tizón foliar (*Botrytis gladiolorum* Timmermans) a través del tiempo.

Fuente de variación	Grados de libertad (gl)	Suma de cuadrados (sc)	Cuadrado de la media	Fc	P_T
Modelo	8	2868360.229	358545.029	30.60	0.0001**
Error	15	175768.607	11717.907		
Total	23	3044128.836			
Tratamiento	5	2867209.788	573441.958	48.94	0.0001**
Bloque	3	1150.441	383.480	0.03	0.9917 ^{n.s.}
G.L.					
C.V.	25.15				

****Altamente significativo ($P \leq 0.001$); *Significativo ($P \leq 0.05$); ^{n.s.} No significativo.**

En el segundo grupo se ubicaron los genotipos T10 con un nivel de severidad de 29.8, T60 alcanzó un nivel de severidad final de 26.07 y T20 con 18.62 de nivel de severidad. Finalmente, en el grupo 3 se situaron los genotipos con menor nivel de daño al término de la evaluación como fue T70 con un nivel de severidad de 11.17 y T50 que alcanzó un nivel final de severidad de 5.58%. En el caso específico de T50, expresa características florales de primera calidad de acuerdo con los reportado por Piña *et al.* (2023).

Cuadro 2. Separación de medias del área bajo la curva de la severidad de tizón foliar (*Botrytis gladiolorum* Timmermans) a través del tiempo por tratamiento.

Tratamiento	Media de tratamientos
Testigo	1169.65 a**
T10*	425.32 b
T60	397.55 cb
T20	254.10 cb
T70	175.88 c
T50	159.58 c

*Nivel de irradiación (Gy).

** Valores de las medias en la columna con la misma letra indican igualdad en términos estadísticos. Tukey $\alpha=0.005$.

El hecho de que el tercer grupo exprese la menor área bajo la curva del desarrollo de la enfermedad nos permite inferir que estos tres materiales genéticos podrían tener algún mecanismo o barrera que limita el progreso de la enfermedad a través del tiempo (Figura 30).

Estos resultados concuerdan con lo indicado por Ayala en 2023, en el que categoriza al T60 como resistente a *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey, en contraste con los testigos que en ambos casos resultaron altamente susceptibles.

El hecho de expresar un retraso en el desarrollo de la enfermedad, respecto al testigo, permitirá al productor implementar medidas de control de menor impacto ambiental o bien la implementación de medidas que protejan al genotipo contra el patógeno de forma preventiva como puede ser el uso de bioestimulantes o de agentes que inhiban el desarrollo del patógeno. Sin embargo, también sugiere que, en caso de presentarse, las aplicaciones correctivas con plaguicidas químicos podrían realizarse en intervalos de tiempo más prolongados.

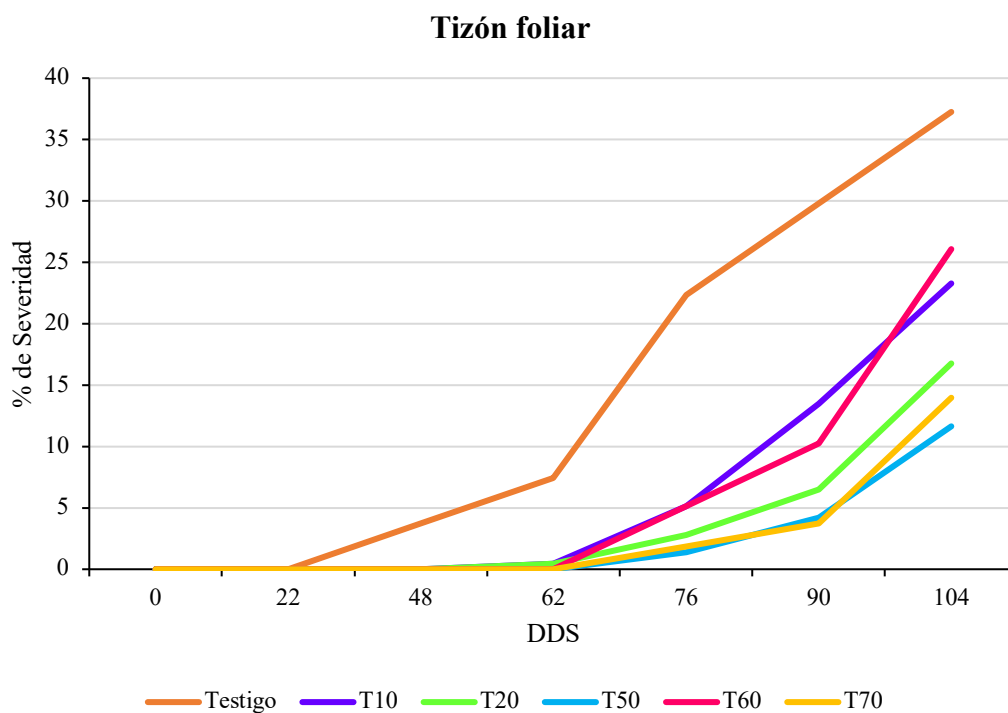


Figura 30. Área bajo la curva de *Botrytis gladiolorum* Timmermans.

Marchitez (*Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey)

El análisis de varianza indicó que no hubo diferencia significativa entre los genotipos evaluados, es decir, en términos estadísticos todos los genotipos, incluyendo el testigo se comportaron de manera semejante.

En términos numéricos se cuantificó que el testigo presentó el mayor nivel de incidencia de la enfermedad al final del ciclo, seguido de los genotipos T60 y T10, mientras que los genotipos con menor incidencia fueron T20 y T50, en ambos casos se expresan características florísticas de primera calidad de acuerdo con lo reportado por Piña *et al.* en 2023.

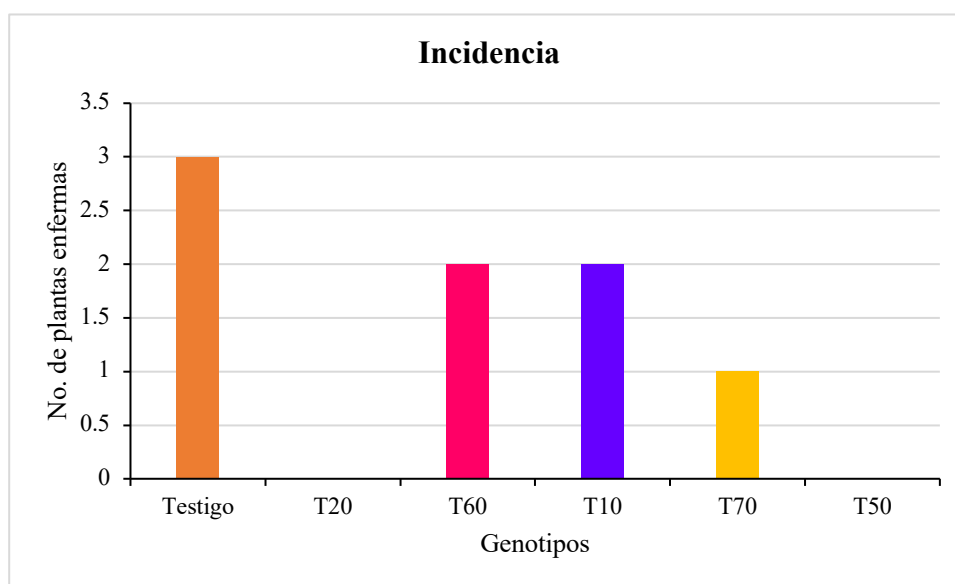


Figura 31. Incidencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey.

Es de destacar que los genotipos T50 (calidad floral) y T20 expresaron la menor severidad por tizón, así como la menor incidencia de *Fusarium*, por lo que significan dos cultivares sobresalientes con una proyección de ser viables para su siembra en la región de Jiquipilco,

además de presentar características prometedoras de calidad floral con base a lo reportados por Piña *et al.* en 2023 (Figura 31).

Desempeño de resistencia a Fusarium y Botrytis.

Respecto a la eficacia de control los materiales T50, T60 Y T70 expresaron un 100%, es decir, no permitieron la infección del patógeno o la expresión de síntomas en las primeras fechas de evaluación (Cuadro 3), estos materiales lograron retrasar hasta los 62 DDS, contrario al testigo en el que la enfermedad empezó desde los 22 DDS es de destacar que estos materiales generan un retraso en el desarrollo normal de la enfermedad.

Cuadro 3. Nivel de eficacia de control (%) a *Botrytis gladiolorum* Timmermans.

Tratamiento	DDS						
	0	22	48	62	76	90	104
T10*	-	-	100	93.75	77.08	54.68	37.5
T20	-	-	100	93.75	87.5	78.12	55
T50	-	-	100	100	93.75	85.93	68.75
T60	-	-	100	100	77.08	65.62	30
T70	-	-	100	100	91.66	87.5	62.5

*Nivel de irradiación (Gy).

Por otro lado, los materiales T10 y T20 lograron retardar la enfermedad únicamente hasta los 48 DDS, sin embargo, la expresión de la enfermedad inició a los 62 DDS continuando su infección, de tal forma que T10 y T60 expresaron una eficacia de 37.5 y 30%, lo que resultó en una expresión de la enfermedad con mayor intensidad al final del ciclo.

Los materiales T50 y T70 fueron los que expresaron mayor eficacia genética o resistencia por medio de su expresión genética para controlar la enfermedad, por lo que resultan ser promisorios para cultivarse en la zona de evaluación.

VI. DISCUSIÓN

En el presente trabajo realizado en una región productora del norte del Estado de México, se evaluaron cinco genotipos o cultivares de gladiolo derivados de irradiación en diferentes dosis en blanca borrega (Piña *et al.*, 2023), donde se buscó la adaptabilidad de los materiales y su posible nivel de resistencia a los diferentes patógenos presentes en la zona.

El uso de técnicas de mutagénesis con rayos gamma y otros mutágenos físicos y químicos han generado una amplia variabilidad genética que es de importancia en estudios de mejoramiento genético en plantas. Las mutaciones en especies florícolas son de relevancia comercial (ICAMEX, 2014). Una de las principales razones del mejoramiento genético es generar resistencia a patógenos con el fin de reducir el uso de diferentes plaguicidas y en el caso del gladiolo, se hace aún más necesario tener esta información por su importancia social y económica.

La dosimetría es un punto clave del mejoramiento genético para determinar la radiosensibilidad de los tejidos vegetales que se exponen a la radiación. En este sentido, Piña *et al.* (2024) reportaron que las dosis de irradiación a 30 y 60 Gy en cormos de gladiolo estimularon características vegetativas (altura y grosor de tallo) para los cultivares de gladiolo evaluados.

De acuerdo con lo evaluado por Pérez *et al.* (1991) encontraron que en catorce cultivares de ajo irradiados, las dosis de 500 a 750 rad (5 y 7.5 Gy) indujeron el mayor número de plantas resistentes a *Sclerotium cepivorum*. Los materiales se sembraron en un suelo altamente infestado, las plantas controles (no irradiadas) murieron, lo que coincide con los resultados obtenidos en este trabajo, debido a que los controles (cormos del productor) resultaron muy

afectadas por *Botrytis gladiolorum* Timmermans, presentando síntomas de la enfermedad mucho antes que las plantas de cormos irradiados.

En este sentido, Sehajpal y Singh (2013) en un estudio sobre la selección de resistencia a tizón del gladiolo (*Botrytis gladiolorum* Timmermans) en 65 cultivares comerciales en India, determinaron que ninguna de ellas fue inmune, cuatro cultivares expresaron muy buen nivel de resistencia a la enfermedad en condiciones de campo, 17 expresaron moderada resistencia, 35 moderada susceptibilidad y cuatro fueron más susceptibles.

Así mismo, Singh *et al.* (2019) encontraron que la resistencia expresada en los cultivares con diferentes niveles de resistencia al tizón foliar, presentaron una correlación positiva ($r=0.96$) con el número de estomas en hojas. Mientras que el tamaño de estomas y el tamaño del poro estomatal tuvieron una moderada correlación positiva. Por otro lado, el grosor de la cutícula de la hoja presentó una correlación negativa, de tal forma que el mayor grosor se encontró en los cultivares resistentes, mientras que en los cultivares susceptibles presentó una cutícula más delgada.

De igual manera, se han documentado otros ejemplos de resistencia a *Botrytis cinerea* en hojas de cultivares de jitomate (*Solanum lycopersicum*) y en líneas de jitomate silvestre (Urbach, 1986), por otro lado, Egashita *et al.* (2000) diferenciaron distintos niveles de resistencia a *Botrytis* en accesiones de *L. peruvianum*, *L. hirsutum* y *L. pimpinellifolium* cuando se inocularon tallos y hojas, sin embargo, expresaron mayor resistencia que los cultivares comerciales.

Las plantas cuentan con mecanismos de defensa de múltiples capas para combatir a los microorganismos patógenos (Chisholm *et al.*, 2006). Dependen de la capacidad de dicho

mecanismo para identificar al patógeno, activar la transducción de señales y generar respuestas de defensa a través de vías que involucran numerosos genes (Andersen *et al.*, 2018). Las plantas han evolucionado para obtener resistencia contra los patógenos impidiendo que los patógenos accedan a la célula mediante el uso de barreras fisiológicas y funciones de reconocimiento de superficie (Uma *et al.*, 2011).

Los posibles mecanismos morfológicos y fisiológicos que expresan los cultivares de gladiolo que menos severidad expresaron al tizón por *Botrytis*, pueden estar incluidos en los que menciona Schäfer (1994), al indicar que el establecimiento de una infección y expresión de la patogenicidad por hongos en las plantas implica los siguientes pasos: (a) adhesión a la superficie de la planta, (b) germinación en la superficie de la planta y formación de estructuras de infección, (c) penetración del huésped y (d) colonización del tejido huésped.

Los mecanismos morfológicos de la parte aérea de la planta están protegidos con una cutícula que incluye capas de pectina, cutina y cera, y la enzima cutinasa que degrada la cutina está asociada con la patogenicidad de los hongos (Nicholson y Epstein, 1991). La adhesión de las esporas a las superficies del huésped requiere mucílago de la punta de las esporas que se libera tras la hidratación de los conidios desde el compartimento periplásmico del ápice de los conidios, lo que finalmente resulta en la ruptura de la pared de las esporas (Hamer *et al.*, 1988).

El segundo paso de la patogenicidad de los hongos es la germinación de las esporas y la formación de tubos germinales filamentosos, un proceso que implica una reprogramación celular completa y requiere redes reguladoras específicas. Después de que la espora germina,

produce un tubo germinal para la exploración sobre la superficie de la hoja o tallo hasta elegir el punto de ingreso.

El apresorio, a su vez, produce una clavija de infección y aplica una presión mecánica que luego perfora la cutícula y crece hacia la célula epidérmica subyacente de la planta (Howard *et al.*, 1991). La hifa infecciosa luego se ramifica en hifas secundarias que se propagan inter e intracelularmente dentro del tejido del huésped (Schäfer, 1994).

Es importante destacar que la calidad visual de una espiga de gladiolo es fundamental, tanto en las flores como en las hojas que de la espiga. Cualquier síntoma visible de enfermedades o daño de los patógenos en el crecimiento afectan en gran medida la calidad y su valor de mercado, así como en la selección del consumidor final. Por lo tanto, garantizar características de calidad en estas plantas es esencial ya que enfrentan una demanda cada vez mayor para fines industriales (Parisi *et al.*, 2016).

De entre los patógenos que afectan las ornamentales, destacan los hongos, Fisher *et al.* (2012) estiman que los hongos son la mayor amenaza y la principal causa subyacente de las pérdidas de huéspedes provocadas por patógenos, lo que disminuye la calidad visual y reduce los precios de mercado de las flores ornamentales.

La integración de las diferentes medidas de control (químico, biológico, cultural, etc.) es necesaria para lograr una producción sostenible, en especial cuando se incluye el uso de genotipos con algún grado de resistencia. De ahí que el objetivo final sea generar plantas que posean una mayor resistencia a las enfermedades. Se puede lograr un control eficaz de las enfermedades mediante la resistencia natural del huésped, ya que esto puede reducir los requisitos de aplicación de pesticidas. Sin embargo, no todas las plantas ornamentales poseen

resistencia natural a las enfermedades; por lo tanto, el manejo de enfermedades depende del uso de variedades resistentes a las enfermedades (Mekapogu *et al.*, 2021) inducidas por cualquier método que el ser humano ha desarrollado.

Durante el desarrollo del experimento no se presentaron otras enfermedades, particularmente la roya transversal, que es considerada de gran importancia económica para la zona de estudio (Quiñones *et al.*, 2015).

VII. CONCLUSIONES

En la zona de estudio, durante el desarrollo del experimento en el ciclo 2024, las enfermedades que se expresaron fueron tizón foliar (*Botrytis gladiolorum* Timmermans) y marchitez de la planta (*Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* Massey).

El genotipo de gladiolo que expresó el mayor nivel de resistencia al tizón foliar (*Botrytis gladiolorum* Timmermans) fue tratamiento T50 debido a que expresó la menor área bajo la curva y el menor daño visible en las plantas, es de resaltar que este genotipo cumple con características florales de clase 1.

El genotipo con el mayor nivel de severidad fue el testigo, con 37.25% y la mayor área bajo la curva, con incidencia del 100%.

Durante el experimento no se expresó la roya transversal (*Uromyces transversalis* Thum).

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G. (2005). Plant pathology. 5th ed. ELSEVIER.

AgroLink. (2024). Podridão de botrites. [Fotografía]. Disponible en https://www.agrolink.com.br/problemas/podridao-de-botrites_1576.html (14 de febrero de 2025).

Alemu, T. y Kapoor, I. J. (2010). Evaluation of funginil (*Trichoderma harzianum* formulation) for the control of *Botrytis* corm rot (*Botrytis gladiolorum*) on gladiolus (*Gladiolus hybridus*) varieties. Ethiop. J. Sci., 33(2). <https://www.ajol.info/index.php/sinet/article/view/73329>

Alonso, M. y Crespo, M. (2010). Flora ibérica. Real Jardín Botánico. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/259439155_Gladiolus_L

Andersen, E.J., Ali, S., Byamukama, E., Yen, Y. y Nepal, M.P. (2018). Disease resistance mechanisms in plants. Genes, 9, 339. <https://doi.org/10.3390/genes9070339>

Anónimo. (2010). CULTIVO DE GLADIOLO. Proyecto estratégico para la seguridad alimentaria. Unidad Técnica Nacional Región Altos de Chiapas. 5-9. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/105003246/Gladiolo-cultivo-de-Gladiolo>

Aquino, J., Ríos. G., Hernández, R y García, A. (2013). Catálogo de enfermedades de ornamentales. Instituto de investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México – ICAMEX.

- Ayala, A. (2023). Sensibilidad de cultivares sobresalientes de gladiolo obtenidos de irradiación de Co ⁶⁰ a la marchitez por *Fusarium* spp. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional <http://hdl.handle.net/20.500.11799/137816>
- Baker, J. (2017). Trips del gladiolo. [Fotografía]. Disponible en: <https://content.ces.ncsu.edu/gladiolus-thrips> (12 de febrero de 2025).
- Barba, R. (2021). Herramientas Biotecnológicas para el Mejoramiento Genético de Plantas Ornamentales, con Énfasis en la Poliploidización. En Tópicos de Herramientas Biotecnológicas para el Desarrollo Agrícola. CIATEJ. (63-72).
- Bautista, N., Soto, L. y Pérez, R. (2009). Tópicos selectos de estadística aplicados a la fitosanidad. 1ra ed. Colegio de Postgraduados. https://www.researchgate.net/profile/Aurelio-Pedroza-Sandoval/publication/266259484_Analisis_del_area_bajo_la_curva_del_progreso_de_las_enfermedades_ABCPE_en_patosistemas_agricolas/links/542af6f10cf277d58e8a0f02/Analisis-del-area-bajo-la-curva-del-progreso-de-las-enfermedades-ABCPE-en-patosistemas-agricolas.pdf (27 de octubre de 2025).
- Beilharz, A., Parbery, B., and Pascoe, I. (2001). Gladiolus rust (caused by *Uromyces transversalis*) in eastern Australia. Australasian Plant Pathology, 2001, 30, 267-270.
- Bonde, M. R., Nester, S. E. y Luster, D. G. (2015). Longevity of *Uromyces transversalis*, Causal Agent of Gladiolus Rust, under Various Environmental Conditions. 16(2) 52-55. <https://doi.org/10.1094/PHP-RS-14-0036>

- Brown, J. y Caligari, P. (2008). *An Introduction to Plant Breeding*. Blackwell Publishing.
- Camarena, F., Chura, J. y Blas, R. (2014). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. [doc. web]. Disponible en https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/MEJORAMIENTO_GENETICO_Y_BIOTECNOLOGICO_DE_PLANTAS.pdf (21 de junio de 2024).
- Cantor, M. y Tolety, J. (2011). Gladiolus. En Kole C. (ed.), *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Plantation and Ornamental Crops*, DOI 10.1007/978-3-642-21201-7_8
- Chisholm, S., Coaker, G., Day, B. y Staskawicz, B.J. (2006). Host-microbe interactions: Shaping the evolution of the plant immune response. *Cell*, 124 (4), 803-814. [https://www.cell.com/fulltext/S0092-8674\(06\)00183-8](https://www.cell.com/fulltext/S0092-8674(06)00183-8)
- Cuevas, H. (s.f.). PRODUCCIÓN DE GLADIOLOS. [doc. web]. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/33467/NR25060.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (14 de junio de 2024).
- DeLong, J., Stewart J., Valencia, A., Pedley K., Buck J. y Brewer M. (2019). Invasions of gladiolus rust in North America are caused by a widely-distributed clone of *Uromyces transversalis*. *Peer J*, pp. 1-19. <http://doi.org/10.7717/peerj.7986>
- Egashira, H., Kuwashima, A., Ishiguro, H., Fukushima, K., Kaya, T., y Imanishi, S. (2000). Screening of wild accessions resistant to gray mold (*Botrytis cinerea* Pers.) in

Lycopersicon. Acta Physiologiae Plantarum 22: 324-326.

<https://doi.org/10.1007/s11738-000-0046-x>

Fisher, M.C., Henk, D.A., Briggs, C.J., Brownstein, J.S., Madoff, L.C., McCraw, S.L., y Gurr, S.J. (2012). Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. Nature 484, 186-194. <https://doi.org/10.1038/nature10947>

Gauthier, N., Leonberger, K., Boice, M. y Kaiser, C. (2021). Enfermedades por Botrytis. College of Agriculture, Food and Environment.

Gómez, A. (2016). Producción y comercio internacional de la Gladiola mexicana. Universidad Autónoma Chapingo. [doc. web]. Disponible en https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbook_Produccion_Comercializacion_y_Medio_Ambiente_T1V1/Particiones/13.pdf (28 de mayo de 2025).

Gómez, L., Valdez, L., Benavides, A. y Juárez, A. (2018). Biomass and macronutrient dynamics in mother and daughter corms in gladiolus (*Gladiolus x grandiflorus* Hort). Revista Bio Ciencias, 5(323), 1-16. <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.05.2018.07>

Hamer, J. E., Howard, R. J., Chumley, F. G. y Valent, B. (1988). A mechanism for surface attachment in spores of a plant pathogenic fungus. Science, 239, 288-290. <https://doi.org/10.1126/science.239.4837.288>

Hartline, C. (2013). R.O. How to Grow Glorious Gladiolus. [doc. web]. Disponible en <http://www.gladworld.org/Chapter%20Fourteen.pdf> (19 de junio de 2024).

Hernández, M. S., Pedraza, M., López, P., Gómez, J. y Morales, J. (2019). Mutagenesis in the improvement of ornamental plants. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 25(3),151-167. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2018.12.022>

Howard, R.J.; Ferrari, M.A.; Roach, D.H.; Money, N.P. (1991). Penetration of hard substrates by a fungus employing enormous turgor pressures. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 88 (24): 11281-11284. <https://doi.org/10.1073/pnas.88.24.11281>

InfoAgro. (s.f.). El cultivo del gladiolo [Fotografía]. Disponible en <https://surl.li/gfnqok> (11 de febrero de 2025).

Instituto de Investigación y capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal, ICAMEX. (2023). Cultivo de Gladiolo. Gobierno del Estado de México. Disponible en <https://icamex.edomex.gob.mx/gladiolo> (18 de junio de 2024).

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. (marzo de 2006). Cultivo del Gladiolo. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010. Jiquipilco, México [Archivo PDF]. INEGI. Disponible en https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15047.pdf

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. (2017). Agenda Técnica Agrícola de Estado de México. Disponible en: https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/_media/_agendas/4128_482

5_Agenda_T%C3%A9cnica_Estado_de_M%C3%A9xico_2017.pdf (10 de febrero de 2025).

International Flower Bulb Centre, IFBC. (2012). Gladiolus as cut flowers. Guidelines for cut flower production. AD Hillegom, Disponible en: www.bulbsonline.org (20 de junio de 2024).

Jones, R. (s.f.). Fusarium wilt (Fusarium oxysporum f. sp. gladioli W. C. Snyder & H. N. Hansen). Disponible en <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1525263#collapseseven> (13 de febrero de 2025).

Kaur, G., Negi, H., Ghosh, P., Sharma, S., Ojha, P., Singh, V. y Chandel, S. (2023). Sensitivity of Botrytis cinérea isolate collected from gladiolus against isolate collected from gladiolus against selected fungicides, plant oils and botanicals in North India. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 51(4):13360. <https://www.notulaebotanicae.ro/index.php/nbha/index>

Larson, R. (2004). Introducción a la floricultura. AGT Editor.

Leiva, M., León, O. y Pérez, M. (2022). Especies de Stromatinia de importancia agrícola y elementos taxonómicos para su clasificación. Centro Agrícola, 49(4), 72-77. https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A7%3A28840567/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A175925208&cr=c&link_origin=scholar.google.es

- Madden, L. V., G. Hughes and F. Van Den Bosch. (2007). The Study of Plant Disease Epidemics. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 432 p.
- Mekapogu, M., Jung, J.-A., Kwon, O.-K., Ahn, M.-S., Song, H.-Y., & Jang, S. (2021). Recent Progress in Enhancing Fungal Disease Resistance in Ornamental Plants. International Journal of Molecular Sciences, 22(15), 7956. <https://doi.org/10.3390/ijms22157956>
- Michel, A., Ariza, R., Otero, M., Barrios, A. y Quiroz, A. (2018). Efectividad *in vitro* e *in situ* de fungicidas químicos y biológicos en el control de *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* y *Uromyces transversalis* en gladiola. Agro Productividad, 7(3), 3-11. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/518/398>
- Miholland, R. D. (2023). Gray molds (Genus *Botrytis* P. Mich. ex. Pers). [Fotografía]. Disponible en <https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1525287#collapseseven> (14 de febrero de 2025).
- Nakayama, H., González, M., Oggero, A., Britos, R., Mussi, C., Cantero, F., Venancio, J. y Peralta, I. (2018). FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. [doc. web]. Disponible en https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual-Fitomejoramiento.pdf (21 de junio de 2024).
- National Center for Biotechnology Information, NCBI (s.f.). NCBI Datasets. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/taxonomy/49747/> (3 de noviembre de 2023).

National Center for Biotechnology Information, NCBI (s.f.). NCBI Datasets. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/datasets/taxonomy/462795/> (3 de noviembre de 2023).

National Center for Biotechnology Information, NCBI (s.f.). NCBI Datasets. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=113634&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock> (30 de enero de 2025).

National Center for Biotechnology Information, NCBI (s.f.). NCBI Datasets. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=278941> (30 de enero de 2025).

National Center for Biotechnology Information, NCBI (s.f.). NCBI Datasets. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=1031292> (18 de marzo de 2025).

National Center for Biotechnology Information, NCBI (s.f.). NCBI Datasets. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=1291314> (01 de septiembre de 2025).

National Center for Biotechnology Information, NCBI (s.f.). NCBI Datasets. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=13164&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock> (01 de septiembre de 2025).

Nicholson, R.L. y Epstein, L. (1991). Adhesion of fungi to the plant surface. In *The Fungal Spore and Disease Initiation in Plants and Animals*; Plenum Press: New York, NY, USA, pp. 3-23. https://doi.org/10.1007/978-3-662-10370-8_2

- Parisi, C., Tillie, P. y Rodríguez-Cerezo, E. (2016). The global pipeline of GM crops out to 2020. *Nat. Biotechnol.* 34:31-36. <https://doi.org/10.1038/nbt.3449>
- Piña, E. (2019). Efecto de la irradiación con rayos Gamma de Co60 en gladiolo (*Gladiolus communis* L.) variedad roja y blanca borrega. Repositorio Universidad Autónoma del Estado de México. Tesis de licenciatura.
- Piña, E., Sánchez, J., Castañeda, A., Franco, O., Ayala, A. y Piña, L. (2023). Floral quality in third-generation descendants of outstanding gladiolus cultivars obtained by gamma irradiation. *Ornamental horticulture*, vol. 29, núm. 4, pp. 454-461. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v29i4.2616>.
- Quiñones, R., Sánchez, J., Castañeda, A. y Cristóbal, M. (2015). Comportamiento espacial de la roya transversal del gladiolo en Jiquipilco, Estado de México, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, vol. 33, núm. 2, 2015, pp. 247-255. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61242145009>
- R Core Team (2014) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing Viena, Austria. <http://www.R-project.org/> (Enero de 2022).
- Rahaman, M. A., Chowdhury, M. S., Islam, M. R., Sultana, N., Ali, M. R., Akhter, N. y Aminuzzaman, F. M. (2023). In Vitro Efficacy Assessment of Botanical Extracts against *Botrytis gladiolorum* Causing *Gladiolus* Leaf Blight. *American Journal of Plant Sciences*, 14, 1146-1161. <https://doi.org/10.4236/ajps.2023.1410078>
- Ramachandrudu, K. y Thangam, M. (2009). PRODUCTION TECHNOLOGY OF GLADIOLUS IN GOA. ICAR Research Complex for Goa, Ela.

- Ramírez, J. y Avitia, J. (2017). Floricultura mexicana en el siglo XXI: su desempeño en los mercados internacionales. *Revista de economía*, 34(88), 99-122.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-87152017000100099
- Reid, M. (octubre de 2004). Ornamentals Produce Facts English. POSTHARVEST CENTER UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Ornamentals_English/?uid=19&ds=801
- Rizvi, S. (2008). Eradication Program for Gladiolus Rust in Hendry County, Florida. United States Department of Agriculture. Disponible en <https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/gladiolusrust-ea.pdf> (21 de junio de 2024).
- Salinger, J. (1991). Producción comercial de flores. Acribia.
- Schäfer, W. (1994). Molecular mechanisms of fungal pathogenicity to plants. *Ann. Rev. Phytopathol.* 32: 461–477.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, SADER. (13 de febrero de 2024). Qué hay detrás de la floricultura: Más allá de la belleza floral. Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/que-hay-detras-de-la-floricultura-mas-alla-de-la-belleza-floral?idiom=es> (3 de febrero de 2025).
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, SADER. (14 de febrero de 2022). Las flores están en el campo, en las miradas, en las palabras. Gobierno de México. Disponible en:

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/las-flores-estan-en-el-campo-en-las-miradas-en-las-palabras#:~:text=La%20floricultura%20mexicana%20es%20una,producci%C3%B3n%20la%20realizan%20manos%20femeninas> (2 de febrero de 2025).

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, SADER. (16 de abril de 2018). Floricultura, cultivando belleza y ganancias. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/floricultura-cultivando-belleza-y-ganancias> (2 de febrero de 2025).

Sehajpal, P. K. y Singh, P. J. (2014). Effect of temperature, leaf wetness period, light and darkness on development of botrytis blight (*Botrytis gladiolorum* Timm.) of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.). International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences, num. 6(2), 211-218. Doi: 10.13140/RG.2.2.10597.31208

Sehajpal, P.K. y Singh, P.J. (2013). Evaluation of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.) cultivars for resistance against botrytis blight caused by *Botrytis gladiolorum*. Journal of Ornamental Horticulture 16 (1 and 2): 26-34. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:joh&volume=16&issue=1and2&article=006>.

Serrano, Z. (1989). Algunas consideraciones sobre el gladiolo. Dentro de Investigación y desarrollo Agrario. Horticultura.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. (2023). GLADIOLA [Archivo PDF]. Gobierno de México. Disponible en:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/838431/gladiola_monografia_2023.pdf

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. (31 de diciembre de 2020). Avance de Siembras y Cosechas Resumen por estado. Gobierno de México. Disponible en http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do (6 de diciembre de 2023).

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. (mayo de 2023). ORNAMENTOS La belleza también se expresa en datos [Archivo PDF]. Gobierno de México. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/822318/Brochure_FLORES_MAY_O_2023_compressed.pdf

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SENASICA. (2014). Cartilla de Campo: Roya del Gladiolo. Disponible en: www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento=1242 (20 de junio de 2024).

Singh P.J., Kumar Anuj, Kaul V.K. 2009. Morphological and anatomical basis of resistance to blight caused by *Botrytis gladiolorum* in gladiolus. Plant Disease Research 24 (2): 156-162. Disponible en: <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:pdr&volume=24&issue=2&article=011>.

- StoopFlowerbulb. (2019). GUÍA DE CULTIVO DE GLADIOLO. [doc. web]. Disponible en https://www.stoopflowerbulb.nl/site/assets/files/1078/gladioli_growing_guide_genera_l_03-04-2019-def_-_spanish_docx.pdf (18 de junio de 2024).
- Tombolato, A., de Castro, J. y Matthes, L. (2002). Brazilian Breeding Program on *Gladiolus* spp. - History and First Results. *Acta Horti*, 570(26), 219-224. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.570.26>.
- Troiani, H., Prina, A., Muiño, W., Tamame, M. y Beinticinco, L. (2017). Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía. UNLPam.
- Uma, B.; Rani, T.S.; Podile, A.R. (2011). Warriors at the gate that never sleep: Non-host resistance in plants. *J. Plant Physiol.*, 168, 2141-2152. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2011.09.005>
- Urbasch I. (1986). Resistenz verschiedener Kultur- und Wildtomatenpflanzen (*Lycopersicon* spp.) gegenüber *Botrytis cinerea* Pers. *Journal of Phytopathology* 116: 344-351. https://ui.adsabs.harvard.edu/link_gateway/1986JPhyt.116..344U/doi:10.1111/j.1439-0434.1986.tb00930.x
- Vavre, K. B., Kakade, D. S., Patait, N. N. y Sahane, P. A. (2021). Morphological and cultural characteristics of *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(1), 594-597. <https://www.phytojournal.com/archives/2021/vol10issue1/PartI/10-1-95-420.pdf>

- Verdeguer, A. (1981). MANEJO DE LOS CORMOS DE GLADIOLO. HOJAS DIVULGADORAS. 18(101), 2-20. <https://bulbos.eu/wp-content/uploads/2015/07/Manejo-de-los-cormos-de-gladiolo.pdf>
- Vidalie, H. (2001). Producción de flores y plantas ornamentales. Mundi- Prensa.
- Weather Spark. (2025). Datos históricos meteorológicos de 2024 en Atlacomulco de Fabela, México. [pag. web]. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/h/y/5684/2024/Datos-hist%C3%B3ricos-meteorol%C3%B3gicos-de-2024-en-Atlacomulco-de-Fabela-M%C3%A9xico#Figures-Temperature> (22 de enero de 2025).
- Wilfret, G. (2004). Gladiolos. En Larson, R. (2004). Introducción a la floricultura (pp. 147-160). AGT Editor.

IX. ANEXOS

Selección de cormos.



Siembra.



Características vegetativas de los cultivares.

